МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр гигиены»

ЗДОРОВЬЕ
И
ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Сборник научных трудов

Том 1

выпуск 25

Минск

2015

УДК [613/614+504.064.2] (476) (082)
ББК 51.1я43
З-46

ISSN 2076-3778

Главный редактор — кандидат медицинских наук, доцент С.И. Сычик
Заместитель главного редактора — доктор медицинских наук, доцент Г.Е. Косяченко
Ответственный редактор — кандидат медицинских наук С.Л. Итпаева-Людчик

Технический редактор — Т.И. Вершило

Редакционная коллегия: С.И. Сычик, к.м.н., доцент; Г.Е. Косяченко, д.м.н., доцент; С.В. Федорович, д.м.н., профессор; В.В. Шевляков, д.м.н., профессор; А.Н. Стожаров, д.б.н., профессор; С.А. Хорева, д.б.н., профессор; Х.Х. Лавинский, д.м.н., профессор; Е.В. Николаенко, к.м.н.; Е.О. Гузик, к.м.н., доцент; Л.М. Шевчук к.м.н., доцент; Т.М. Рыбина, к.м.н., доцент; И.И. Ильюкова, к.м.н.; Ю.А. Соболь, к.м.н.; Т.Н. Пронина, к.м.н.; В.Г. Цыганков, к.м.н., доцент; Е.В. Федоренко, к.м.н., доцент; А.М. Бондарук, к.м.н.; В.А. Зайцев, к.м.н., доцент; О.В. Шуляковская, к.хим.н.; Л.М. Кремко, к.хим.н.; Е.В. Дроздова, к.м.н.; Н.В. Дудчик, к.б.н., доцент; Л.С. Ивашкевич, к.техн.н.; Н.Н. Табелева, к.м.н.; С.Л. Итпаева-Людчик, к.м.н.; Н.А. Ивко, к.б.н.

Рецензенты:
доктор медицинских наук, профессор И.И. Бурак
доктор медицинских наук, профессор В.И. Тернов

Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.И. Сычик. — Минск: РНМБ, 2015. — Т. 1, вып. 25. — 228 с.

Сборник научных трудов «Здоровье и окружающая среда» включает результаты научных исследований сотрудников республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены», аспирантов, соискателей, докторантов, профессорско-преподавательского состава учреждений образования медицинского, биологического и экологического профилей, учреждений последипломного образования, практической санитарной службы Республики Беларусь, Российской Федерации, Украины, Республики Узбекистан, Республики Польша в области гигиены, профилактической токсикологии и профилактической медицины.

В сборнике освещены актуальные проблемы современной гигиены, профилактической токсикологии и профилактической медицины и смежных с ними дисциплин по гигиенической оценке воздействия среды обитания на здоровье населения, использованию технологии анализа риска, радиационного контроля объектов окружающей среды, гигиеническим аспектам здоровьесбережения учащихся, условиям труда и состоянию здоровья работающих, по токсикологической оценке химических веществ и их смесей, гигиенической оценке продовольственного сырья и пищевых продуктов, изучению статуса питания различных возрастных и профессиональных групп населения, новым методам анализа и установления уровней воздействия факторов среды обитания; мерам профилактики и коррекции нарушений здоровья, мероприятиям по снижению риска для здоровья.

Сборник предназначен для врачей-гигиенистов, врачей-токсикологов, врачей-профпатологов, врачей общей практики, профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений и учреждений последипломного образования взрослых, других специалистов, биологов, научных сотрудников, аспирантов, соискателей, докторантов, студентов высших учебных заведений и учреждений послевузовского образования медицинского, биологического и экологического профилей.

УДК [613/614+504.064.2] (476) (082)
ББК 51.1я43

© Составление. РУП «Научно-практический центр гигиены», 2015.
© Оформление. ГУ «Республиканская научная медицинская библиотека», 2015.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РИСК РАЗВИТИЯ АТЕРОСКЛЕРОЗА У МУЖСКОГО ПЕРСОНАЛА БАЛАКОВСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Безрукова Г.А., Спирин В.Ф., Громова Л.Д.

Федеральное бюджетное учреждение науки «Саратовский научно-исследовательский институт сельской гигиены» Роспотребнадзора, Саратов, Российская Федерация

Реферат. На примере практически здоровых мужчин с разным стажем работы в атомной энергетике показан дозозависимый антиатерогенный эффект радиационного воздействия, не зависящий в диапазоне малых доз от мощности ионизирующего излучения. Выявленная закономерность рассматривается как частный случай проявления радиационного гормезиса. Одним из биохимических механизмов, лежащих в основе данного эффекта, является активация ферментативных антиокислительных реакций, носящая адаптационный характер. В целях повышения достоверности выявления риска развития атеросклероза у работающих в условиях дозовой нагрузки рекомендуется комплексный анализ атерогенности сыворотки крови (общий холестерин, триглицериды, α-холестерин) и фенотипирования выявленных дислипопротеинемий.

Ключевые слова: работники атомных электростанций, ионизирующее излучение, риск развития атеросклероза.

Введение. Хроническое внешнее воздействие ионизирующего излучения низкой интенсивности является основным профессиональным фактором, влияющим на здоровье работников атомных электростанций (АЭС) в условиях штатной работы реактора. В последние десятилетия в связи с улучшением условий труда и снижением радиационной нагрузки на персонал АЭС основной причиной заболеваемости и инвалидизации работников, контактирующих с ионизирующим излучением, становятся не профессиональные (лучевая болезнь), а общесоматические заболевания, одно из ведущих мест среди которых принадлежит сердечно-сосудистой патологии.

В настоящее время синергизм негативных социально-экологических и профессиональных факторов рассматривается в качестве одного из возможных патогенетических механизмов «омолаживания» атеросклеротического процесса и роста заболеваемости работающего населения ишемической болезнью сердца и мозга, гипертонической болезнью [4]. Однако вопрос о вкладе хронического профессионального облучения (ХПО) в дозах, близких к принятым предельно допустимым, в патогенез атеросклеротического процесса и обусловленных им кардиоваскулярных синдромов остается дискуссионным [1].

Цель исследования — оценка влияния радиационного фактора производственной среды на риск развития атеросклеротического процесса у мужского персонала Балаковской атомной электростанции (БАЭС) в условиях штатной работы реактора.

Материалы и методы. В рамках диссертационной работы на базе ФГУЗ «Центральная медико-санитарная часть № 156» ФМБА России было проведено комплексное лабораторное обследование 352 работников различных подразделений БАЭС в возрасте от 30 до 50 лет (таблица 1).

Таблица 1. — Средние значения возраста, стажа работы и накопленных эффективных доз обследованных работников БАЭС

Группы	Возраст, годы M±m	Стаж работы, годы M±m	НЭД, сЗв M±m
Группа наблюдения (п = 294), в т. ч.:	40,1±0,5	7,9±0,4	2,943±0,198
Цех тепловой автоматизации и измерений (ЦТАИ) (п = 125)	40,3±0,6	8,1±0,5	0,606±0,059
Реакторный цех (РЦ) (п = 79)	39,2±0,7	7,2±0,3	1,060±0,175
Цех централизованного ремонта (ЦЦР) (п = 90)	40,8±0,6	6,4±0,4	3,794±0,171
Группа сравнения (п = 58)	42,4±0,5	7,5±0,5	Отсутствует

Основную группу наблюдения (группа 1) составил оперативный и ремонтный персонал Балаковской АЭС (БАЭС) со стажем работы в контакте с радиацией от 1 до 15 лет и индивидуальными накопленными эффективными дозами (НЭД) от 0,012 до 10 сЗв. У всех обследованных лиц, вошедших в группу 1, индивидуальные НЭД были существенно ниже установленных в РФ дозовых пределов облучения персонала АЭС (до 2 сЗв в год и не более 10 сЗв за любые последовательные 5 лет), что позволяло отнести радиационную нагрузку обследованного персонала БАЭС к диапазону малых доз. Группу сравнения (группа 2) составили сотрудники административно-хозяйственных отделов БАЭС, не подвергавшиеся облучению в процессе своей трудовой деятельности.

У вошедших в исследование работников БАЭС в анамнезе отсутствовали врожденные дислипидемии и другие генетические расстройства, заболевания крови и эндокринных органов, онкологические заболевания, перенесенный инфаркт миокарда; ишемическая болезнь сердца была представлена стенокардией напряжения I–II функционального класса.

Определение в сыворотке крови уровня общего холестерина (ХС), холестерина высокой плотности (α-ХС), триглицеридов (ТГ) проводили в соответствии с требованиями D.G.K.C. Выраженность атерогенных нарушений липидного обмена оценивали по величине коэффициента атерогенности (КА), степень риска развития атеросклеротического процесса оценивали в соответствии с общепринятыми критериями [5]. Фенотипирование дислипопротеинемий (ДЛП) проводили в

соответствии с общепринятой классификацией ВОЗ. Уровень активности каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) эритроцитов определяли общепринятыми методами [3]. Для стандартизации получаемых результатов удельную активность ферментов рассчитывали на 1 г гемоглобина гемолизата, внесенного в реакционную среду. Концентрацию малоновых диальдегидов (МДА) [7] рассчитывали на 1 мг общих липидов эритроцитарной массы.

В качестве референтных величин возрастных значений нормы показателей липидного обмена использовались данные, опубликованные в справочной литературе по клинической биохимии и инструкциях по применению наборов реактивов для биохимических анализов.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью средств анализа электронных таблиц Microsoft Excel 2000.

Результаты и их обсуждение. Артериальная гипертензия (АГ) является одним из ведущих эндогенных патогенетических факторов, ускоряющих развитие и утяжеляющих течение атеросклеротического процесса. Проведенный анализ частоты распространения АГ среди работников БАЭС показал (таблица 2), что вне зависимости от условий труда у мужчин моложе 40 лет клинически подтвержденная АГ регистрировалась значительно реже, чем у лиц старшего возраста, что совпадало с общепринятыми представлениями о возрастной динамики распространенности АГ среди мужчин разных возрастных групп.

Таблица 2. — Распространенность артериальной гипертензии среди работников БАЭС разных возрастных групп

Параметр	Группы по уровню радиационной нагрузки (сЗв)					
	группа сравнения	группа наблюдения (от 0,012 до 10 сЗв)	подгруппа А (до 0,5 сЗв)	подгруппа В (от 0,5 до 1,5 сЗв)	подгруппа С (от 1,5 до 4,5 сЗв)	подгруппа Д (от 4,5 до 10 сЗв)
Персонал в возрасте 30–39 лет						
АГ, %	9,1	2,9	0,1	0,1	4,3	6,7
Стаж*, годы M±m	нет	7,3±0,4	4,5±0,2	5,7±0,2	8,1±0,3	10,0±0,3
Персонал в возрасте 40–50 лет						
АГ, %	12,7	8,9	0,1	7,3	5,1	19,6
Стаж*, годы M±m	нет	8,6±0,3	6,9±0,2	9,2±0,3	9,1±0,3	10,3±0,4

Примечание — * — Средний стаж работы в условиях радиационной нагрузки.

В то же время у мужчин группы наблюдения в возрасте 30–39 лет АГ встречалась в среднем реже в 3,1 раза, а у работников старшего возраста — в 1,3 раза, чем у сотрудников БАЭС, вошедших в аналогичные возрастные группы исследования. Полученные данные согласовывались с результатами клинических наблюдений за лицами с хронической лучевой болезнью, свидетельствующими о задержке возрастной трансформации уровня артериального давления в сторону его повышения и наклонности к умеренной артериальной (диастолической) гипотензии у лиц, подвергшихся облучению в дозах, близких к предельно допустимым [6].

Для уточнения влияния хронического профессионального облучения (ХПО) на распространенность АГ среди лиц обеих возрастных групп наблюдения были выделены четыре подгруппы, различающиеся по уровню суммарной радиационной нагрузки: подгруппа А — менее 0,5 сЗв, подгруппа В — НЭД от 0,5 до 1,5 сЗв, подгруппа С — НЭД от 1,5 до 4,5 сЗв и подгруппа D — НЭД от 4,5 до 10 сЗв. Анализ частоты выявления АГ в выделенных подгруппах наблюдения проводился относительно разновозрастных подгрупп категории А.

Оценка взаимосвязи распространенности АГ с возрастом обследованных лиц, длительностью работы в профессии и величиной НЭД показала, что при одних и тех же уровнях радиационной нагрузки у мужчин старше 40 лет АГ выявлялась в среднем в 2,9 раза чаще, чем у работников в возрасте 30–39 лет (таблица 2). Причем независимо от индивидуальной НЭД практически все случаи АГ в группе наблюдения регистрировались при среднем стаже работы в профессии свыше восьми лет, что могло свидетельствовать о значимости для формирования АГ у этой категории лиц не только возрастных, но и профессиональных факторов нерадиационной природы, ведущее место среди которых могло принадлежать хронической психоэмоциональной нагрузке [1].

В настоящее время существует общепризнанное мнение, что при отсутствии так называемой «липидной триады» (гиперхолестеринемии, гипертриглицеридемии, гипоальфахолестеринемии) другие факторы риска (артериальная гипертензия, эндокринные заболевания и расстройства, курение и избыточная масса тела) не способны оказывать самостоятельное атерогенное воздействие [5].

Результаты сравнительного исследования основных показателей липидного спектра сыворотки крови у работников различных подразделений БАЭС выявили, что ХПО сопровождалось статистически достоверным снижением частоты выявления атерогенных нарушений липидного обмена. Так, среди лиц, не подвергавшихся радиационной нагрузке, состояния гиперхолестеринемии, гипоальфахолестеринемии и гипертриглицеридемии, соответствующие умеренному риску развития атеросклероза, выявлялись, соответственно, в 2,1 ($p<0,01$), 1,5 ($p<0,05$) и 1,3 ($p<0,05$) раза чаще, чем в группе наблюдения. Выраженная гипоальфахолестеринемия (гипо-α–ХС) и высокий уровень ХС и ТГ, свидетельствующие о высоком риске атерогенеза, регистрировались у лиц, работающих в контакте с ионизирующим излучением, соответственно, в 1,9 ($p<0,01$), 2,0 ($p<0,01$) и 1,1 раза реже, чем у мужчин группы сравнения. Частота выявления среди ремонтного и оперативного персонала сверхвысоких значений КА была в 2,3 раза ниже ($p<0,01$), чем в группе сравнения.

Результаты фенотипирования ДЛП показали, что среди персонала с дозовой нагрузкой распространенность нормолипопротеинемии (НЛП) была на 13,6% ниже, чем в контрольной группе (рисунок). Данное различие было обусловлено более высокой частотой ($p<0,05$) выявления в группе наблюдения лиц с состояниями гипер-α-ЛП, относимым к условным (антиатерогенным) нарушениям метаболизма липопротеинов, и ДЛП IV типа (различие недостоверно), также более низкой распространенностью в этой группе ДЛП IIa типа ($p<0,05$).

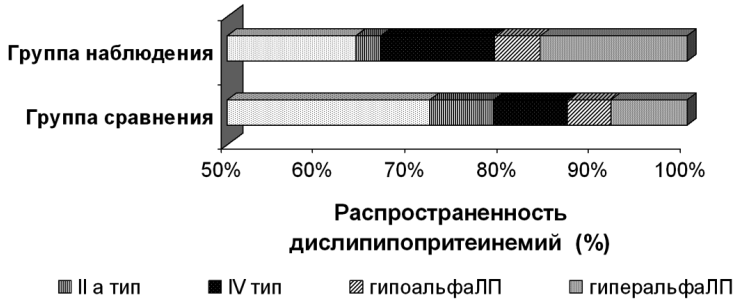


Рисунок 1. — Частота распространения дислипопротеинемий среди персонала БАЭС

Так как характер фенотипического распределения ДЛП среди лиц, вошедших в группы наблюдения и сравнения, мог быть связан с межгрупповыми различиями в частоте выявления у обследованных лиц общесоматической патологии, дальнейшее изучение влияния на состояние липидного обмена возрастного фактора и величины НЭД было проведено на примере практически здоровых (группа диспансеризации ДII) работников различных подразделений БАЭС.

Результаты исследования возрастной динамики состояния липидного обмена показали, что у практически здоровых лиц, работающих в контакте с ионизирующим излучением, средние значения уровня атерогенных липидов не выходили за пределы референтных величин возрастной нормы (таблица 3).

Таблица 3. — Возрастная динамика показателей липидного обмена у работников БАЭС

Показатели липидного обмена	30–39 лет			40–50 лет		
	группа наблюдения, n = 111, M±m	группа сравнения, n = 13, M±m	возрастная норма, M±m	группа наблюдения, n = 115, M±m	группа сравнения, n = 26, M±m	возрастная норма, M±m
Возраст, годы	35,1±0,3	38,3±0,4	30–39	44,3±0,3	45,3±0,4	40–50
ХС, ммоль/л	4,72±0,07	4,96±0,21	5,09±0,16	5,16±0,09 **	5,32±0,32	5,32±0,17
α-ХС, ммоль/л	1,53±0,04	1,46±0,07	1,59±0,09	1,54±0,03 ✓	1,34±0,06 ↓	1,66±0,09
ТГ, ммоль/л	1,29±0,08	1,35±0,14	1,28±0,11	1,38±0,07	1,43±0,13	1,47±0,19
β-ЛП, усл. ед.	43,4±1,5	45,1±4,4	35–60	51,1±1,6	47,6±2,7	35–60
β-ХС, ммоль/л	2,50±0,12 ✓	2,81±0,18	3,44±0,22	3,00±0,09 ***	3,31±0,16 *	3,88±0,18
КА, усл. ед.	2,3±0,1 ✓	2,7±0,2 ↑	2,3±0,1	2,5±0,1 *	3,0±0,3 ↑ *	2,4±0,1

Примечания:
1 — * — Различия достоверны между одновозрастными группами наблюдения и контроля при $p<0,05$.
2 — ** — Различия достоверны между одновозрастными группами наблюдения и контроля при $p<0,01$.
3 — *** — Различия достоверны между одновозрастными группами наблюдения и контроля при $p<0,001$.
4 — ✓ — Различия достоверны между разновозрастными группами наблюдения и контроля при $p<0,05$.

При этом было установлено отсутствие статистически значимых возрастных различий в средних значениях концентрации α-ХС и ТГ, что не согласовывалось с общепринятыми представлениями о возрастной динамике этих показателей липидного спектра [5].

У работников БАЭС контрольной группы в возрасте 30–39 лет средние значения концентрации липидов также соответствовали референтным величинам. В то же время у лиц в возрасте 40–50 лет, работающих вне дозовой нагрузки, было выявлено статистически значимое снижение уровня α-ХС и повышение концентрации α-ХС, обусловливающие рост величины коэффициента атерогенности.

Сравнительная оценка результатов фенотипирования ДЛП практически здоровых работников БАЭС разных возрастных групп наблюдения и контроля выявила необоснованно высокую частоту (19%) распространения гипер-α-ЛП среди мужчин в возрасте 40–50 лет, работающих в условиях дозовой нагрузки, что указывало на наличие среди оперативного и ремонтного персонала большого числа лиц с приобретенными гипер-α-ЛП, возможно, инициированными ХПО.

Результаты сравнительного исследования влияния величины суммарной радиационной нагрузки на показатели липидного обмена, проведенного в ранее выбранных градациях НЭД (таблица 2), выявили в обеих возрастных подгруппах

наблюдения общую тенденцию снижения вероятности риска развития атеросклероза по мере роста средних значений НЭД до величины 4,5 сЗв, что подтверждалось дозозависимым снижением КА до значений, соответствующих возрастной норме, за счет статистически значимого увеличения пула α-ХС (таблица 4).

Таблица 4. — Влияние накопленной эффективной дозы облучения на показатели липидного обмена у работников БАЭС разных возрастных групп

Градации дозовой нагрузки	ХС, ммоль/л, M±m	α-ХС, ммоль/л, M±m	α-ХС, ммоль/л, M±m	КА, M±m	ТГ, ммоль/л, M±m	НЭД, сЗв, M±m
Группа I	Персонал в возрасте 30–39 лет					
1А n = 29	4,66±0,22	1,40±0,06	2,50±0,26	2,5±0,1	1,31±0,11	0,20±0,03
1В n = 27	4,71±0,13	1,55±0,06	2,57±0,14	2,2±0,2	1,40±0,22	0,91±0,05
1С n = 38	4,76±0,20	1,62±0,08**	2,45±0,18	2,1±0,2*	1,17±0,13*	2,92±0,14
1Д n = 17	4,78±0,18	1,57±0,10	2,47±0,07	2,2±0,2	1,39±0,24	7,11±0,60
Группа II	Персонал в возрасте 40–50 лет					
2А n = 24	5,18±0,21	1,42±0,07	3,10±0,17	2,8±0,2	1,45±0,15	0,17±0,03
2В n = 33	5,01±0,17	1,53±0,09	2,81±0,15	2,5±0,2	1,29±0,11	0,91±0,04
2С n = 30	5,20±0,19	1,70±0,08**	2,96±0,20	2,4±0,3*	1,32±0,14	2,69±0,15
2Д n = 28	5,26±0,23	1,47±0,07	3,20±0,26	2,7±0,2	1,44±0,13	7,22±0,39

Примечания:
1 — * — Внутригрупповые различия достоверны по сравнению с подгруппами 1А и 2А (НЭД до 0,5 сЗв) при $p < 0,05$.
2 — ** — Внутригрупповые различия достоверны по сравнению с подгруппами 1А и 2А (НЭД до 0,5 сЗв) при $p < 0,01$.

У мужчин моложе 40 лет повышение концентрации α-ХС сопровождалось сочетанным снижением содержания сывороточных ТГ, что могло свидетельствовать о комплексном действии малых доз ХПО на эти ключевые параметры липидного обмена. Дальнейшее увеличение радиационной нагрузки не только не оказывало дополнительного антиатерогенного эффекта, но и сопровождалось снижением средних значений сывороточной концентрации α-ХС, повышением уровня ТГ и достоверным ростом величины КА у работников БАЭС с НЭД в диапазоне от 4,5 до 10 сЗв.

Общеизвестно, что дозозависимые эффекты радиационного воздействия носят кинетический характер и во многом определяются скоростью накопления организмом эффективной дозы облучения. Несмотря на то, что дозовая нагрузка обследованного персонала БАЭС была ограничена предельно допустимыми значениями, нами был проанализирован характер взаимосвязи между величиной НЭД, длительностью ХПО и показателями атерогенности сыворотки крови обследованных лиц.

В результате этого исследования было выявлено, что при ХПО в диапазоне доз, не превышающих предельно допустимые, у практически здоровых мужчин молодого и среднего возраста имела место нелинейная зависимость между величиной НЭД и частотой выявления атерогенных сдвигов в липидном спектре сыворотки крови. Вне зависимости от возрастного фактора и стажа работы в условиях ХПО данная закономерность характеризовалась сочетанным снижением величины КА и сывороточной концентрации ТГ, а, следовательно, возможным снижением риска развития атеросклероза у работников с НЭД в пределах 2,5–3,0 сЗв. Причем в отношении этих основных показателей атерогенности сыворотки крови зависимость «доза – эффект» приближалась к U-образной кривой, характерной для явлений гормезиса, сопровождающегося парадоксальной активацией защитных функций организма при действии радиации в субингибирующих дозах.

Учитывая, что в реализации радиационного эффекта на клеточном и органном уровнях и патогенезе атеросклероза имеется общий патохимический механизм (активация свободнорадикальных и перекисных процессов), нами было изучено влияние ХПО на процессы пероксидации и антиоксидантную активность красных клеток крови работников БАЭС.

В результате исследований было выявлено, что в отличие от характерной для острого облучения выраженной интенсификации процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), производственный контакт с ионизирующим излучением в условиях штатной работы реактора не только не вызывал накопления в эритроцитах продуктов пероксидации (МДА и их перекисный гемолиз), но и сопровождался сочетанной активацией основных антиокислительных ферментов — СОД и каталазы. Так, у практически здоровых лиц группы наблюдения эритроцитарная концентрация МДА в среднем была на 21,7% ниже ($p < 0,05$) величины, характерной для группы контроля. Уровень активности СОД и каталазы, несмотря на высокую индивидуальную вариабельность их значений, в среднем повышен, соответственно, на 35,1 и 39,9% ($p < 0,05$) по сравнению с персоналом, не подвергавшимся ХПО. При этом повышение функциональной емкости системы клеточной антиоксидантной защиты происходило за счет преимущественного роста уровня активности каталазы, что приводило к статистически достоверному снижению величины соотношения СОД/каталаза.

Изучение характера влияния величины радиационной нагрузки на показатели пероксидации красных клеток крови и активность антиоксидантных ферментов показало, что в диапазоне «малых» доз вне зависимости от возраста обследованных лиц имела место нелинейная зависимость между величиной НЭД и выраженностью пероксидации красных клеток крови, бимодальный характер которой был обусловлен дозозависимой активацией антиоксидантных ферментных систем эритроцитов (таблица 5).

Таблица 5. — Влияние накопленной эффективной дозы облучения на параметры системы ПОЛ — антиоксидантная защита у работников БАЭС

Градации дозовой нагрузки	МДА, нмоль/мг липидов, M±m	ПГ, %, M±m	СОД, Ед./г Гб, M±m	Каталаза, Ед./г Гб, M±m	НЭД, сЗв, M±m
Группа I	Персонал в возрасте 30–39 лет				
1А n = 29	14,71±1,42	29,5±3,4	20,68±2,95	3,12±0,91	0,20±0,03
1В n = 27	13,15±1,67	28,1±3,4	21,76±3,42	3,57±0,70	0,91±0,05
1С n = 38	10,52±1,29**	25,4±2,8	25,89±3,07 *	4,38±0,85**	2,92±0,14
1Д n = 17	11,64±1,54*	27,3±3,2	24,91±3,62*	4,05±0,96**	7,11±0,60
Группа II	Персонал в возрасте 40–50 лет				
2А n = 24	17,07±2,08	37,1±4,2	16,41±2,66	2,31±0,94	0,17±0,03
2В n = 33	16,28±2,31	35,6±4,1	17,04±2,28	2,59±0,67	0,91±0,04
2С n = 30	13,91±1,98*	33,0±3,7	18,52±2,35	2,98±0,96*	2,69±0,15
2Д n = 28	14,52±1,78	36,0±4,1	17,93±2,67	2,82±0,82*	7,22±0,39

Примечания:
1 — * — Внутригрупповые различия достоверны по сравнению с группами 1А и 2А (НЭД до 0,5 сЗв) при p <0,05.
2 — **— Внутригрупповые различия достоверны по сравнению с группами 1А и 2А (НЭД до 0,5 сЗв) при p <0,01.

Преимущественный рост активности каталазы у лиц с НЭД выше 1,5 сЗв позволял сделать заключение, что в условиях пролонгированного «эффекта малых доз» повышенный уровень активности клеточных антиокислительных ферментов связан не столько с повреждающим действием радиации, сколько с компенсаторным увеличением емкости антиоксидантных систем, направленным на повышение радиорезистентности организма. Последнее согласуется с рядом экспериментальных данных, полученных при изучении метаболических сдвигов, обеспечивающих формирование срочной адаптации млекопитающих к острому облучению в сублетальных дозах [2].

Заключение. Таким образом, из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Радиационная составляющая производственной среды в условиях штатной работы реактора не является этиологическим фактором, повышающим риск развития атеросклеротического процесса у мужского персонала АЭС с суммарными дозовыми нагрузками до 10,0 сЗв.

2. В диапазоне НЭД от 2,5 до 3,0 сЗв пролонгированная радиационная нагрузка может сопровождаться дозозависимым нелинейным антиатерогенным эффектом, опосредовано инициирующим рост пула сывороточных липопротеидов высокой плотности и снижающим уровень триглицеридов сыворотки крови.

3. Одним из биохимических механизмов, лежащих в основе антиатерогенного эффекта малых доз, является формирование неспецифической перекрестной адаптации к радиационному воздействию и соматическим факторам риска атерогенеза, характеризующейся активацией ферментативных антиокислительных реакций.

4. Выявленные стохастические эффекты малых доз ХПО (нелинейная зависимость между величиной НЭД и атерогенностью липидного спектра сыворотки крови) требуют комплексного подхода к оценки риска развития атеросклероза в рамках периодических медицинских осмотров работников АЭС: определение уровня общего холестерина, триглицеридов, α-холестерина, расчет КА и фенотипирования выявленных дислипопротеинемий.

5. Оценка риска развития атеросклероза по единственному критерию — высокому уровню общего холестерина, при наличии вторичных, приобретенных ДЛП (гипо-альфалипопротеинемии и гипер-альфалипопротеинемии) — является недостоверной и может вести как к гипо-, так и к гипердиагностике атерогенных нарушений липидного обмена.

Литература

1. Бычковская, И.Б. Новый взгляд на проблему патогенеза отдаленных соматических последствий облучения в малых дозах / И.Б. Бычковская, Р.Ф. Федорцева, П.В. Антонов // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. — 2007. — № 1. — С. 26–32.

2. Волчегорский, И.А. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма / И.А. Волчегорский, И.И. Долгушин, О.А. Колесников. — Челябинск, 2000. — 167 с.

3. Долгов, В.В. Лабораторная диагностика / В.В. Долгов, О.П. Шевченко. — М.: Реафарм, 2005. — 440 с.
4. Измеров, Н.Ф. Проблемы оценки профессионального риска: Итоги и перспектива / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов, Н.Н. Молодкина // Медико-экологические проблемы работающих. — 2004. —№ 1. — С. 13–15.
5. Карпищенко, А.И. Медицинская лабораторная диагностика (программы и алгоритмы) : справочник / А.И. Карпищенко. — СПб.: Интермедика, 1997. — С. 8–20.
6. Лелюк, В.Г. Сроки развития заболеваний сосудистой системы лиц, перенесших хроническую лучевую болезнь, обусловленную преимущественно внешним равномерным облучением / В.Г. Лелюк // Медицина труда и пром. экология. — 2005. — № 3. — С. 25–31.
7. Суплов, С.Н. Суточные и сезонные ритмы перекисей липидов и активности супероксиддисмутазы в эритроцитах жителей средних широт и Крайнего Севера / С.Н. Суплов, З.Н. Баркова // Лаб. дело. — 1986. — № 8. — С. 459–463.

FEATURES OF INFLUENCE OF SMALL DOSES OF IONIZING RADIATION ON THE RISK ATHEROSCLEROSIS DEVELOPMENT IN WORKERS OF NUCLEAR POWER PLANTS

Bezrukova G.A., Spirin V.F., Gromova L.D.
FBUN Saratov Research Institute of Rural Hygiene Rospotrebnadzor, Saratov, Russian Federation

For example, healthy men with different experience in the nuclear power industry shows a dose-dependent antiatherogenic effects of radiation exposure, which is independent in the range of low doses of ionizing radiation from power. Identification of patterns is regarded as a special case of manifestation of radiation hormesis. One of the biochemical mechanisms underlying this effect is the activation of antioxidant enzymatic reactions, which bears the character of adaptation. In order to increase the reliability of detection of the risk of developing atherosclerosis in working in a radiation dose recommended comprehensive analysis of the atherogenic serum (total cholesterol, triglycerides, α-cholesterol) and phenotyping revealed dyslipoproteinemia.

Keywords: employees of nuclear power plants, ionizing radiation, the risk of atherosclerosis.

Поступила 02.07.2015

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА И ВИБРАЦИИ

Быкова Н.П., Зиновкина В.Ю., Соловьева И.В., Арбузов И.В., Кравцов А.В., Баслык А.Ю., Грузин А.А., Можейко П.И., Полянский Р.А.
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Авторами в рамках научных исследований на основе собственных наблюдений установлено, что в условиях проживания совместное воздействие на людей шума и вибрации приводит к достоверному увеличению заболеваемости. Данные исследований будут использованы при разработке критериев гигиенической оценки совместного влияния физических факторов в условиях проживания.

Ключевые слова: шум, вибрация, комбинированное воздействие, исследование заболеваемости.

Введение. До настоящего времени гигиеническое нормирование шума и вибрации в бытовых условиях производилось раздельно, хотя их совместное влияние на население в условиях проживания очевидно. Научными исследованиями установлено, что совместное воздействие на людей шума и вибрации в условиях проживания приводит к достоверным, более выраженным изменениям физиологических показателей центральной нервной и сердечно-сосудистой систем по сравнению с действием на население одного только шума или вибрации. Это вызывает напряжение адаптационных реакций организма человека и способствует более раннему развитию заболеваний [1].

Разработка гигиенических критериев оценки неблагоприятного комбинированного воздействия физических факторов урбанизированной среды на состояние здоровья человека в условиях проживания является актуальным направлением гигиены и экологии человека.

Цель исследования — изучение неинфекционной заболеваемости населения, подвергающегося комбинированному воздействию шума и вибрации в условиях проживания, для разработки гигиенических критериев оценки данных показателей.

Материалы и методы. Изучена заболеваемость жителей, проживающих в домах первого эшелона застройки на улицах Долгобродской, Козлова и Первомайской (исследуемая группа).

Источниками шума являются автотранспортные магистрали, источниками вибрации — трамваи. Уровни шума в жилых помещениях составляют от 49 до 54 дБА по эквивалентному уровню звука, превышают предельно допустимые уровни звука от 4 до 9 дБА. Уровни вибрации превышают предельно допустимые уровни в октавных полосах частот 16– 63 Гц на 2–4 дБ для дневного времени суток и 3–11 дБ — для ночного.

В качестве контроля изучена заболеваемость жителей, проживающих во втором и третьем эшелонах застройки на улицах Первомайской, Азгура, Красноармейской, в Казарменном переулке (контрольная группа). Уровни шума и вибрации в жилых помещениях не превышают допустимых.

Изучение заболеваемости населения основано на анализе первичной медицинской документации (по данным обращаемости за амбулаторной медицинской помощью) за 5-летний период. Выкопировка заболеваемости из медицинских отчетных документов произведена выборочным методом по возрастным группам (дети и подростки; взрослое население) за период с 2010 по 2014 гг. Выкопировывались абсолютные показатели по каждому из домов, находящихся на участках, в районах, выбранных в качестве приоритетных по воздействию комбинированного действия шума и вибрации, а также домов, выбранных в качестве контрольных; суммировались и рассчитывались интенсивные показатели по каждому году наблюдения на 1000 населения.

Проведена статистическая обработка полученных результатов с помощью современных компьютерных программ [2-3].

Результаты и их обсуждение. Результаты изучения заболеваемости взрослого населения, проживающего в домах, подвергающихся комбинированному воздействию шума и вибрации (исследуемая группа), представлены в таблице 1, в группе сравнения— в таблице. 2.

Таблица 1. — Частота заболеваемости взрослого населения на 1000 человек, проживающего в домах, подверженных комбинированному действию шума и вибрации, по классам болезней за период 2010–2014 гг.

Класс болезни, шифр	Год выборки					Средняя за 5 лет
	2010	2011	2012	2013	2014	
Новообразования C00-D48	43,1	47,1	50,0	57,6	72,9	54,1±6,1 p<0,05
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ E00-E90	71,6	89,7	167,1	176,4	156,1	132,2±24,8 p<0,05
Психические расстройства и расстройства поведения F00-F99	15,4	18,3	17,7	13,5	8,3	14,6±2,1 p>0,05
Болезни нервной системы G00-G99	15,9	20,8	30,8	30,4	35,0	26,5±4,1 p>0,05
Болезни глаза и его придаточного аппарата H00-H59	201,3	258,4	364,4	324,3	251,7	280,0±33,2 p<0,05
Болезни уха и сосцевидного отростка H60-H95	75,5	59,8	111,3	110,2	84,6	88,3±11,5 p>0,05
Болезни системы кровообращения I00-I99	407,9	418,7	828,5	719,4	707,4	616,4±98,8 p<0,05
Болезни органов дыхания J00-J99	289,1	321,1	354,5	407,0	317,1	337,8±23,3 p<0,05
Болезни органов пищеварения K00-K93	106,0	130,4	231,3	225,9	217,2	182,2±30,6 p<0,05
Болезни кожи и подкожной клетчатки L00-L99	14,9	20,8	31,3	29,2	16,3	22,5±3,8 p>0,05
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани M00-M99	273,3	247,0	324,4	319,9	293,8	291,7±16,7 p<0,05
Болезни мочеполовой системы N00-N99	229,2	170,5	274,7	267,9	235,4	235,5±21,4 p<0,05
Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения Q00-Q99	2,2	1,9	3,7	5,3	2,6	3,2±0,7 p<0,05
Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках R00-R99	2,3	1,4	4,3	2,5	4,1	2,9±0,6 p<0,05

Сравнительный анализ частоты развития заболеваний взрослого населения на 1000 жителей за пятилетний период 2010−2014 гг. в исследуемой группе и группе сравнения в динамике по годам и средних частот развития заболеваний позволил установить следующее.

Наблюдалось постепенное увеличение частоты заболеваемости новообразованиями: от 43,1 в 2010 г. до 72,9 в 2014 г. (среднее значение по годам — 54,1±2,7; p<0,05). По сравнению со средним значением, определенным в группе сравнения (21,8±2,1), данные по исследуемой выборке являлись достоверными и в 2,5 раза превышали контрольный уровень.

Таблица 2. — Частота заболеваемости взрослого населения на 1000 человек, проживающего в контрольных домах, по классам болезней за период 2010–2014 гг.

Класс болезни, шифр	Год выборки					Средняя за 5 лет
	2010	2011	2012	2013	2014	
Новообразования C00-D48	22,0	19,3	23,7	16,8	27,3	21,8±2,1
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ E00-E90	31,5	36,0	44,6	41,2	44,6	39,6±2,9
Психические расстройства и расстройства поведения F00-F99	14,0	14,5	8,7	7,3	5,6	10,0±2,1
Болезни нервной системы G00-G99	13,9	12,7	17,3	10,7	10,9	13,1±1,4
Болезни глаза и его придаточного аппарата H00-H59	127,7	148,6	161,4	142,8	98,4	135,8±12,5
Болезни уха и сосцевидного отростка H60-H95	64,4	49,9	64,9	63,6	43,9	57,3±5,1
Болезни системы кровообращения I00-I99	206,4	193,0	253,0	208,8	206,3	213,5±11,8
Болезни органов дыхания J00-J99	627,0	653,0	741,7	640,2	635,6	659,5±24,2
Болезни органов пищеварения K00-K93	62,8	68,8	99,8	78,2	78,2	77,6±7,3
Болезни кожи и подкожной клетчатки L00-L99	9,5	10,0	13,5	7,9	8,8	9,9±1,1
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани M00-M99	93,9	75,6	109,4	84,6	68,9	86,5±8,2
Болезни мочеполовой системы N00-N99	76,6	66,6	86,8	77,7	69,1	75,4±4,1
Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения Q00-Q99	20,3	17,0	17,2	17,9	22,9	19,0±1,3
Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках R00-R99	7,3	12,5	12,0	12,7	15,0	11,9±1,5

Частота развития болезней эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ постепенно нарастала с 71,6 в 2010 г. до 176,4 в 2013 г. и несколько снизилась в 2014 г. до значения 156,1, оставаясь выше средних показателей (среднее значение по годам — 132,2±24,8; $p<0,05$). По сравнению со средним значением по данной группе болезней, определенным в группе сравнения (39,6±3,0), данные по исследуемой группе являлись достоверными и в 3,3 раза превышали контрольный уровень.

Частота развития психических расстройств и расстройств поведения возросла с 15,9 в 2010 г. до 18,3 в 2011 г., далее наблюдалось постепенное снижение частоты выявления данной патологии. Среднее значение (14,6±2,1; $p>0,05$) достоверно не отличалось от такового в контрольной группе (10±2,1).

Наблюдалось увеличение частоты развития болезней нервной системы, которая с 2010 по 2014 гг. постепенно нарастала и достигла величины 35,0. Среднее значение в этом классе болезней составило 26,5±4,1 ($p>0,05$) и достоверно не отличалось от такового в группе сравнения (13,1±1,4).

Частота развития болезни глаза и его придаточного аппарата с 2010 по 2012 гг. постепенно нарастала с 201,3 до 364,4, в последующие два года снизилась до 251,7. Средняя величина частоты развития данного класса болезней исследуемых

районов первой группы, равная 280,0±33,2 (p<0,05), имеет достоверные отличия от такового значения в группе сравнения (135,8±12,5) и в 2,1 раза превышает его.

Динамика развития болезней уха и сосцевидного отростка не позволила выявить определенных закономерностей, средняя величина частоты развития этого класса болезней, равная 88,3±11,5 (p>0,05), достоверна не отличалась от средней величины этих болезней в группе сравнения (57,3±5,1).

Частота болезней системы кровообращения с 2010 по 2012 гг. возросла в 2 раза — с 407,9 до 828,5, в последующие 2 года несколько снизилась, достигнув в 2014 г. значения 707,4. Средний показатель частоты развития болезней системы кровообращения, равный 616,4±98,8 (p<0,05), имел достоверное отличие от такового в группе сравнения (213,5±11,8) и в 3,0 раза превысил его.

Частота развития болезней органов дыхания с 2010 по 2013 гг. неуклонно возрастала с 289,1 в 2010 г. до 407,0 в 2013 г.; в 2014 г. этот показатель несколько снизился и составил 317,1. Средняя величина равнялась 337,8±23,3 (p<0,05) и достоверно была ниже, чем в группе сравнения (659,5±24,2).

Динамика частоты развития болезней органов пищеварения имела следующие особенности. С 2010 по 2012 гг. показатель частоты увеличился с 106,0 до 231,3, в последующие 2 года постепенно снижался и к 2014 г. составил 217,2. Среднее значение частоты заболеваемости в исследуемой группе (182,2±30,6; p<0,05) в 2,3 раза превышало таковое в группе сравнения (77,6±2,3).

С 2010 по 2012 гг. частота болезней кожи и подкожной клетчатки постепенно нарастала с 14,9 до 31,3, в последующие 2 года постепенно снижалась и к 2014 г. составила 16,3. Среднее значение частоты заболеваемости, составившее 22,5±3,8, в 2,3 раза превышало среднее значение в группе сравнения (9,9±1,1). Однако полученные данные не имели статически достоверных отличий от контроля — p>0,05.

Частота болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани в 2010–2011 гг. снижалась с 273,3 до 247,0, к 2012 г. возросла до максимального значения, равного 324,4, и в последующие годы постепенно снизилась до значения 293,8. Среднее значение частоты развития данной группы болезней в исследуемой выборке, равное 291,7±16,7; p<0,05, в 3,4 раза превышало данный показатель в группе сравнения (86,5±8,2) и было статистически значимым.

Частота развития болезней мочеполовой системы в 2010–2011 гг. снижалась с 229,2 до 170,5, к 2012 г. возросла до максимального значения — 274,7, в последующие годы наблюдалось снижение данного показателя (235,4). Среднее значение частоты данной группы болезней, равное 235,5±21,4; p<0,05, в 3,0 раза превышало таковое в группе сравнения, равную 75,4±4,1, и было статистически значимым.

Сравнение средней частоты заболеваемости взрослого населения на 1000 человек по классам болезней за 2010–2014 гг. в исследуемых и контрольных домах представлено на рисунке.

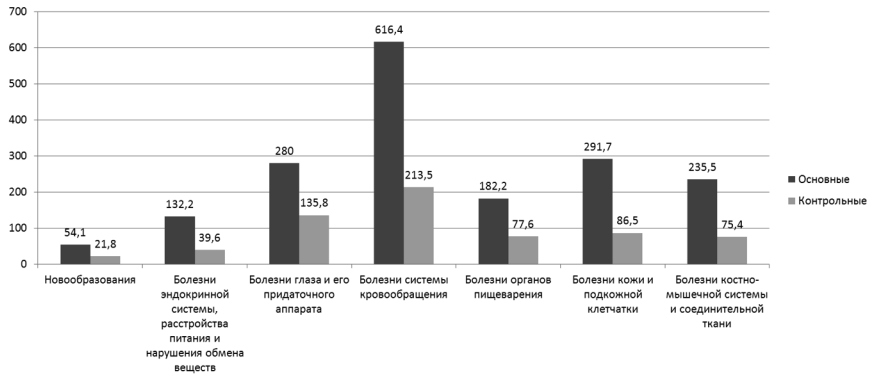


Рисунок — Сравнение средней частоты заболеваемости взрослого населения на 1000 человек по классам болезней за период 2010–2014 гг. в исследуемых и контрольных домах

У детей и подростков, проживающих в домах, выбранных в качестве приоритетных по комбинированному действию шума и вибрации, динамика развития болезней по изученным классам не носила каких-либо особенностей по сравнению с контрольными домами, а средние величины частот развития болезней по изученным классам болезней не имели достоверных отличий от контрольных уровней (p>0,05).

Заключение. Анализ заболеваемости на 1000 жителей за пятилетний период (2010–2014 гг.) и в динамике по годам позволил установить следующее.

В домах, где население проживает в условиях комбинированного воздействия шума и вибрации, по данным статистической отчетности, у взрослого населения достоверно выше частота развития новообразований (в 2,5 раза), болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ (в 3,3 раза), болезней глаза и его придаточного аппарата (в 2,1 раза), болезней системы кровообращения (в 3 раза), органов пищеварения (в 2,3 раза), костно-мышечной системы и соединительной ткани (в 3,4 раза), мочеполовой системы (в 3,0 раза).

У детей и подростков, проживающих в домах, выбранных в качестве приоритетных по комбинированному действию шума и вибрации, динамика развития болезней по изученным классам не носила каких-либо особенностей по сравнению с контрольными домами, а средние величины частот развития болезней по изученным классам болезней не имели достоверных отличий от контрольных показателей(p>0,05).

Результаты изучения заболеваемости свидетельствуют о том, что проживание населения в условиях комбинированного воздействия шума и вибрации приводит к увеличению частоты развития новообразований, болезней эндокринной системы, глаза и его придаточного аппарата, органов пищеварения, системы кровообращения, костно-мышечной системы и соединительной ткани, мочеполовой системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ, что свидетельствует о необ-

ходимости разработки новых критериев гигиенической оценки совместного воздействия шума и вибрации для улучшения контроля их уровней в окружающей среде и профилактики вредного воздействия на население в реальных условиях проживания.

Литература

1. Исследование сочетанного влияния шума и вибрации в условиях проживания на функциональное состояние организма / Н.П. Быкова [и др.] // Современные проблемы гигиены, радиационной и экологической медицины: сб. науч. ст. — Гродно, 2014. — Вып. 4. — С. 23–25.
2. Ноткин, Е.Л. Статистика в гигиенических исследованиях / Е.Л. Ноткин; под ред. А.М. Меркова. — М.: Медицина, 1965. — 272 с.
3. Зайцев, В. Прикладная медицинская статистика: учеб. пособие / В. Зайцев. — СПб.: Фолиант, 2003. — 432 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MORBIDITY OF POPULATION LIVING IN CONDITIONS OF JOINT EXPOSURE TO NOISE AND VIBRATION

Bykova N.P., Zinovkina V.Y., Solovjeva I.V., Arbuzov I.V., Krautsou A.V., Baslyk A.Y., Hruzin A.A., Mozheyko P.I., Polanski R.A.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

It was established that the joint exposure to noise and vibration leads to a significant increase in morbidity of population.

These studies will be used to develop criteria for hygienic assessment of the joint impact of physical factors in conditions of accommodation.

Keywords: noise, vibration, combined impact, morbidity research.

Поступила 29.06.2015

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА И НИЗКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Быкова Н.П., Зиновкина В.Ю., Соловьева И.В., Арбузов И.В., Кравцов А.В., Баслык А.Ю., Грузин А.А., Можейко П.И., Полянский Р.А.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Авторами в рамках научных исследований на основе собственных наблюдений установлено, что совместное воздействие на людей шума и электромагнитных полей в условиях проживания приводит к достоверному увеличению заболеваемости. Данные исследований будут использованы при разработке критериев гигиенической оценки совместного влияния физических факторов в условиях проживания.

Ключевые слова: шум, электромагнитные поля, комбинированное воздействие, заболеваемость.

Введение. Множество физических факторов (шум, вибрация, электромагнитные излучения), порождаемые плодами цивилизации, оказывают воздействие на формирование качества жилой среды. Каждый из физических факторов по-своему влияет на организм человека, при этом возможна кумуляция неблагоприятных воздействий. Все показатели должны быть использованы для количественной оценки и нормирования. Разработка гигиенических критериев оценки неблагоприятного комбинированного воздействия физических факторов урбанизированной среды на состояние здоровья человека в условиях проживания является актуальным направлением гигиены и экологии человека [1].

Для разработки таких критериев необходимо провести сравнительный анализ заболеваемости населения, проживающего в условиях комбинированного воздействия шума и электромагнитных полей и населения, и проживающего в комфортных с точки зрения воздействия физических факторов условиях.

Цель исследования — изучение неинфекционной заболеваемости населения, подвергающегося комбинированному воздействию шума и электромагнитных полей в условиях проживания для разработки гигиенических критериев оценки данных показателей.

Материалы и методы. Изучена заболеваемость населения, проживающего в домах первого эшелона застройки на улицах Тухачевского, Кулешова и Карастояновой вблизи линий электропередачи (исследуемая группа).

Уровни шума в жилых помещениях составляют от 46 до 51 дБА по эквивалентному уровню звука, превышают допустимые уровни (ПДУ) от 1 до 6 дБА.

Уровни параметров электромагнитного поля (ЭМП) в жилых помещениях исследуемых домов не превышают ПДУ и составляют: напряженность электрического поля — 0,017–0,180 В/м (ПДУ напряженности электрического поля — 0,5 кВ/м), интенсивность магнитного поля — 0,208–0,372 мкТл (ПДУ интенсивности магнитного поля — 5 мкТл), но они превышают параметры ЭМП в жилых помещениях зданий в районах, выбранных в качестве контрольных.

В качестве контроля изучена заболеваемость населения, проживающего в домах второго и третьего эшелонов застройки на улицах Первомайской, Азгура, Красноармейской, в Казарменном переулке (контрольная группа).

Уровни шума в жилых помещениях составляют от 36 до 40 дБА по эквивалентному уровню звука и не превышают его допустимые уровни.

Уровни параметров ЭМП в жилых помещениях не превышают ПДУ и составляют: напряженность электрического поля — 0,01–0,02 В/м, интенсивность магнитного поля — 0,125–0,250 мкТл.

Изучение заболеваемости населения выполнено на основе анализа первичной медицинской документации (по данным обращаемости за амбулаторной медицинской помощью) за 5-летний период. Выкопировка из медицинских отчетных документов производилась выборочным методом по возрастным группам (детское население, взрослое население) за период с 2010 по 2014 гг. Выкопировывались абсолютные показатели по каждому из домов, находящихся в районах, выбранных в качестве приоритетных по воздействию комбинированного воздействия шума электромагнитных полей, а также

домов, выбранных в качестве контрольных; суммировались и рассчитывались интенсивные показатели по каждому году наблюдения на 1000 населения.

Проведена статистическая обработка полученных результатов с помощью современных компьютерных программ [2-3].

Результаты и их обсуждение. Результаты изучения заболеваемости взрослого населения, проживающего в исследуемых домах, представлены в таблице 1, в контрольных домах — в таблице 2.

Таблица 1. — Частота заболеваемости взрослого населения на 1000 человек по классам болезней за 2010–2014 гг. в исследуемых домах при комбинированном воздействии шума и ЭМП

Класс болезни, шифр	Год выборки					Средняя за 5 лет
	2010	2011	2012	2013	2014	
Новообразования C00-D48	83,3	112,1	88,0	82,5	70,4	87,2±7,9 p<0,05
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ E00-E90	66,9	59,7	64,6	70,1	86,1	69,5±5,2 p < 0,05
Психические расстройства и расстройства поведения F00-F99	21,1	13,6	14,8	15,8	13,1	15,7±1,7 p>0,05
Болезни нервной системы G00-G99	24,7	17,9	25,4	16,6	40,6	25,0±4,9 p>0,05
Болезни глаза и его придаточного аппарата H00-H59	220,4	186,0	194,8	157,4	206,5	193,0±12,3 p<0,05
Болезни уха и сосцевидного отростка H60-H95	96,5	86,2	98,0	97,7	104,8	96,6±3,5 p<0,05
Болезни системы кровообращения I00-I99	349,7	364,4	324,3	281,8	331,0	330,2±16,2 p<0,05
Болезни органов дыхания J00-J99	638,5	698,5	619,4	786,6	663,0	681,2±34,0 p>0,05
Болезни органов пищеварения K00-K93	119,9	126,6	148,7	95,5	131,8	124,5±10,0 p<0,05
Болезни кожи и подкожной клетчатки L00-L99	54,1	63,2	69,5	57,5	60,1	60,9±3,0 p<0,05
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани M00-M99	391,9	325,8	386,2	301,7	375,7	356,2±20,7 p<0,05
Болезни мочеполовой системы N00-N99	272,2	288,3	203,7	177,6	177,7	223,9±27,3 p<0,05
Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения Q00-Q99	1,8	0,9	1,7	0,8	1,8	1,4±0,3 p<0,05
Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках R00-R99	8,3	4,2	3,6	7,9	6,6	6,1±1,1 p<0,05

Таблица 2. — Частота заболеваемости взрослого населения на 1000 человек, проживающего в контрольных домах, по классам болезней за 2010–2014 гг.

Класс болезни, шифр	Год выборки					Средняя за 5 лет
	2010	2011	2012	2013	2014	
Новообразования C00-D48	22,0	19,3	23,7	16,8	27,3	21,8±2,1
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ E00-E90	31,5	36,0	44,6	41,2	44,6	39,6±2,9
Психические расстройства и расстройства поведения F00-F99	14,0	14,5	8,7	7,3	5,6	10,0±2,1
Болезни нервной системы G00-G99	13,9	12,7	17,3	10,7	10,9	13,1±1,4
Болезни глаза и его придаточного аппарата H00-H59	127,7	148,6	161,4	142,8	98,4	135,8±12,5
Болезни уха и сосцевидного отростка H60-H95	64,4	49,9	64,9	63,6	43,9	57,3±5,1
Болезни системы кровообращения I00-I99	206,4	193,0	253,0	208,8	206,3	213,5±11,8
Болезни органов дыхания J00-J99	627,0	653,0	741,7	640,2	635,6	659,5±24,2
Болезни органов пищеварения K00-K93	62,8	68,8	99,8	78,2	78,2	77,6±7,3
Болезни кожи и подкожной клетчатки L00-L99	9,5	10,0	13,5	7,9	8,8	9,9±1,1
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани M00-M99	93,9	75,6	109,4	84,6	68,9	86,5±8,2
Болезни мочеполовой системы N00-N99	76,6	66,6	86,8	77,7	69,1	75,4±4,1
Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения Q00-Q99	20,3	17,0	17,2	17,9	22,9	19,0±1,3
Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках R00-R99	7,3	12,5	12,0	12,7	15,0	11,9±1,5

Анализ частоты развития заболеваний взрослого населения на 1000 жителей за пятилетний период и динамики по годам позволил установить следующее. Отмечалась тенденция к увеличению развития новообразований, причем в 2011 и 2013 гг. значения частот были ниже средней величины (среднее значение по годам — 21,8±2,1) на 2,5 и 5,0 соответственно.

Отмечался умеренный рост частоты развития болезней эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ от 31,5 до 44,6 (среднее значение по годам — 39,6±3,0).

Частота развития психических расстройств и расстройств поведения снизилась с 14,0 в 2010 г. до 5,6 в 2014 г., что на 4,4 было ниже средних значений (среднее значение по годам — 10,0±2,1).

Частота развития болезней нервной системы в целом снизилась с 13,9 до 10,9 с небольшим подъемом в 2012 г. до значения 17,3 (среднее значение по годам — 13,1±1,4).

Частота развития болезней глаза и его придаточного аппарата с 2010 по 2012 гг. увеличивалась от 127,7 до 161,4. На протяжении 2013 и 2014 гг. данный показатель снизился и составил 142,8 и 98,4 соответственно, что ниже среднего значения на 37,4 (среднее значение по годам — 135,8±12,5).

Частота развития болезней системы кровообращения в 2010, 2013 и 2014 гг. оставалась практически на одном уровне (206,0–209,0). В 2011 г. отмечалось некоторое снижение заболеваемости, а в 2012 г. — ее рост до 253,0 (среднее значение по годам — 213,5±11,8).

Отмечался рост частоты развития болезней органов дыхания: с 627,0 в 2010 г. до 741,7 в 2012 г. В 2014 г. наблюдалось снижение заболеваемости до 635,6 (среднее значение по годам — 659,51±24,2).

Динамика частоты развития болезней органов пищеварения сходна с таковой болезней органов дыхания: частота развития болезней органов пищеварения выросла с 62,8 в 2010 г. до 99,8 в 2012 г., в 2013–2014 гг. она снизилась до 78,2 (среднее значение по годам — 77,6±7,3).

Частота развития болезней кожи и подкожной клетчатки нарастала с 2010 по 2012 гг. с 9,5 до 13,5, далее наблюдалось ее снижение в 2013 г. до 7,9 и незначительное увеличение в 2014 г. до 8,8 (среднее значение по годам — 9,9±1,1).

Частота развития болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани снизилась с 93,9 в 2010 г. до 75,6 в 2011 г., в 2012 г. этот показатель увеличился до 109,4. В последующие годы отмечалось постепенное снижение частоты данных заболеваний до 68,9 в 2014 г., составляя величину ниже средней на 16,7 (среднее значение по годам — 85,6±8,2).

Динамика частоты развития болезней мочеполовой системы была сходной с таковой болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани. Она снизилась с 76,6 в 2010 г. до 66,6 в 2011 г., далее наблюдался рост до 86,8 в 2012 г., а в 2013 и 2014 гг. постепенное снижение до 69,1 (среднее значение по годам — 75,4±4,1).

Следует отметить, что в динамике развития заболеваемости по годам наибольший показатель частоты заболеваемости новообразованиями, болезнями эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ, болезней нервной системы, болезней глаза и его придаточного аппарата, болезни уха и сосцевидного отростка, болезней системы кровообращения, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезни мочеполовой системы наблюдался в 2012 г.

При сравнении средней частоты заболеваемости взрослого населения на 1000 человек по классам болезней в исследуемых домах с аналогичными показателями в контрольных домах установлено, что в первом случае заболеваемость по всем классам болезней достоверно выше, чем во втором.

Сравнение средней частоты заболеваемости взрослого населения на 1000 человек по классам болезней за 2010– 2014 гг. в исследуемых и контрольных домах представлено на рисунке 1.

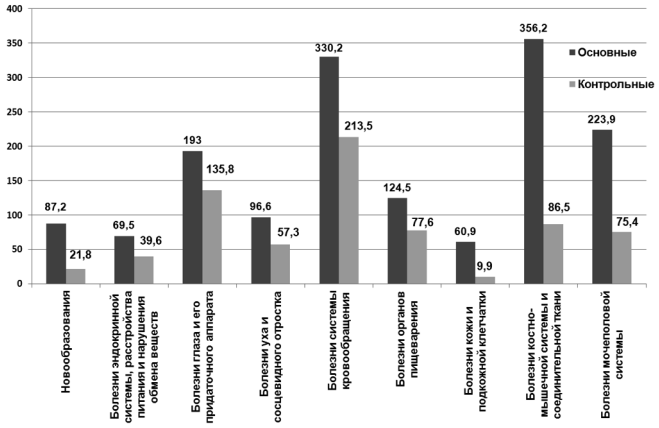


Рисунок 1. — Сравнительный анализ результатов частоты развития заболеваний взрослого населения на 1000 жителей за пятилетний период в исследуемых и контрольных домах

Сравнение частоты развития заболеваемости детского населения в исследуемых и контрольных домах позволило выявить увеличение частоты развития болезней в исследуемых домах по некоторым классам болезней, но они не носили достоверный характер (p>0,05), за исключением болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ. В этом классе болезней частота развития заболеваний в исследуемых домах достоверно превышала аналогичный показатель в контрольных (рисунок 2). Средняя частота болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ за 5 лет в исследуемых домах в 5,9 раза превысила среднюю частоту развития данной группы болезней в контрольных домах.

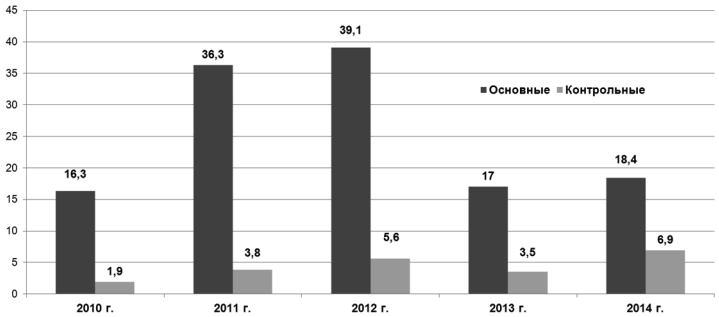


Рисунок 2. — Сравнение заболеваемости детского населения болезнями эндокринной системы, расстройством питания и нарушением обмена веществ в исследуемых и контрольных домах за 2010–2014 гг.

Заключение. Анализ результатов изучения заболеваемости на 1000 жителей за пятилетний период (2010–2014 гг.) и в динамике по годам позволил установить следующее.

В исследуемых домах, где население проживает в условиях комбинированного воздействия шума и электромагнитных полей, по данным статистической отчетности, у взрослого населения достоверно выше частота развития новообразований (в 4 раза), болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ (в 2,2 раза), болезней глаза и его придаточного аппарата (в 1,4 раза), уха и сосцевидного отростка (в 1,7 раза), системы кровообращения (в 1,5 раза), органов пищеварения (в 1,6 раза), кожи и подкожной клетчатки (в 6,2 раза), костно-мышечной системы и соединительной ткани (в 4,1 раза), мочеполовой системы (в 3,0 раза).

Отмечен существенный рост частоты развития новообразований, болезней кожи и подкожной клетчатки, болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезней мочеполовой системы в исследуемой группе по сравнению с контрольной.

У детского населения, проживающего в домах, выбранных в качестве приоритетных по комбинированному воздействию шума и низкочастотных электромагнитных полей, установлено значительное увеличение частоты развития болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ, средняя частота развития которых в 5,9 раза превысила среднюю частоту развития данной группы болезней в контрольных домах.

Результаты изучения заболеваемости свидетельствуют о том, что в опытной группе, проживающей в условиях комбинированного воздействия шума и электромагнитных полей, у взрослого населения наблюдается увеличение частоты развития болезней эндокринной системы, глаза и его придаточного аппарата, уха и сосцевидного отростка, системы кровообращения, органов пищеварения, кожи и подкожной клетчатки, костно-мышечной системы и соединительной ткани, мочеполовой системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ, новообразований по сравнению с контрольной группой. У детского населения наблюдается увеличение частоты развития болезней эндокринной системы. Это свидетельствует о необходимости разработки новых критериев гигиенической оценки совместного воздействия шума и электромагнитных полей для улучшения контроля их уровней в окружающей среде и профилактики вредного воздействия на население в реальных условиях проживания.

Литература

1. Губернский, Ю.Д. Физические факторы городской жилой среды в эколого-гигиеническом аспекте / Ю.Д. Губернский // Гигиена и санитария. — 2009. — Вып. 5. — С. 11–15.
2. Ноткин, Е.Л. Статистика в гигиенических исследованиях / Е.Л. Ноткин; под ред. А.М. Меркова. — М.: Медицина, 1965. — 272 с.
3. Зайцев, В. Прикладная медицинская статистика: учеб. пособие / В. Зайцев. — СПб.: Фолиант, 2003. — 436 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MORBIDITY OF POPULATION LIVING IN CONDITIONS OF JOINT EXPOSURE TO NOISE AND LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS

Bykova N.P., Zinovkina V.Y., Solovjeva I.V., Arbuzov I.V., Krautsou A.V., Baslyk A.Y., Hruzin A.A., Mozheyko P.I., Polanski R.A.
Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

It was established that the joint exposure to noise and electromagnetic fields leads to a significant increase in morbidity of population. These studies will be used when developing criteria for hygienic assessment of the joint impact of physical factors in conditions of accommodation.

Keywords: noise, electromagnetic fields, the combined impact, morbidity research.

Поступила 29.06.2015

РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ АЭРОАЛЛЕРГЕНОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Гриценко Т.Д.[1], Шалабода В.Л.[2], Ганькин А.Н.[1]
[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь;
[2]Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлены методические подходы к оценке риска аэроаллергенов растительного происхождения для здоровья населения. Представлены предложения по обоснованию и разработке системы мониторинга аэроаллергенов растительного происхождения в атмосферном воздухе.

Ключевые слова: аэроаллергены растительного происхождения, аэропалинология, аллергический ринит, мониторинг, оценка риска.

Введение. Разработчики проекта «Европейская сеть по астме и аллергии» прогнозировали, что к 2015 г. европейским странам грозит эпидемия аллергических заболеваний. Данный прогноз подтвердился: по оценкам Всемирной организацией здравоохранения в последние десятилетия отмечается глобальный рост аллергических заболеваний. Эпидемиологические исследования свидетельствуют о том, что от 10 до 30% жителей стран с высокоразвитой экономикой страдают аллергией. Известно, что аллергические заболевания часто связаны с воздействием биологических и химических составляющих атмосферных аэрозолей, важнейшими биологическими аллергенами аэрозолей являются пыльца растений и споры грибов, которые вызывают аллергический ринит (поллиноз). Поллинозом (сенной лихорадкой) издавна называли сезонное заболевание, поражающее главным образом верхние дыхательные пути и орган зрения (преимущественно слизистую оболочку носа и конъюнктивы глаза). В настоящее время данное аллергическое заболевание, входящее в класс болезней органов

дыхания, именуется как аллергический ринит, вызванный пыльцой растений (согласно Международной классификации болезней МКБ-10).

Аллергический ринит не расценивается как тяжелое заболевание, тем не менее он оказывает существенное влияние на качество жизни пациентов. Согласно международной концепции «Единая дыхательная система, единое заболевание», аллергический ринит расценивается как серьезное хроническое заболевание дыхательных путей в связи с его широкой распространенностью, влиянием на качество жизни пациентов, влиянием на учебу в школе и профессиональную деятельность, высокими экономическими затратами, влиянием на развитие астмы, а также наличием взаимосвязи с синуситом и другими сопутствующими заболеваниями, в частности, конъюнктивитом.

Аллергией на пыльцу страдают до 15% населения европейских стран, а в России аллергическим заболеваниям подвержены от 19 до 40% взрослого и до 27% детского населения [1]. Особенно негативно влияние этих факторов на здоровье детей. Аллергический ринит, вызванный пыльцой растений, распространенность и тяжесть проявлений которого постоянно растет, характеризуется тем, что период обострения поллиноза совпадает с периодом цветения определенных деревьев, кустарников, и трав. Роль аэроаллергенов растительного происхождения в формировании сезонных заболеваний была признана настолько существенной, что во многих странах Европы и Северной Америки созданы разветвленные сети станций наблюдения за содержанием аэроаллергенов растительного происхождения в окружающей атмосфере [2–4].

Аэропалинология — область современной аэробиологии, изучающая состав и закономерности формирования пыльцевого дождя (совокупности пыльцы и спор, пассивно циркулирующих в атмосфере). В странах СНГ многие регионы также имеют собственные аэропалинологические станции наблюдения за содержанием аэроаллергенов растительного происхождения [1, 2]. В Беларуси сезонные аэропалинологические исследования проводятся с 2001 г., постоянная аэробиологическая станция (первая и единственная в Беларуси) работает в Минске с 2004 г. по стандартным, общепринятым в европейских государствах методикам.

Цель исследования — обоснование системы мониторинга и мер профилактики вредного воздействия аэроаллергенов растительного происхождения на здоровье населения в условиях населенных мест.

Материалы и методы. Методической основой исследования явился системный анализ результатов ранее проведенного мониторинга пыльцы растений и спор плесенных грибов в атмосферном воздухе населенных пунктов. При этом анализируемые показатели сезонного распространения основных аэроаллергенов растительного происхождения оценивались в трехмерном измерении: по территории, по времени и по составу и концентрации. В работе использованы современные, характерные для эколого-эпидемиологических исследований методы: анализ ретроспективных материалов исследований; выборочный метод выкопировки заболеваемости; метод математического моделирования; разработка текущих и прогнозных данных по распространению основных аэроаллергенов растительного происхождения.

Результаты и их обсуждение. Научное сопровождение мониторинга пыльцы растений и спор плесенных грибов в атмосферном воздухе г. Минска выполнялось Государственным учреждением «Республиканский научно-практический центр гигиены» с 2004 г. в рамках задания 01.01. «Разработать календари пыления с целью профилактики поллинозов» ОНТП «Гигиена и профилактика». В результате исследований были разработаны: инструкция по применению «Методика аэробиологических исследований пыльцы растений и спор грибов для составления календарей пыления» № 111-1005 от 28.12.2005 и инструкция по применению «Организация стационарных и временных пунктов мониторинга пыльцы растений и спор грибов в атмосферных аэрозолях» № 127-1106 от 05.01.2007.

Исследования показали, что основное влияние на аллергенную обстановку в городе оказывают лесопарковые зоны в городской черте и пригородах, а также лесные массивы Беларуси, при этом глобальный перенос пыльцы проявляется незначительно [5, 6]. Еще один важный аспект, выявленный на предварительной стадии исследований, связан с существенными различиями состава и концентрации аллергенной пыльцы в атмосфере в разных районах г. Минска в одно и то же время, что обусловлено вариациями направлений ветра, его скоростью, влажностью и пятнистым характером расположения лесопарковых зон разного древесного состава.

В последние годы наблюдается существенное изменение климата и, как следствие, аэропалинологической обстановки. В связи с переменой ареалов некоторых растений воздушные потоки начинают переносить пыль, содержащую в частности пыльцу и споры растений, в новые регионы, таким образом провоцируя аллергию среди людей, которые до этого ее не испытывали. Выраженность клинических проявлений зависит от погодных условий. На формирование аэроаллергенной ситуации также существенно влияет загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами. Существует гипотеза, что воспалительный эффект, возникающий в результате действия веществ, загрязняющих атмосферный воздух (озона, твердых частиц и диоксида серы), способствует более глубокому проникновению аллергенной пыльцы по воздухоносным путям, а совокупное воздействие загрязненного атмосферного воздуха и аэроаллергенов усиливает негативные тенденции [7]. В связи с этим актуальной в настоящее время становится разработка технических нормативных правовых актов и методических материалов для организации и научного обеспечения мониторинга аэроаллергенов растительного происхождения, что позволит оценивать аллергенную обстановку в условиях реального времени и даст возможность людям, страдающим аллергией, избежать или снизить тяжесть течения болезни.

Анализируя результаты предыдущих исследований и учитывая реалии настоящего времени, считаем перспективным направлением в профилактике аллергических заболеваний сочетание результатов аэропалинолологических наблюдений, компьютерных технологий (графические и картографические модели распространения аэроаллергенов растительного происхождения) и своевременного информирования населения по средствам информационно-коммуникационных систем с рациональным формированием городских зеленых насаждений с учетом их аллергенности, обоснованием мероприятий по управлению риском для здоровья населения аэроаллергенов растительного происхождения и оценки риска развития аллергических реакций у населения.

Чтобы противостоять возникновению, обострению и увеличению масштабов распространения аллергических заболеваний, связанных с изменением климата, необходимы превентивные и адаптивные меры. К ним относятся: усиление мониторинга аэроаллергенов растительного происхождения в атмосферном воздухе; прогнозирование содержания и поведения аэроаллергенов в зависимости от климатических изменений; развитие средств расчета изменения содержания и поведения

аэроаллергенов при заданных изменениях климата; контроль видового состава и численности популяций растений в местах проживания людей; разработка и внедрение ландшафтной архитектуры, направленной на снижение содержания аэроаллергенов в атмосферном воздухе; разработка и внедрение образовательных программ, направленных на разъяснение опасности аэроаллергенов и мер профилактики для лиц с аллергическими заболеваниями по поведению вне дома во время высокого содержания аэроаллергенов; обоснование мероприятий по управлению риском для здоровья населения аэроаллергенов растительного происхождения.

Заключение. Для разработки методологии анализа риска для здоровья населения аэроаллергенов растительного происхождения, обоснования системы мониторинга и профилактики вредного воздействия в условиях населенных мест необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить закономерности пространственного, временного и сезонного распространения основных аэроаллергенов растительного происхождения в атмосферном воздухе и на объектах окружающей среды, выявить приоритетные биологические аллергены растительного происхождения.

2. Проанализировать распространенность основных аэроаллергенов растительного происхождения с учетом уровней загрязнения атмосферного воздуха и метеопараметров, дать оценку маркерам ответа у населения (уровни заболеваемости аллергическим ринитом).

3. Дать оценку риска возникновения аллергических заболеваний при совокупном воздействии (синергетический эффект) загрязненного атмосферного воздуха, аэроаллергенов и особенностей изменения климата.

4. Обосновать алгоритм организации мониторинга аэроаллергенов растительного происхождения в атмосферном воздухе населенных мест.

5. Разработать информационно-коммуникационную систему о пространственном, временном и сезонном распространении основных аэроаллергенов растительного происхождения для создания и поддержания системы информирования об аллергенной обстановке с оценкой риска для здоровья населения в условиях реального времени.

Логическим завершением этого процесса является разработка рекомендаций по управлению аэропалинологическими рисками. Принятие решений в условиях экологического риска, как правило, включает в себя три основных этапа: оценка, анализ и управление риском. Предполагаемая модель принятия решений включает в себя оценку палинорисков на основе результатов текущего аэропалинологического мониторинга и определение степени аллергенности основных таксонов спектра, анализ рисков на базе количественной оценки содержания пыльцы в атмосфере и уровнями заболеваемости поллинозами, а также ряда практических мероприятий, связанных с управлением рисками.

Литература

1. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / Б.А. Ревич [и др.]. — М.: Росгидромет, 2014. — 75 с.

2. Дзюба, О.Ф. Атлас пыльцевых зерен (неацетолизированных и ацетолизированных), наиболее часто встречающихся в воздушном бассейне восточной Европы / О.Ф. Дзюба. — М., 2005. — 68 с.

3. Принципы и методы аэропалинологических исследований / Н.Р. Мейер-Меликян [и др.]. — М., 1999. — 48 с.

4. Экологическая аллергология и иммунология в Республике Беларусь / С.В. Федорович [и др]. — Барановичи, 2004. — 198 с.

5. Методические подходы к организации ведения аэрополлинологических исследований с целью профилактики аллергий / С.М. Соколов [и др.] // Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов: сб. науч. тр. XIII (ежегодной) междунар. науч.-техн. конф., Алушта–Харьков, 2005 г. — Алушта, Харьков, 2005. — Т. 1. — С. 314–319.

6. Sokolov, S. The Pollens Plants And Fungus Spores Monitoring For Preventive Pollinosis / S. Sokolov, T. Naumenko, T. Gritsenko // Vulnerability of the Fetus and Infant to Ambient Pollutants and Reduced Food Intake in Pregnancy: abstr. Conf., Krakow, Poland, June 2–3, 2006. — Krakov, 2006. — P. 113.

7. Urban air pollution and climate change as environmental as environmental risk factors of respiratory allergy: an update / G. Amato [et al.] // J. Investig. Allergol. Clin. Immunol. — 2010. — Vol. 20, № 2. — P. 95–102.

PUBLIC HEALTH RISK AEROALLERGENS VEGETABLE

Gritsenko T.D.[1], Shalaboda V.L.[2], Gankin A.N.[1]

[1]Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus;

[2]State Scientific Institution "Institute of Experimental Botany of V.F. Kuprevich National Academy of Sciences of Belarus", Minsk, Republic of Belarus

The article presents the methodological approaches to risk assessment aeroallergens plant health of the population. Presented proposals for the justification and development of a monitoring system aeroallergens plant in the air.

Keywords: aeroallergens herbal aeropalinologiya, allergic rhinitis, monitoring, risk assessment.

Поступила 06.07.2015

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, УПОТРЕБЛЯЕМОЙ ШКОЛЬНИКАМИ г. МИНСКА

Дребенкова И.В.[1], Зайцев В.А.[1], Гузик Е.О.[2], Жукова Н.П.[3], Романюк А.Г.[2]

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Республика Беларусь;

[3]Государственное учреждение «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии», Минск, Республика Беларусь

Реферат. С использованием метода атомно-эмиссионной спектрометрии оценено содержание микроэлементов в питьевой воде, употребляемой школьниками г. Минска. Исследованы образцы бутилированной и водопроводной воды —

нефильтрованной и прошедшей фильтрацию. Показано соответствие содержания исследуемых микроэлементов в питьевой воде требованиям безопасности. Соответствие содержания кальция и магния нормам физиологической полноценности установлено только для водопроводной воды.

Ключевые слова: макроэлементы, микроэлементы, питьевая водопроводная и бутилированная вода, учреждения общего среднего образования, школьники, атомно-эмиссионная спектрометрия, физиологическая полноценность.

Введение. Необходимым условием успешного формирования, эффективного функционирования и жизнеспособности человека является его постоянное обеспечение всеми незаменимыми макро- и микроэлементами в количествах, соответствующих физиологическим потребностям [1]. Недостаточное или избыточное поступление минеральных веществ в организм приводит к возникновению тех или иных патологических изменений или специфический заболеваний — микроэлементозов [2].

Для детей проблема распространенности состояний недостатка и дефицита микронутриентов особенно актуальна, что обусловлено повышенными потребностями детского организма в этих биологически активных веществах при интенсивном росте, значительной умственной и физической активности.

Основная миграция и перераспределение химических элементов в биосфере происходит за счет их переноса водной средой. Нормальная жизнедеятельность живого организма невозможна без сохранения водно-солевого баланса. Вода является важнейшей частью пищевого рациона, она необходима для усвоения компонентов пищи и выведения продуктов их метаболизма. Поэтому вопросы, касающиеся состава питьевой воды и ее возможного вклада в общее поступление пищевых веществ в организм человека, являются чрезвычайно важными и актуальными. Вода, отвечающая санитарно-гигиеническим и противоэпидемиологическим требованиям, является одним из непременных условий сохранения здоровья людей.

Однако в последние десятилетия поверхностные и подземные водоисточники подвергаются интенсивному антропогенному загрязнению: токсичными микроэлементами, содержащимися в отходах предприятий и попадающими в нее с промышленными стоками, а также сельскохозяйственными контаминантами. Кроме того, из-за длительных сроков эксплуатации городских водоразводящих сетей происходит вторичное загрязнение воды солями железа и тяжелыми металлами, скопившимися на стенках старых трубопроводов. Все перечисленные факторы негативно влияют на качество питьевой воды, что может оказывать отрицательное влияние на организм человека и вызывать различные патологические состояния. Проблема обеспечения населения, особенно детского возраста, питьевой водой нормативного качества является актуальной.

Цель исследования — изучение содержания макроэлементов в питьевой воде, употребляемой школьниками г. Минска в условиях учреждений общего среднего образования.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись питьевая бутилированная и водопроводная вода — нефильтрованная и прошедшая фильтрацию, употребляемая школьниками в условиях учреждений общего среднего образования. Бутилированная вода была представлена следующими образцами производства Республики Беларусь: «Протера», «Графская», «202», «Биоакватория», «Королевская», «Славная», «Фрост». Исследовано содержание макроэлементов натрия, кальция, магния, калия, микроэлементов меди, железа, фосфора, цинка, марганца, ультрамикроэлементов кобальта и селена, а также токсичных кадмия, хрома, свинца, алюминия, никеля в 160 образцах воды, отобранных в 21 учреждении образования. Выборка проводилась в осенний и весенний периоды 2014–2015 учебного года.

Для исследований использовали метод атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Измерения проводили на атомно-эмиссионном спектрометре Ultima 2 (Horiba Jobin Yvon, Япония–Франция) [3]. Прибор имеет твердотельный высокочастотный генератор, двойную дифракционную решетку для увеличения чувствительности, удвоенный фотоэлектронный умножитель с улучшенными характеристиками в ультрафиолетовой и видимой части спектра. Прибор имеет радиальное наблюдение всей аналитической зоны плазмы, что позволяет минимизировать матричные эффекты. Фокусное расстояние спектрометра — 1 м. Характеристики прибора позволяют анализировать ультранизкие концентрации элементов при сохранении возможности анализа средних и высоких концентраций.

Основные параметры прибора приведены ниже:

- мощность генератора — 1000–1100 Вт;
- скорость потока газа плазмы — 12 л/мин;
- скорость потока газа в оболочке — 0,2 л/мин;
- скорость вспомогательного газа — 0 л/мин;
- распылитель — 0,8 л/мин при 2,82 барах;
- скорость подачи пробы — 1,2 мл/мин.

Элементы определяли с использованием следующих длин волн (нанометры): Al — 396,152; Ca — 317,933; Cr — 267,716; Cd — 228,802; Mg — 279,553; Ni — 221,647; P — 213,618; Zn — 213,856; Co — 228,616; Cu — 324,754; Fe — 259,94; Pb — 220,353; Se — 196,0; Na — 588,995; K — 766,490; Mn — 280,106.

Статистическую обработку результатов проводили при помощи прикладной программы Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. В Республике Беларусь основным документом, определяющим показатели качества питьевой водопроводной воды, является гигиенический норматив [4]. В соответствии с ним питьевая вода централизованных систем водоснабжения должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Для оценки качества питьевой воды предусмотрено обязательное определение содержания различных микроэлементов и строгая регламентация их предельно допустимых концентраций.

Исследованиями установлено, что содержание микроэлементов меди, железа, фосфора, цинка, марганца, ультрамикроэлементов кобальта и селена, а также токсичных кадмия, хрома, свинца, алюминия, никеля в водопроводной воде г. Минска не превышают предельно допустимых концентраций. Следует отметить, что в 97–100% образцов содержание фосфора, кобальта, кадмия, хрома и свинца находилось ниже чувствительности прибора.

В бутилированной воде изучаемые микроэлементы также находятся в пределах нормативных величин, при этом присутствие фосфора, кадмия, хрома, свинца и алюминия во всех образцах при чувствительности данного метода не обнаружено.

Содержание натрия в питьевой (нефильтрованной и фильтрованной) водопроводной воде соответствует гигиеническим требованиям и не превышает предельно допустимую концентрацию. При этом в каждой пятой пробе питьевой бутилированной воды установлено ее превышение (таблицы 1–3).

Таблица 1. — Содержание макроэлементов в питьевой водопроводной воде, мг/л

Элемент	Среднее значение, M±m	Медиана	Диапазон значений	Перцентиль (25–75%)	Интервал физиологической полноценности
Ca	51,2±0,8	52,2	26,2–68,6	48,2–56,7	25–130
Mg	14,1±0,1	14,3	9,8–17,4	13,6–14,7	5–65
Na	15,1±0,4	15,0	7,2–21,1	12,7–18,7	200*
K	1,8±0,1	1,7	1,0–2,9	1,5–2,0	2–20
Примечание — * — Предельно допустимая концентрация.					

Таблица 2. — Содержание макроэлементов в питьевой водопроводной воде, прошедшей фильтрацию, мг/л

Элемент	Среднее значение, M±m	Медиана	Диапазон значений	Перцентиль (25–75%)	Интервал физиологической полноценности
Ca	16,7±1,5	5,9	4,8–50,3	4,9–17,8	25–130
Mg	6,2±0,4	4,5	1,9–13,8	3,8–6,8	5–65
Na	6,4±0,2	7,2	3,2–8,1	6,0–7,7	200*
K	1,5±0,1	1,4	1,0–2,4	1,3–1,7	2–20
Примечание — * — Предельно допустимая концентрация.					

Таблица 3. — Содержание макроэлементов в питьевой бутилированной воде, мг/л

Элемент	Среднее значение, M±m	Медиана	Диапазон значений	Перцентиль (25–75%)	Интервал физиологической полноценности
Ca	11,7±2,1	4,2	0,001–53,5	0,001–17,6	25–130
Mg	3,1±0,5	0,9	0,001–13,9	0,00–5,3	5–65
Na	70,0±11,1	42,1	2,8–215,8	12,8–82,1	200*
K	1,8±0,3	0,7	0,4–5,4	0,5–2,9	2–20
Примечание — * — Предельно допустимая концентрация.					

Несмотря на невысокий процентный вклад питьевой воды в общее потребление человеком кальция и магния, значение этого источника минералов трудно переоценить. Поэтому необходимо ориентироваться не только на максимально допустимые концентрации микроэлементов в питьевой воде, но и минимально необходимые уровни содержания наиболее важных из них, для которых водный путь поступления в организм является предпочтительным и даже преимущественным и по существу служит важным фактором защитно-приспособительных механизмов, направленных на восстановление нарушенной саморегуляции организма — саногенеза [5]. Для гигиенического нормирования микроэлементов в питьевой воде существует такой критерий, как физиологическая полноценность воды, т. е. соответствие ее нормативам по показателям общей минерализации (сухой остаток), жесткости, содержания кальция, калия, магния, фторид-ионов и бикарбонатов. Оценка содержания эссенциальных макроэлементов кальция, магния и калия в питьевой водопроводной воде проведена в соответствии с санитарными правилами [6], гигиеническая оценка минерального состава бутилированной воды — в соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиенические требованими к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) [7].

Результаты определения содержания макроэлементов в питьевой воде, употребляемой учащимися в условиях учреждений общего среднего образования г. Минска, представлены в таблицах 1–3.

Анализ минерального состава питьевой нефильтрованной водопроводной воды свидетельствует, что содержание в ней кальция и магния с медианами соответственно 52,2 и 14,3 мг/л соответствуют интервалу физиологической полноценности питьевой воды. Уровень калия не достигает нижней границы этого интервала в 92,5% случаев (таблица 1).

При изучении содержания макроэлементов в питьевой водопроводной воде, прошедшей фильтрацию, установлено достоверное снижение концентрации кальция, магния и натрия ($p<0,05$). Магний в 75% образцов присутствует в количестве, не достигающем нижней границы интервала физиологической полноценности воды. Среднее содержание и 25–75% перцентильные диапазоны кальция и калия также не достигают нижней границы интервала физиологической полноценности воды (таблица 2).

Согласно полученным результатам, в питьевой бутилированной воде 79,6% образцов содержат кальций меньше нижней границы интервала физиологической полноценности воды, а 28,6% — ниже предела чувствительности прибора. Аналогичная ситуация характерна для магния — в 65,3% образцов отмечено низкое содержание макроэлемента, причем в 34,7% случаев концентрация находилась ниже предела чувствительности прибора. Среднее содержание калия (1,815±0,277 мг/л) в бутилированной воде в 34% случаев ниже интервала физиологической полноценности воды.

При сравнительном анализе содержания макроэлементов в исследуемых группах воды установлено, что максимальное количество кальция содержится в водопроводной воде и соответствует интервалу физиологической полноценности в отличие от фильтрованной и бутилированной, где наблюдается его снижение в 9–12 раз ($p<0,05$).

Аналогичная ситуация характерна для магния: его содержание в водопроводной воде г. Минска является оптимальным. Следует отметить, что в минеральном составе водопроводной воды, прошедшей фильтрацию, концентрация магния ниже в 3 раза ($p<0,05$), а в бутилированной — в 16 раз ($p<0,05$), что не соответствует нормативам ее физиологической полноценности.

Содержание калия во всех изучаемых группах образцов питьевой воды находится ниже минимального значения интервала физиологической полноценности воды.

Заключение. Таким образом, питьевая вода, употребляемая школьниками в условиях учреждений общего среднего образования г. Минска, отвечает гигиеническим требованиям нормативных документов к качеству воды, регламентирующим предельно допустимые концентрации. Однако исследуемая питьевая вода не соответствует нормам физиологической полноценности по минеральному составу, только содержание кальция и магния в водопроводной воде являются оптимальными.

Литература

1. Ключников, С.О. Витаминно-минеральные комплексы для детей: теория и практика / С.О. Ключников // Педиатрия. — 2008. — Т. 87, № 4. — С. 103–111.

2. Состояние минерального обмена и коррекция микроэлементозов у детей дошкольного возраста в крупном промышленном центре Западной Сибири / Е.А. Вильмс [и др.] // Педиатрия. — 2010. — Т. 89, № 1. — С. 85–90.

3. Качество воды. Определение некоторых элементов методом атомно-эмисиионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой: СТБ ISO 11885-2011.

4. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: санитарные правила и нормы № 10-124 РБ 99: утв. 19.10.1999 № 46.

5. Пивоваров, Н.П. Экология и здоровье населения / Н.П. Пивоваров, В.Ф. Демин, Ю.А. Князев // Экопатологии детского возраста. — М., 1995. — С. 25–31.

6. Требования к физиологической полноценности питьевой воды: санитарные правила и нормы: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 25.10.2012 № 166.

7. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. решением Комиссии Таможенного союза 28.05.2010 № 299.

MINERAL COMPOSITION OF DRINKING WATER CONSUMED BY SCHOOLCHILDREN OF MINSK

Drebenkova I.V.[1], Zaitsev V.A.[1], Guzik H.O.[2], Zhukova N.P.[3], Romanyk A.G.[2]

[1]Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus;

[2]State Educational Institution "Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education", Minsk, Republic of Belarus;

[3]State Institution "Minsk Center of Hygiene & Epidemiology", Minsk, Republic of Belarus

The assessment of microelements contents in drinking water consumed by schoolchildren of Minsk by atomic emission spectrometry method has been carried out. The samples of bottled and tap water both unfiltered and filtered were tested. It was shown the compliance of the microelements contents in drinking water with safety requirements. Physiological usefulness on calcium and magnesium was set only for tap water.

Keywords: macronutrients, microelements, drinking tap and bottled water, institutions of secondary education, schoolchildren, atomic emission spectrometry, physiological usefulness.

Поступила 02.07.2015

МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ, НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ: НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЕ ПОДХОДЫ

Дроздова Е.В.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье дана оценка индикаторных микробиологических показателей безопасности водных объектов при использовании их в рекреационных целях. Обоснованы гигиенические критерии ранжирования рекреационных зон в зависимости от формируемого ими риска для здоровья населения, разработана методология оценки микробиологических рисков при рекреационном использовании поверхностных водных объектов, учитывающая указанные критерии, и на ее основе научно обоснованы подходы к мониторингу водных объектов, используемых в рекреационных целях.

Ключевые слова: мониторинг, водные объекты, используемые в рекреационных целях, оценка рисков, риски здоровью, микробиологические риски.

Введение. Значительное количество водных объектов в республике создает предпосылки для развития рекреации в республике. В стране функционируют более 800 организованных пляжей, вблизи водоемов и водотоков действуют 18 зон отдыха республиканского значения, сосредоточены объекты отдыха на 109 тыс. мест. Принятый в Республике Беларусь подход к надзору за качеством рекреационных вод основан на оценке их соответствия гигиеническим требованиям и нормам, установленным по индикаторным микробиологическим показателям, и ежегодно в купальный сезон до 30% пляжей закрываются для населения из-за несоответствия гигиеническим нормативам. Однако практика последних лет показала, что действующие подходы для оперативного отслеживания ситуации, принятия решения о введении/отмене ограничительных мер требуют актуализации. Основными недостатками являются: 1) возможность принятия управленческих решений только после воздействия опасного фактора на человека; 2) используемые индикаторы могут иметь отличное от антропогенного происхождение; 3) классификация пляжей на «пригодные» и «непригодные», в то время как в реальности существуют различия по степени изменения микробной нагрузки антропогенного или природного происхождения. Все вышезложенное и

определило актуальность научных исследований, выполняемых в рамках НИР по заданию 01.04. ОНТП «Современные условия жизнедеятельности и здоровьесбережение» на 2013–2015 гг.

Цель исследования — на основании результатов экспериментальных исследований научно обосновать подходы к мониторингу рекреационных вод на основе применения методологии оценки рисков здоровью, принимающей во внимание степень рекреационной нагрузки на водоем, виды рекреационного водопользования (контактные/неконтактные), тип водного объекта, наличие объектов отдыха на водном объекте и т. д.

Материалы и методы. Для решения поставленных в рамках НИР задач изучены научные литературные источники и нормативная база по проблеме, дан сравнительный анализ отечественных, международных подходов (ВОЗ) и подходов отдельных стран (ЕС, США) к оценке безопасности рекреационных вод по показателям безопасности.

С целью обоснования выбора водных объектов для экспериментальных исследований был проанализирован рекреационный водный потенциал республики по данным обзоров и научных отчетов, изучены ретроспективные данные лабораторных исследований проб воды из зон рекреации учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор (далее — госсаннадзор), создана база данных по 90 районам республики.

При выборе типовых водных объектов и точек для исследований руководствовались следующими параметрами: тип объекта; ранг его рекреационного использования; степень рекреационной нагрузки; преобладающие виды рекреационного водопользования; наличие объектов отдыха; степень санитарной надежности водных объектов с учетом отрицательного воздействия различных субъектов хозяйствования на качество воды в зонах рекреации (по данным органов госсаннадзора). Обоснована схема исследования.

Объектами исследований в 2013–2014 гг. являлись водные объекты на территории Минской области и г. Минска: крупные реки — Неман в районе Столбцов, Березина (Борисов), Птичь, Случь (Солигорск), средние и мелкие реки — Ислочь, Ольшанка (Воложин), Бобр, Шать (Пуховичи), а также водохранилища Заславское, Комсомольское, Цнянское, Дрозды, Вяча, Смолевичское, Солигорское, Тимковичское, Краснослободское.

Организованы экспедиционные выезды и обследования водных объектов в зонах рекреации в течение 2 купальных сезонов (июнь-август). Отобраны пробы воды для лабораторных исследований в местах для купания и выше таковых. Выполнены исследования проб воды по широкому перечню потенциальных индикаторных показателей безопасности: общее микробное число (ОМЧ) в 1 мл; общие колиформные бактерии (ОКБ), термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ); *E. coli*; энтерококки в 100 мл; споры сульфитредуцирующих клостридий; колифаги; *Ps. aeruginosa*. Проведена идентификация микробиологического профиля воды, оценка интегральной и генотоксичности. По результатам исследований дана оценка микробиологических показателей безопасности водных объектов при использовании их в рекреационных целях, выделены эпидемиологически значимые параметры.

Результаты и их обсуждение. Поверхностные воды, используемые в рекреационных целях, могут содержать множество патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Наиболее частым последствием для здоровья, ассоциирующимся с воздействием рекреационных вод, являются заболевания тонкого кишечника. Отмечены причинно-следственные связи между фекальным загрязнением и инфекциями уха, а также острым лихорадочным респираторным заболеванием [1, 2].

Особую опасность для здоровья человека представляют возбудители кишечных инфекций (КИ), которые могут распространяться водным путем и стать причиной развития брюшного тифа, паратифов, сальмонеллезов, дизентерии, холеры, лептоспирозов, кампилобактериоза, кишечных иерсиниозов, вирусных гепатитов, полиомиелита, кишечных энтеровирусных инфекций. Концентрация микроорганизмов в воде отличается в зависимости от эпидобстановки, эффективности очистки сточных вод и максимальна в водоемах в сезон подъема заболеваемости КИ. Патогенные микроорганизмы сохраняют жизнеспособность и инфекционную активность в воде в течение длительного периода, например, энтеровирусы — до 1 года.

Основным источником микробного загрязнения поверхностных вод являются сточные воды, микробиологический состав которых зависит, с одной стороны, от целого ряда социальных аспектов (численности населения, уровня социального развития и характера питания), с другой — от содержания органических веществ, температуры, pH, времени года и др.

При исследовании видового состава городских смешанных сточных вод г. Минска из патогенных микроорганизмов наиболее часто обнаруживались представители родов *Salmonella, Shigella*, *Vibrio*, *Listeria*, *Bacillus*, из условно-патогенных — *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Plesiomonas*, *Campylobacter*, *Staphylococcus* и *Streptococcus* [3]; 85% проб исследованных городских смешанных сточных вод г. Минска показали ПЦР-позитивную реакцию на наличие энтеровирусов. Выделенные из сточных вод штаммы микроорганизмов обладали резистентностью к различным видам антибиотиков.

Прямое обнаружение возбудителей инфекционных заболеваний в природных водах имеет ряд трудностей, основными из которых являются непостоянство и неравномерность нахождения патогенных микроорганизмов в окружающей среде (особенно в межэпидемический период), меньшая численность в объектах среды патогенных микроорганизмов по сравнению с непатогенными, конкурентное действие непатогенных микроорганизмов в отношении патогенных на питательных средах и др. В связи с этим общепринятой практикой во всем мире является осуществление текущего контроля непрямым путем по определению в пробах индикаторных микроорганизмов. При несоответствии проб нормативу проводится анализ на содержание патогенных организмов.

Универсальных критериев безопасности по микробиологическим показателям нет [1, 4]. В настоящее время в категорию индикаторных микроорганизмов включены представители кишечной микрофлоры человека: бактерии группы кишечной палочки (входят бактерии семейства *Enterobacteriaceae* родов *Esherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*), фекальные кишечные палочки, энтерококки, клостридии, бактерии рода протея, колифаги. Показана тесная прямая корреляционная связь между количеством санитарно-показательных микроорганизмов и частотой обнаружения сальмонелл в городских сточных водах. Наиболее часто сальмонеллы обнаруживались при БГПК более 10^4 КОЕ/л и энтерококков 10^3 КОЕ/л. Обнаружение колиформных бактерий, энтерококков и колифагов является показателем свежего фекального загрязнения. Несоответствие характеристик воды допустимым уровням колифагов свидетельствует о возможном присутствии в пробе энтеровирусов [1].

ВОЗ предлагает осуществлять контроль рекреационных вод по показателям содержания в пробах воды кишечной палочки (для пресных вод) и энтерококка (для морских вод) [1]. Согласно ВОЗ, рекомендуемые величины следует интерпретировать или модифицировать в свете региональных и/или местных факторов. В Республике Беларусь и в странах СНГ, согласно действующим техническим нормативным правовым актам, индикаторами микробного показателями являются ТКБ и ОКБ. В качестве индикатора вирусного загрязнения вод используют определение колифагов, методика выявления которых более проста, чем энтеровирусов [5].

Анализ позволил сделать вывод о необходимости дополнительной оценки репрезентативности используемых в республике индикаторных микробиологических показателей безопасности с учетом сложившихся условий водопользования. Для оценки репрезентативности потенциальных индикаторных показателей были использованы результаты ретроспективных данных, а также собственных лабораторных исследований в динамике двух рекреационных сезонов. Последующий выбор индикаторных микроорганизмов основывался на оценке показателей по следующим критериям: они должны быть не патогенными, легко идентифицироваться; иметь схожее с патогенными организмами происхождение; присутствовать в воде в больших количествах, чем патогенные организмы; иметь лучшую жизнестойкость по сравнению с патогенами. Полученные результаты позволили сделать вывод, что наиболее репрезентативным показателем является содержание в воде кишечной палочки (*E. coli*) [6], дальнейшие исследования проводились на основании данных по *E. coli*.

Обобщение и анализ результатов исследований позволили обосновать гигиенические критерии ранжирования рекреационных зон в зависимости от формируемого ими риска для здоровья населения: 1) высокий риск для здоровья населения вследствие наличия в воде водных объектов в зонах рекреации биологических, химических и физических опасностей; 2) преимущественное использование зон рекреации чувствительными группами населения (детьми, пожилыми людьми — детские оздоровительные лагеря, базы отдыха, санатории); 3) высокая степень рекреационной нагрузки на водоем; 4) вид водоема (непроточный); 5) преимущественное использование зон рекреации для контактных видов отдыха (купание, подводное плавание и охота, и т. д.), 6) эффективность лабораторного контроля в зоне рекреации (производственного и госнадзора); 7) уровень соблюдения санитарно-эпидемиологических требований объектами, оказывающими влияние на водный объект.

С учетом предложенных критериев разработана методология оценки микробиологических рисков при рекреационном использовании поверхностных водных объектов и основанные на ее применении подходы к мониторингу рекреационных вод. Предложенные способы мониторинга и управления качеством рекреационных вод адаптированы к подходу, установленному в Annapolis protocol (1999) [7], к пресноводным водным объектам в условиях Республики Беларусь. Ключевым аспектом похода является понимание, что основную угрозу здоровью населения представляют микробиологические угрозы, что в основном определяется фекальным загрязнением.

Оценка риска, обусловленного экспозицией загрязненными рекреационными водами, может быть основана на прямом (по данным эпидемиологических исследований) или косвенном анализе (по данным количественной микробиологической оценки степени риска). У каждого из методов есть преимущества и ограничения.

Зарубежными учеными показано, что некоторые типы эпидемиологических исследований применимы для определения количества добавочных случаев риска заболеваний, обусловленных рекреационным водопользованием. Однако данные об исследованиях пресноводных водных объектов ограничены, а применение к ним рекомендуемых ориентировочных величин для морских вод может дать заниженную оценку рисков. В настоящее время в ряде стран проводится ряд обширных исследований, которые могут создать более адекватную основу для разработки рекомендуемых ориентировочных величин для пресных вод. Подробный обзор доступных в научной литературе исследований был дан на втором этапе настоящей НИР.

Количественная микробиологическая оценка степени риска может использоваться для оценки непрямого риска здоровью человека, предсказывая уровни инфицирования или заболеваемости для данных концентраций в воде специфических возбудителей, принятые показатели заглатывания и соответствующие дозозависимые модели для экспонированной популяции. Применение подхода к рекреационному водопользованию ограничено нехваткой данных по качеству воды для многих патогенных микроорганизмов и их изменяющейся численностью (в противоположность фекальным индикаторным микроорганизмам) в связи с их распространенностью в среде и сезонными тенденциями.

Поскольку риск заболевания от экспозиции патогенными микроорганизмами существенно отличаются от риска, обусловленного воздействием токсичных веществ, при интерпретации результатов количественной оценки степени микробиологических рисков следует принимать во внимание следующие особенности: экспонирование химическими веществами происходит через путь «среда – человек», а экспонирование патогенами может произойти как этим путем, так и контактным — от человека к человеку (вторичное заражение), при этом некоторые инфицированные лица могут оставаться бессимптомными носителями; инфицирование может произойти даже при однократном краткосрочном воздействии, в то время как экспонирование химическими загрязнителями обычно происходит после хронической экспозиции; патогены обладают несвойственными токсичным веществам характеристиками (развитие заболевания зависит от иммунитета человека; вирулентность может изменяться при пассировании возбудителя через организм инфицированных; различная вирулентность разных штаммов одного возбудителя).

Предложенный подход к мониторингу является комплексным, основан на применении методологии оценки рисков при сочетании фактических данных по результатам санитарно-гигиенического обследования (далее — обследование) зоны рекреации и результатов оценки качества воды по микробиологическим индикаторным показателям.

Оценка рисков позволяет определить степень эпидемической опасности (уровень микробного риска) возникновения кишечных инфекций бактериальной этиологии, ассоциированных с водным фактором, по каждому выбранному объекту и определенному временному интервалу. Это позволяет классифицировать рекреационные зоны на основании долгосрочного анализа данных и создает предпосылки для принятия немедленных действий с целью снижения экспозиции.

Оценочная шкала безопасности для здоровья в зоне рекреации водного объекта включает 4 компонента: 1) алгоритм и методологию обследования условий рекреационного водопользования и присвоение соответствующей категории риска; 2) методологию присвоения микробиологической оценочной категории с применением 95 процентили; 3) «уровень вмешательства» при превышении гигиенических нормативов; 4) рекомендации по принятию решений в экстремальных ситуациях.

Основная цель первого этапа — идентификация основных потенциальных источников микробиологических рисков здоровью в зоне рекреации. Ее проводят в ходе обследования с учетом приоритетных факторов, влияющих на устойчивость безопасности рекреационного водопользования.

Алгоритм обследования должен включать этапы:

1) составление плана обследования и разработка чек-листа для проверки;

2) сбор доступной информации, включая ретроспективные мониторинговые данные;

3) обследования, обсуждение с ключевыми заинтересованными лицами;

4) оценка источников загрязнения для определения уровня риска.

В ходе подготовки и осуществления обследования следует собрать информацию:

1) обязательную (основную), например, о выпусках сточных вод (их наличие, вид очистки, численность населения, эффективность отведения; расположении насосных станций и прудов-накопителей; расходе реки в рекреационный сезон, степени смешения воды); деятельности отдыхающих, их плотности в рекреационный сезон;

2) дополнительную (по возможности): ливни (длительность, количество); прибрежные объекты, их физиография (эффект естественного смывания с поверхности).

Влияние дождей на качество рекреационных вод может быть очень различным, но характерно для определенной зоны рекреации. В рекреационных водах после больших ливней индикаторные микроорганизмы могут достигать высоких уровней вследствие перегрузки очистных установок (сточные воды могут поступать в водный объект без очистки либо через ливневую канализацию), смыва отходов жизнедеятельности животных с пастбищ, городских территорий, лесных угодий, а также повторного суспендирования в воду осажденных ранее патогенных микроорганизмов (это проблема речных водозаборов). Первый поток от ливня может увеличить патогенную нагрузку на рекреационные воды, особенно в водных объектах с непрерывным потоком из больших зон охвата.

На основании результатов обследования и анализа данных лабораторных исследований определяют категорию риска. Методика основана на применении качественного подхода оценки степени риска путем отнесения потенциальных источников фекального загрязнения к одной из 5 категорий: от «очень низкий» до «очень высокий». Классификация учитывает 9 основных категорий источников фекального загрязнения, потенциально оказывающих влияние на качество рекреационных вод: 1) выпуски городских стоков; 2) загрязненные сточными водами речные выпуски; 3) загрязнение от отдыхающих (купающихся); 4) загрязнение от местных туалетов; 5) загрязнение от систем очистки воды в населенных пунктах; 6) ливневые сточные воды; 7) ливни; 8) лодки; 9) животные.

Риски для здоровья человека от прямых выпусков городских сточных вод и загрязненных стоками речных выпусков предложено оценивать по критериям, учитывающим вероятность экспозиции человека и степень обработки сточных вод. Классификация основана на качественной оценке риска контакта/экспонирования в обычных условиях, принимая во внимание работу станций очистки сточных вод, гидрометеорологические условия.

Классификация от загрязнения отдыхающими учитывает плотность отдыхающих и разбавление воды, например, высокая плотность отдыхающих + сильное разбавление — низкий риск, при этом при большой численности отдыхающих и отсутствии на пляже санитарных установок переводят в следующую более высокую категорию риска.

Критерии оценки риска для других источников фекального загрязнения также разработаны на основе качественной оценки. Для описания величины потенциальных последствий загрязнения в зоне рекреации и вероятности загрязнения из определенных источников загрязнения в водный объект используются слова.

В ходе обследования определяют последствия загрязнения в зоне рекреации и влияние, которое они окажут на отдыхающих. Последствия для здоровья от загрязнения будут серьезнее на популярных пляжах, в популярных среди чувствительных групп населения (дети, пожилые люди) зонах отдыха, в туристических зонах, где информация о плохом качестве воды может влиять на местную экономику (снижение притока отдыхающих).

На основе данных отчета об обследовании последствия нужно ранжировать на 3 категории: незначительные, умеренные, значительные. Для оценки воздействия каждого источника загрязнения должно использоваться последствие, наилучшим образом соответствующее описанию места (например, популярность пляжа для отдыха в целом, среди уязвимых групп населения, нагрузка на объект в будние и выходные дни, значение объекта для местной экономики). Также определяют вероятность фекального загрязнения от каждого из идентифицированных источников загрязнения. Вероятность ранжируется по пяти категориям: «редко», «маловероятно», «возможно», «вероятно» и «почти определенно».

Для каждого потенциального источника фекального загрязнения, основываясь на данных о последствиях и вероятности события загрязнения, проводят классификацию рисков в соответствии с 5 категориями: «очень низкий», «низкий», «умеренный», «высокий» и «очень высокий». Она будет варьировать в зависимости от происхождения источника загрязнения (животное, антропогенное). В таблице 1 приведены критерии классификации рисков для источников фекального загрязнения антропогенного происхождения. В методике подробно приведены критериальные подходы классификации (ранжирования) рисков от отдельных видов источников загрязнения с учетом их потенциальной опасности.

Исследования показали, что микробиологические риски при рекреационном водопользовании отличаются при сухой и влажной погоде, в этой связи при установлении категории риска для зоны рекреации по данным обследования предложено учитывать данные по классификации в сухую (за исключением пп. 4, 5, 8.3) и влажную погоду. Как правило, наибольшие риски во время влажных погодных условий. Если по результатам обследования показано, что действуют эффективные управленческие меры для предотвращения или значительного снижения числа людей, посещающих зону рекреации во время и после погодных явлений в летнее время (например, после сильного ливня), для установления категории может применяться категория для сухой погоды, если нет — для влажной.

На втором этапе рекреационной зоне присваивается микробиологическая оценочная категория по качеству воды (A–D). Классификация проводится на основании 95-го процентильного подхода по содержанию *E. coli* в 100 мл, критерии изложены в таблице 2, они адаптированы к условиям республики на основании применения в качестве индикатора *E. coli*.

Таблица 1. — Критерии классификации рисков для источников фекального загрязнения рекреационного водного объекта антропогенного происхождения

Последствия	Вероятность загрязнения из источника				
	редко	маловероятно	возможно	вероятно	почти определенно
Незначительные	Очень низкий риск	Оченьнизкий риск	Низкий риск	Низкий риск	Умеренный риск
Умеренные	Очень низкий риск	Низкий риск	Низкий риск	Умеренный риск	Высокий риск
Значительные	Низкий риск	Низкий риск	Умеренный риск	Высокий риск	Очень высокий риск

Таблица 2. — Критерии микробиологической оценочной категории для рекреационного водопользования

Категория	95-я процентиль для *E. coli*/100 мл	Основание для установления	Оценка вероятности
A	≤130	Отсутствие заболеваний в большинстве эпидемиологических исследованиях	Риск ЖКЗ* <1% Риск ОРФЗ** <0,3%
B	131–260	260/100 мл выше порога заболеваний в большинстве эпидемиологических исследованиях	Риск ЖКЗ 1–5% Риск ОРФЗ 0,3–1,9%
C	261–550	Существенное повышение риска отрицательных эффектов в эпидемиологических исследованиях, где доступны данные «доза–ответ»	Риск ЖКЗ 5–10% Риск ОРФ 1,9–3,9%
D	>550	Значительный риск высокого уровня передачи заболеваний	Риск ЖКЗ >10% Риск ОРФ >3,9%

Примечания:
1 — * — ЖКЗ — желудочно-кишечные заболевания.
2 — **— ОРФЗ — острое респираторное фебрильное заболевание.

На третьем этапе проводят классификацию качества рекреационных вод. Она осуществляется на основании комбинированных данных о микробиологическом качестве воды и присвоенной категории обследования, учитывающей подверженность объекта фекальному загрязнению, основа — критерии, изложенные в таблице 3.

Таблица 3. — Критерии классификации микробиологического качества рекреационных вод[3], [4]

Показатель		Категории оценки микробиологического качества рекреационных вод (95-й процентиль *E. coli*/100 мл)				
		A	B	C	D	исключительные обстоятельства
		≤130	131–260	261–550	>550	
Категория (кратность) санитарно-гигиенического обследования (подверженность фекальному загрязнению)	очень низкая	отличное	отличное	повторные[1] исследования	повторные[1] исследования	немедленные действия
	низкая	отличное	хорошее	удовлетворительное	повторные[1] исследования	
	умеренная	хорошее[2]	хорошее	удовлетворительное	плохое	
	высокая	хорошее[2]	удовлетворительное[2]	плохое	очень плохое	
	очень высокая	повторные[2] исследования	удовлетворительное[2]	плохое	очень плохое	
Исключительные обстоятельства		Немедленные действия				

Примечания:
1 — [1] — Предполагает наличие источников фекального загрязнения (например, животных), не связанного со сточными водами, требует уточнения.
2 — [2] — Указывает на возможное периодическое загрязнение (например, из-за ливней), чаще всего связано с перегрузкой канализации. Эти результаты должны анализироваться далее, а повторные исследования должны включать уточнение категории обследования и отборы проб в периоды таких ситуаций.
3 — [3] — В определенных обстоятельствах может присутствовать риск переноса патогенов, связанный с серьезными последствиями для здоровья. Риск здоровью человека зависит от специфических обстоятельств. Органы госсаннадзора привлекаются к идентификации опасностей.
4 — [4] — Исключительные обстоятельства относятся к известным периодам высокого риска (вспышки ОКИ, которые могут быть потенциально связаны с водой, аварии на канализации со сбросом в зоне рекреации и т. д.). При таких обстоятельствах критерии классификации не могут достоверно представлять риск/безопасность.

Для дальнейшей интерпретации данных с позиций возможности рекреационного водопользования предложен подход «светофор». Он может быть полезен при разъяснении общественности или средствам массовой информации о пригодности рекреационных водных объектов для отдыха: зеленый представляет наиболее безопасные области, а красный — рекреационные участки более высокого риска.

Заключение. Предложенные гигиенические критерии ранжирования рекреационных зон в зависимости от формируемого ими риска для здоровья населения являются предпосылкой для научного обоснования подходов к мониторингу водных объектов, используемых в рекреационных целях, основанных на применении методологии оценки рисков. Разработанная методология оценки рисков учитывает конкретные сложившиеся условия рекреационного водопользования и станет основой проекта инструкции по применению, регламентирующей принципы мониторинга водных объектов, используемых в рекреационных целях. Ее применение позволит объективизировать систему надзора за рекреационным водопользованием, повысить степень его надежности и минимизировать риски для здоровья населения, а также оценить перспективность использования объекта в рекреационных целях в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Guidelines for safe recreational water environments. Vol. 1: Costal and fresh waters / WHO, Geneva. — Geneva, 2003. — 219 p.

2. Water recreation and disease. Plausibility of Associated infections: acute effects, sequelae and mortality / WHO. — London, 2005. — 239 p.

3. Гигиенически оценить новые методы обеззараживания сточных вод с целью повышения санитарно-эпидемиологической надежности поверхностных водоемов, используемых в рекреационных целях: отчет о НИР (заключ.) / Респ. науч.-практ. центр гигиены; рук. И.В. Ключенович. — Минск, 2009. — № ГР 20071379. — 146 с.

4. Директива 2006/7/ЕС от 15.02.2006 по управлению качеством вод для купания.

5. Санитарные нормы и правила. Гигиенические требования к содержанию и эксплуатации водных объектов при использовании их в рекреационных целях: утв. постановлением М-ва здравоохранения РБ № 238 от 30.12.2009.

6. Экспериментальное обоснование индикаторных микробиологических показателей безопасности водных объектов в зонах рекреации / Е.В. Дроздова [и др.] // Анализ риска здоровью. — 2015. — № 1(9). — С. 60–69.

7. Monitoring Bathing Waters. A practical guide to the design and implementation of assessments and monitoring programmes / US EPA, 2000.

HEALTH RISKS BASED MONITORING OF RECREATIONAL WATERS: SCIENTIFICALLY BASED APPROACH

Drozdova E.V.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The paper presents results of development of recreational water monitoring system based on microbiological risk assessment for the Republic of Belarus. Validation of microbiological indicator parameters of recreational waters safety made for updating of indicator parameters provided here. Hygienic criteria for recreation waters ranging grounded. Technology for microbiological risk assessment of recreational waters based on these criteria has been developed.

Keywords: monitoring, water bodies, recreational zones, risk assessment, methodology of risk assessment, microbiological risks, health risks, safety.

Поступила 22.07.2015

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЫ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА КОНСОРЦИУМ МИКРООРГАНИЗМОВ

Дудчик Н.В., Нежвинская О.Е., Янецкая С.А.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Проанализирована эффективность антимикробного воздействия газоразрядной плазмы атмосферного давления на консорциум микроорганизмов и его составные части. Были изучены свойства бактериального консорциума, состоящего из штаммов *E. coli, S. aureus, P. aeruginosa*. В результате исследований установлена большая устойчивость консорциума к плазменному воздействию по сравнению с исходными штаммами.

Ключевые слова: консорциум микроорганизмов, газоразрядная плазма, антимикробное действие.

Введение. Наряду с использованием классических способов дезинфекции и стерилизации в медицине и фармакологии, пищевой и косметической промышленности существует необходимость в разработке новых, более удобных, безопасных для окружающей среды и экономически выгодных методов обеззараживания и снижения уровня микробной нагрузки. Проводятся работы по изучению воздействия плазмы с различными техническими характеристиками [1-2], организуются исследования с целью выявления эффективности использования плазменного облучения в стационарах для профилактики внутрибольничных инфекций и деконтаминации раневой поверхности.

Плазма является сложной, многокомпонентной системой, включающей заряженные и нейтральные частицы. Принято считать, что к основным механизмам инактивационного действия относятся влияние электрических и магнитных полей, температурный эффект, влияние УФ-излучения, заряженных и химически активных частиц. Таким образом, низкотемпературная плазма представляет интерес из-за своей сильной химической активности и термодинамической неравновесности и выступает одновременно как источник излучения и как химически активная среда, при этом обе составляющие могут оказывать антимикробный эффект.

При разработке тест-объектов для оценки эффективности плазменного воздействия на микроорганизмы следует учитывать то, что в настоящее время в микробиологии наблюдается переход от традиционного представления о микроорганизмах как строго одноклеточных организмах к представлению о микробных сообществах как целостных структурах, регули-

рующих жизненные функции в зависимости от изменения условий обитания. Ассоциация смешанных популяций с широким спектром ферментативной активности имеет более широкие адаптационные свойства [3]. Гено- и фенотипические признаки штаммов, образующих консорциум, значительно отличаются как от типовых признаков составляющих консорциум микроорганизмов, так и от свойств самого консорциума. Это относится к показателям метаболической активности, способности продуцировать экзогенные ферменты, устойчивости к антибиотикам и дезсредствам, способности утилизировать различные субстраты и т. д. Как правило, консорциумы представляют природные ассоциации, но могут быть селектированы путем отбора штаммов с заданными свойствами [4].

Цель исследования — изучение воздействия газоразрядной плазмы атмосферного давления на консорциум микроорганизмов и исходные штаммы.

Материалы и методы. При создании консорциума микроорганизмов были подобраны штаммы условно-патогенных бактерий, относящиеся к разным таксонам, характеризующиеся устойчивостью к внешним факторам окружающей среды, сходными оптимальными условиями для культивирования и способностью к росту на неселективных питательных средах в течение 24–48 ч. Для подбора штаммов микроорганизмов консорциума проводили сокультивирование бактериальных штаммов и оценку логарифмической кривой роста планктонных микроорганизмов и штаммов-компонентов консорциума. Также определяли антагонистическую активность выделенных штаммов. В ходе исследований в качестве тест-объекта для оценки эффективности антимикробного действия газоразрядной плазмы атмосферного давления был выбран консорциум микроорганизмов ЦГ/Н-1, состоящий из штаммов *S. aureus*, *E. coli* и *P. aeruginosa*.

Для количественной оценки эффективности плазменного облучения на планктонные клетки микроорганизмов и бактериальный консорциум проводили ряд экспериментов с использованием консорциума ЦГ/Н-1 и исходных микроорганизмов — бактериальных штаммов *S. aureus*, *E. coli* и *P. aeruginosa*, характеризующихся типичными морфологическими, культуральными и физиолого-биохимическими признаками, а также хорошими ростовыми свойствами.

В качестве тест-объектов для плазменного облучения использовали предметные стекла, контаминированные суспензией микроорганизмов с концентрацией 10^6 КОЕ/мл. При подготовке тест-объектов использовали суточную культуру микроорганизмов. Штаммы отсеивали на мясопептонный агар с 0,1% глюкозы и 0,2% дрожжевого экстракта и инкубировали в термостате при 37±1°С в течение 18–24 ч. Затем готовили начальную суспензию микроорганизмов с оптической плотностью 0,5 единиц МакФарланда.

Для получения монокультуры начальную суспензию микроорганизмов каждого вида вносили по 0,3 мл в 100 мл фосфатного буферного раствора и выдерживали при комнатной температуре в течение 24 ч. Для получения консорциума в фосфатно-буферный раствор вносили в равных долях (по 0,1 мл) начальной суспензии 3 штаммов и выдерживали при комнатной температуре в течение 24 ч для формирования устойчивого сообщества.

В асептических условиях на поверхность стерильных и обезжиренных предметных стекол, находящихся в чашках Петри, наносили 0,1 мл популяции микроорганизмов, распределяли стерильным тампоном по всей поверхности стекол и высушивали в ламинарном боксе. Концентрация микроорганизмов на тест-объектах составляла 10^5 бактериальных клеток. В каждой серии экспериментов в качестве контроля использовали аналогичные предметные стекла, контаминированные суспензией бактерий и выдержанные при комнатной температуре.

Полученные тест-объекты обрабатывались воздушной плазменной струей в течение 1, 5, 10, 20 мин при межэлектродном промежутке 0,7 мм, постоянном токе разряда 35 мА, потоке газа 5 л/мин и температурой в области воздействия на микроорганизмы не превышающей 40°С. Средняя вкладываемая мощность в разряд при этом составила ~25 Вт. Обработка как монокультур, так и их консорциума проводилась в ходе одного эксперимента с целью сохранения одинаковых условий плазменного воздействия.

Для определения количества выживших микроорганизмов контаминированные тест-объекты после облучения помещали в стерильные емкости, содержащие 10 мл стерильного физиологического раствора. Затем проводился высев поверхностным способом в недифференцированный питательный агар (МПА) и дифференциально-диагностические среды по 0,1 мл трех последовательных десятикратных разведений смывной жидкости. Для идентификации видовой принадлежности выживших бактериальных штаммов использовали следующие дифференциально-диагностические среды: агар Эндо для культивирования штамма *E. coli*, Байрд–Паркер агар — для культивирования стафилококков, среда Кинг В — для культивирования псевдомонад. При исследовании консорциума проводился параллельный высев на среды МПА, Кинг В, Байрд–Паркер и Эндо по 0,1 мл смывной жидкости.

Для определения активной области воздействия плазменной струи на микроорганизмы проводилось облучение плазмой в заданных режимах в течение 10 мин чашек Петри, содержащих культуры тест-штаммов в концентрации 10^5 КОЕ/чашку. Каждая чашка обрабатывалась воздушной плазменной струей на расстоянии 4 см между анодом и микроорганизмами в течение 10 мин. Ток разряда составил 35 мА, поток воздуха — 5 л/мин, температура плазменной струи контролировалась с помощью термопары и не превышала 45ºС.

Чашки с посевами инкубировали в термостате при 37±1°С в течение 24–48 ч. Кроме количественного учета проводился контроль морфологических свойств выживших микроорганизмов.

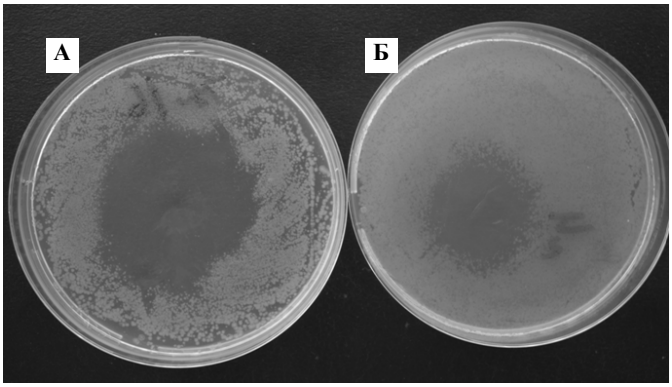
Статистическую обработку результатов проводили с применением пакета статистических программ SPSS 13 for Windows (SPSS Inc., США) с использованием параметрических и непараметрических методов медико-биологической статистики.

Результаты и их обсуждение. Для определения эффективности плазменного облучения оценивали количество выживших клеток микроорганизмов, выраженных в lg КОЕ/тест-объект и процент выживших клеток для штаммов планктонных микроорганизмов и консорциума. Результаты исследования инактивационных зависимостей плазменного облучения на тест-культуры и консорциум микроорганизмов представлены в таблице.

Таблица — Результаты исследования антимикробной активности плазменного облучения

Тест-штаммы	Количество микроорганизмов, Lg КОЕ на образец ±δ/*% выживших клеток*				
Время экспозиции	0 мин	1 мин	5 мин	10 мин	20 мин
E. coli	5,65±0,34/100	4,92±0,44/25	4,15±0,12/4,5	2,30±0,07/0,01	1±0,01/менее 0,0001
S. aureus	5,60±0,49/100	5,34±0,51/62	3,87±0,16/2,5	2,60±0,11/0,05	1,35±0,04/менее 0,0001
P. aeruginosa	5,32±0,09/100	4,34±0,22/13	3,45±0,23/1,3	1,81±0,08/0,002	1±0,01/менее 0,0001
Консорциум ЦГ/Н-1	5,35±0,19/100	4,98±0,37/48	3,51±0,19/1,5	2,74±0,12/0,13	1,96±0,05/0,0044

При анализе области воздействия плазменного облучения на чашках Петри наблюдалось уменьшение диаметра зоны ингибирования роста микроорганизмов на 5–12 мм при облучении консорциума по сравнению с изолированными штаммами (рисунок). Так, на рисунке А представлена монокультура *P. aeruginosa* на чашке Петри, содержащей агар Кинг В, после 10 мин облучения (диаметр зоны ингибирования — 35 мм). На рисунке Б — бактерии вида *P. aeruginosa* после 10 мин облучения в составе консорциума ЦГ/Н-1 (диаметр зоны ингибирования — 22 мм).



А — монокультура *P. aeruginosa*; Б — бактерии вида *P. aeruginosa*, входящие в состав консорциума

Рисунок — Зона ингибирования роста тест-штаммов при плазменном облучении в течение 10 мин

Заключение. В результате исследований установлено, что консорциум микроорганизмов ЦГ/Н-1, состоящий из штаммов *S. aureus*, *E. coli* и *P. aeruginosa* в соотношении 1:1:1, является более устойчивым к воздействию плазменного облучения, чем монобактериальные популяции из тех же штаммов. Эффективность плазменного облучения зависит от состава консорциума, начальной концентрации микроорганизмов на подложке и площади контаминированной поверхности.

Литература

1. Вашков, В.И. Методы стерилизации в медицине / В.И. Вашков. — М.: Наука, 1993.
2. Russell, A.D. Fundamental aspects of microbial resistance to chemical and physical agents, in Sterilization of Medical Products / A.D. Russel, R.F. Morrissey, Yu.I. Prokopenko // Polysci. Public., Morin Heights, Canada. — 1999. — Vol. 5. — P. 22–42.
3. Создание консорциума микроорганизмов на основе активных штаммов-нефтедеструкторов для биоремедиации нефтезагрязненных почв / А.Ж. Аюпова [и др.] // Вестн. науки Казахского агротехнического ун-та им. С. Сейфуллина. — 2013. — № 4 (79). — С. 62–68.
4. Дудчик, Н.В. Изучение свойств консорциума почвенных микроорганизмов как тест-объектов для оценки интегральной токсичности / Н.В. Дудчик // Гигиена и санитария. — 2012. — № 5. — С. 82–84.

EFFECTS OF ATMOSPHERIC PRESSURE DISCHARGE PLASMA ON MICROBIAL CONSORTIUM

Dudchik N.V., Nezhvinskaya O.E., Yanetskaja S.A.
Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The analysis of the effectiveness of antimicrobial action of the discharge plasma at atmospheric pressure to the consortium of microorganisms and its component parts has been carried out. The properties of the bacterial consortium consisting of strains of *E.coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* was studied. In the result of the research the consortium has a large resistance to the plasma exposure as compared with initial strains.

Keywords: consortium of microorganisms, discharge plasma at atmospheric pressure, inactivation of bacteria.

Поступила 17.06.2015

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТ-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ГИГИЕНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Дудчик Н.В.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Предложенные биологические тест-модели могут быть использованы в области гигиены труда, гигиены питания, воды, медицинской экологии и токсикологии, для усовершенствования научно-методических подходов в системе гигиенического нормирования и оценки потенциальной и реальной опасности воздействия факторов среды обитания на здоровье человека, т. к. точность определения величины порога действия факторов физической, химической, биологической природы в значительной степени зависит от выбора адекватных методов, биомаркеров и биоиндикаторов.

Ключевые слова: биологические тест-модели, биомаркеры, биоиндикаторы.

Введение. Современная медико-биологическая наука стала производителем значительных объемов экспериментальных данных, осмысливание которых невозможно без привлечения современных технологий, эффективной систематизации и их обобщения на основе научной методологии, а также моделирования биологических систем и процессов, лежащих в основе системной биологии [1–6].

Системная биология — это активно развивающаяся междисциплинарное научное направление, образовавшееся на стыке биологии и теории сложных систем, ориентированное на изучение сложных взаимодействий в биологических системах с учетом их многокомпонентности, наличия прямых и обратных связей, как между составными частями системы, так и эффектами внешних воздействий на нее в целом, а также разнородности экспериментальных данных на основе холистического подхода [7].

Многие методы и подходы теоретической системной биологии могут напрямую использоваться для практических задач медико-биологической науки. Для понимания системных медико-биологических процессов необходимо изучение структуры, функций и динамических характеристик на клеточном, организменном, популяционном уровнях, не сводя их к характеристикам отдельных частей клетки или организма.

Работа направлена, главным образом, на решение практически важной и научно значимой медико-биологической проблемы, которая является частью фундаментальных исследований в области гигиены — разработку экономичных, чувствительных и релевантных биологических альтернативных моделей, используемых для оценки воздействия на организм антропогенных факторов среды обитания с целью их гигиенической регламентации.

Цель исследования — обоснование и разработка стройной и внутренне непротиворечивой концепции использования биологических популяционных и клеточных тест-моделей на основе прокариотических форм микроорганизмов для оценки химических, физических и биологических факторов среды обитания человека.

Результаты и их обсуждение. Системная биология в настоящее время включает в себя как специфические экспериментальные техники, так и богатый теоретический арсенал. Моделирование в системной биологии является основным инструментом для анализа и интегрирования экспериментальных данных, а также для определения развития системы в условиях, отличных от экспериментальных.

В медико-биологической науке применяются, как правило, три вида моделей: биологические, физико-химические и математические (логико-математические).

Биологические модели наиболее часто воспроизводят определенные состояния или заболевания человеческого организма на лабораторных животных (млекопитающих), при этом могут быть применены различные способы воздействия *in vivo*.

Наиболее интенсивно биологические модели высокого уровня организации используются в токсикологической практике. По существующему в развитых странах и в Республике Беларусь законодательству все химические вещества, материалы и изделия, отходы производства, представляющие потенциальную опасность для здоровья человека, должны быть подвергнуты токсикологической экспертизе. Однако классические методы токсикологических исследований химических соединений, продуктов и товаров, содержащих их, являются трудоемкими, длительными, дорогостоящими и требуют использования, как правило, большого числа различных видов лабораторных животных. В современных медико-биологических испытаниях вопросы об этическом, разумном и экономичном использовании животных в эксперименте все чаще привлекают внимание специалистов и общественности. Все более значимое место в современной системной биологии, токсикологии, профилактической медицине занимают лабораторно-аналитические методы *in vitro*: альтернативное биотестирование на объектах различного уровня организации, тесты на культурах клеток, тканях, изолированных органах и др., а также их батареи, т. е. сочетание тестов. Альтернативные методы позволяют проводить токсикологические исследования, не прибегая к использованию животных, и получать токсикологический прогноз со значимостью, близкой к значимости токсикологического прогноза, получаемого с помощью животных. Их разработка стимулируется законодательно путем запрета испытаний на животных для отдельных видов продукции, например, для парфюмерно-косметической продукции, средств бытовой химии, лекарственных средств.

В отличие от биологической модели (лабораторных животных высокого уровня организации, прежде всего млекопитающих, которые используются в медико-биологических экспериментах) предлагаем термин «биологическая тест-модель» для описания оценки воздействия факторов среды обитания на организм (тестирование) *in vitro*.

Такие модели могут применяться для моделирования биологических структур, функций и процессов на разных уровнях организации живого: молекулярном, субклеточном, клеточном, органно-системном, организменном и популяционно-биоценотическом. Возможно также моделирование различных биологических феноменов, а также условий жизнедеятельности отдельных особей, популяций и экосистем [1–7].

Введение в практику профилактической медицины биологических тест-моделей является весьма актуальным, что требует разработки соответствующей концепции, а на ее основе — научной методологии в рамках принципов доказательной медицины. Предполагаем, что использование биологических моделей может быть применено в соответствии с основными и частными принципами гигиенического нормирования, которые систематизированы и представлены в фундаментальном

труде А.М. Большаковой, В.Г. Маймуловой [7]. В первую очередь, это принцип биологического моделирования, принцип опережения, принцип единства молекулярных, структурных и функциональных изменений как основа для дифференциации вредных и безвредных воздействий, принцип пороговости действия, принцип безвредности гигиенического норматива (примат медицинских показаний), что позволяет выявить и оценить характер воздействий в рамках концепции приемлемого риска.

Научным обоснованием для разработки методологии экспериментального использования биологических тест-моделей в современной экологии человека и гигиене окружающей среды являются положения научной концепции микробной доминанты.

Исследования последних десятилетий в области экологии человека и гигиены окружающей среды показали, что активные антропогенные воздействия привели к значительным долговременным сдвигам в функционировании и свойствах экосистем. Результаты микробиологических, почвенно-экологических, гидробиологических исследований показали критическое значение микробиоты в поддержании экологического равновесия, обмена веществ и энергии в природе, биодеградации химических токсикантов разной природы. Уникальные биохимические, физиологические и генетические свойства прокариотических микроорганизмов позволяют рассматривать их в качестве перспективных тест-моделей для оценки антропогенных воздействий [1–7].

Использовали следующие уточненные и обоснованные термины и их определения:

- биологическая тест-модель — единая система, включающая тест-организм (тест-объект), стандартизованный и поддерживаемый в оптимальных условиях, тест-реакцию (систему биомаркеров и/или биоиндикаторов), методику выполнения количественных измерений/или методику качественной оценки воздействия *in vitro*, основанных на известных принципах детекции (оптический, визуальный, импедиметрический, турбидиметрический и др.), а также критериальный аппарат для качественной/количественной оценки воздействия факторов среды;

- тест-объект — это выделенный из природной среды или полученный в результате селекции прокариотический организм (консорциум организмов), обладающий чувствительностью к определенному фактору химической, биологической или физической природы, а также к фактору, имеющему комплексную природу и проявляющему стабильную и достоверно измеряемую тест-реакцию (биомаркер и биоиндикатор);

- тест-реакция — закономерно возникающая ответная реакция тест-объекта на воздействие внешних факторов, выбранная для их оценки, состоящая из биомаркеров и биоиндикаторов;

- биомаркер — это биологический ответ на низших уровнях биологической организации (молекулярном, биохимическом, физиологическом), который может обеспечить прямое доказательство воздействия стрессового фактора (краткосрочный ответ). Согласно определению ВОЗ, биомаркер — это практически любой измеряемый показатель, отражающий взаимодействие между биологической системой и фактором окружающей среды (химическим, физическим или биологическим). Этот показатель может быть функциональным, физиологическим или биохимическим и отражать взаимодействие на клеточном или молекулярном уровне. Иными словами, биомаркер — любое вещество, молекула, структура или процесс, которое могут быть измерены и коррелируют или связаны закономерными зависимостями с неблагоприятными изменениями в тест-организме или тест-культуре;

- биоиндикатор — это биологический ответ на более высоких уровнях организации (консорциума, популяции, сообщества) в ответ на воздействие внешнего фактора (долговременный ответ), имеющий большую биологическую релевантность (приемлемость);

- методика выполнения количественных измерений — совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной точностью. Определение дано в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96 ГСИ. Методики выполнения измерений;

- методика качественной оценки воздействия — совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение достоверных результатов о направленности воздействия (угнетающее, стимулирующее, нейтральное);

- критериальный аппарат — система формализованных математических (для количественной оценки) или качественных (для качественной оценки) показателей, устанавливающих корреляционные связи или закономерные зависимости воздействия тест-субъекта (внешнего воздействия) на биологическую тест-модель и основанных на оценке биомаркера (биоиндикатора)/системы биомаркеров (биоиндикаторов) и их соотношений.

Использование критериального аппарата позволяет проводить системное изучение внешнего воздействия, т. е. антропогенных факторов среды обитания физической, химической и биологической природы, давать объективные характеристики этих факторов и выявлять корреляции или закономерные зависимости их биологического действия с помощью клеточных, субпопуляционных и популяционных тест-моделей;

- тест-субъект — внешнее воздействие физической, химической, биологической или комплексной природы и его количественные характеристики (концентрация, время экспозиции и др.);

- популяционные тест-модели — биологические модели, при использовании которых осуществляется воздействие на популяцию микроорганизмов в оптимальной среде и оценка проводится на основании популяционных биоиндикаторов (динамические, кинетические), которые могут быть дополнены биомаркерами (биохимические, генетические);

- клеточные тест-модели — биологические модели, при использовании которых осуществляется воздействие на совокупность клеток микроорганизмов, специально подготовленных для оценки воздействия вне оптимальных условий развития, оценка проводится на основании биомаркеров (жизнеспособность, морфология клетки, тинкториальные признаки);

- субпопуляционные тест-модели — биологические модели, при использовании которых осуществляется воздействие на консорциумы микроорганизмов как целостную биологическую единицу, при этом оценка проводится на основании популяционных биоиндикаторов и клеточных биомаркеров;

- надпопуляционные тест-модели — при их использовании осуществляется воздействие на микробиоценозы микроорганизмов как целостную биологическую единицу, при этом оценка проводится на основании надпопуляционных биоиндикаторов, степени межклеточных взаимодействий и клеточных биомаркеров.

Для обеспечения достоверности и валидности полученных результатов оценки действия факторов на организм с помощью биологических тест-моделей необходимо использовать генетически однородные лабораторные культуры и обеспечить максимальную стандартизацию их параметров, поэтому необходимым требованием является разработка протоколов поддержания тест-объекта в условиях лаборатории, протоколов стандартизации при подготовке тест-объекта к исследованию, протоколов проверки диапазона его тест-реакации (протокол релевантности) с использованием референсных воздействий.

Необходимо отметить следующие принципиальные свойства прокариотических организмов при разработке биологических тест-моделей, на основе которых может быть надежно обеспечена комплексная и разносторонняя оценка факторов среды обитания (внешних воздействий):

1) на основе использования прокариотических организмов могут быть разработаны разные типы тест-моделей: клеточные, субпопуляционные и популяционные;

2) прокариотические клеточные, субклеточные и популяционные тест-модели на основе микроорганизмов обладают максимально возможным набором маркеров (морфологические, тинкториальные, культуральные, биохимические, динамические, кинетические, молекулярно-генетические) и могут быть описаны системой терминов современной геномики, метаболомики и протеомики;

3) биологические тест-модели на основе микроорганизмов могут быть дополнены биологическими моделями как более низкого порядка, выполняемыми *in vitro* (клеточные и субклеточные структуры, мембраны, митохондрии и др.), так и более высокого порядка, выполняемыми *in vivo*, основанными на использовании культур клеток, простейших, растительных и животных организмов, что обеспечит оценку измеряемого фактора на всех уровнях биологической организации;

4) на основе прокариотических тест-моделей могут быть сформированы как батареи тестов 1-го уровня, основанные на использовании одного тест-организма, но с оценкой нескольких маркеров, так часть батарей тестов 2-го уровня, включающие несколько тест-организмов с разным уровнем организации, с оценкой соответствующих маркеров;

5) прокариотические тест-объекты (микроорганизмы) легко поддерживать в лабораторных условиях, проводить их стандартизацию и оценку релевантности, при этом исключены излишние материальные и временные затраты, т. к. питательные среды для поддержания тест-объектов недороги, доступны, используются в ограниченных количествах, могут быть оптимизированы по составу для целей конкретного исследования, а время тестирования занимает от нескольких часов до нескольких суток;

6) биологические тест-модели могут быть использованы для выявления направленности воздействия (стимулирующее, ингибирующее, нейтральное) и выполнены в качественном варианте с использованием одного маркера, а также для количественной оценки внешнего воздействия, при этом могут быть оценены несколько маркеров или система маркеров на основе разработанного критериального аппарата;

7) тест-объект для разработки модели может быть выделен из окружающей среды, отобран из рабочих коллекций культур микроорганизмов в результате скрининговых исследований, а также целенаправленно селектирован по заданному признаку чувствительности к исследуемому фактору среды;

8) методы измерений могут быть разработаны в инструментальном исполнении, что обеспечивает получение объективных и достоверных результатов.

Использование биологических тест-моделей является неотъемлемой частью разработки и внедрения в гигиеническую практику новых технологий выявления и количественной оценки неблагоприятных эффектов факторов среды обитания.

Принципиальным положением для использования биологических моделей является требование ее адекватности (релевантности) в отношении изучаемого фактора для получения достоверных результатов. Поэтому ставили задачу не только разработать системную концепцию использования прокариотических моделей, основанную на фундаментальных положениях медико-биологической науки, но и выявить ее целесообразность и эффективность для качественной и количественной оценки внешних воздействий факторов среды обитания физической, химической и биологической природы в соответствии с основными и частными принципами гигиенического нормирования, а также требованиями доказательной медицины. В области лабораторных испытаний эти требования основаны на положениях стандарта GLP — надлежащей лабораторной практики. В практике лабораторных исследований принципы доказательной медицины — это неукоснительное соблюдение требований разработанного протокола выполнения теста с известными операционными характеристиками (чувствительность и специфичность, прогностическая ценность положительного и отрицательного результата и др.).

Заключение. Предлагаемый комплексный подход изучения влияния на организм факторов среды обитания на прокариотических тест-моделях позволит выявить закономерные зависимости между направленностью морфологических и метаболических изменений, показателями популяционного развития клеток про- и эукариот к неблагоприятным воздействием, что будет способствовать получению новых знаний о клеточных и субклеточных механизмах формирования ответа на воздействия антропогенных факторов среды обитания, интерпретировать изменения метаболизма и жизнеспособности клеток как проявление фазных реакций стресса на клеточном уровне.

Литература

1. Chaplain, M.A.J. Multiscale mathematical modelling in biology and medicine / M.A.J. Chaplain // IMA J. Appl. Mat. — 2011. — Vol. 76, № 3. — P. 371–388.

2. Feizabadi, M.S. Modeling drug resistance in a conjoint normal-tumor setting [Electronic resources] / M.S. Feizabadi, T.M. Witten // Theor. Biol. Med. Modelling. — 2015. — Vol. 12, № 3. — Mode of access: http://www.tbiomed.com/content/12/1/3. — Date of access: 26.02.2015.

3. Modelling in Medicine and Biology VI / Ed. By M. Ursino [et al.]. — Bologna, 2005. — 624 p.

4. Дудчик, Н.В. Использование микробиотестирования при оценке токсичности химических веществ в окружающей среде / Н.В. Дудчик // Гигиена и санитария. — 2009. — № 1. — С. 84–87.

5. Gunawardena, J. Biology is more theoretical than physics / J. Gunawardena // Mol. Biol. Cell. — 2013. — № 24. — P. 1827–1829.

6. Friboulet, A. Systems Biology — an interdisciplinary approach / A. Friboulet, D. Thomas // Biosens Bioelectron. — 2005. — Vol. 20, № 12. — P. 2404–2447.

7. Большакова, А.М. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека / А. М. Большакова // Общая гигиена: учеб. пособие / Под ред. А.М. Большакова, В.Г. Маймулова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. — С. 12–51.

SCIENTIFIC SUBSTANTIATION AND WORKING METHODOLOGY BIOLOGICAL TEST MODEL FOR EXPERIMENTAL USE IN MEDICAL HUMAN ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL HEALTH

Dudchik N.V.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The designed biological test-models can be used in the field of occupational health, hygiene, food, water, medical and environmental toxicology, improvement of scientific and methodological approaches in the hygienic standardization and evaluation of the potential and real risks of environmental factors on human health, as the accuracy of determining the threshold value the factors of physical, chemical and biological nature to a large extent depend on the choice of adequate methods, biomarkers and bio-indicators.

Keywords: biological test- models, bioindicators, biomarkers.

Поступила 30.06.2015

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ ОБЪЕКТОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ТЕСТ-МОДЕЛИ

Дудчик Н.В.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. На количественной популяционной тест-модели изучен характер совместного токсического воздействия солями свинца и солями кадмия. Выявленные эффекты могут свидетельствовать о конкурентном характере ингибирования активности клеточных дегидрогеназ и накопления МДА при совместном токсическом воздействии свинца и кадмия. Апробация популяционной тест-модели для образцов донных отложений и почв населенных мест подтвердила возможность ее применения для количественной оценки интегральной токсичности объектов среды обитания. Математическая модель на основе регрессионно-корреляционного анализа позволила установить, что с увеличением суммарного показателя загрязнения Z_c в образцах закономерно изменяются биомаркеры, при этом накопление МДА связано сильной положительной, а изменение дегидрогеназной активности сильной отрицательной корреляцией. Коэффициенты детерминации R^2 составляли более 0,9, характеризуя значительную долю дисперсии и близки к функциональной связи между суммарным показателем загрязнения Z_c и биомаркерами, что подтверждает адекватность выбранной популяционной тест-модели.

Ключевые слова: количественная популяционная модель, оценка токсических воздействий, биоиндикаторы, биомаркеры.

Введение. Кинетика ингибирования химическими факторами развития и роста биологических популяций сложна и недостаточно разработана. Ранее нами показано, что импедиметрическое выявление особенностей развития популяции тест-микроорганизмов в условиях периодической культуры, дополненное метаболическими и культурально-морфологическими маркерами, является перспективным методологическим подходом для количественного определения зависимости «доза–эффект» в условиях токсического воздействия.

Цель исследования — разработка количественной модели оценки интегральной токсичности объектов среды обитания, обусловленной содержанием тяжелых металлов, а также экспериментальная оценка интегральной токсичности объектов среды обитания с использованием количественной популяционной тест-модели.

Материалы и методы. Исследование проводили по разработанным методикам [1–6]. Объектами выступали образцы почв, экспериментально контаминированные солями свинца и кадмия для разработки и валидации популяционной модели оценки токсических воздействий, а также образцы почв населенных пунктов городов Лепель и Новополоцк.

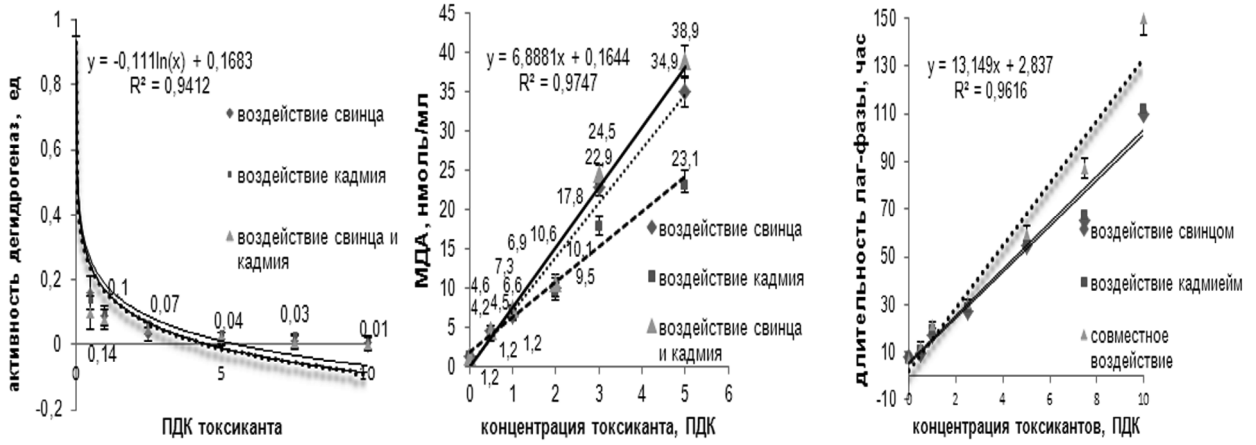
Результаты и их обсуждение. В связи с тем, что почва является своеобразной «ловушкой» для тяжелых металлов, попадающих из воздуха и отходов, их задержка растениями и ассоциированные токсические воздействия играют здесь значительную роль. Ингибирование роста, индукция ферментов, продукция стрессовых белков весьма важны в качестве «конечных точек» для определения токсических воздействий [6].

По результатам проведенной ранее оценки токсического воздействия тяжелых металлов было выявлено, что наиболее чувствительным тест-организмом является *Rhodococcus spp. штамм ЦГ 4*, при этом при разработке тест-модели биомаркерами целесообразно выбрать активность клеточных дегидрогеназ и содержание малонового диальдегида (МДА), а биоиндикатором — продолжительность лаг-фазы развития популяции тест-организма в периодической культуре. Для выявления характера совместного токсического воздействия свинца и кадмия и определения показателя интегральной токсичности на тест-организм *Rhodococcus spp. штамм ЦГ 4* были проведены исследования в модельном эксперименте. Результаты оценки представлены на рисунке 1.

Выявленные эффекты могут свидетельствовать о конкурентном характере ингибирования активности клеточных дегидрогеназ, накопления МДА, а также развития популяции на начальных этапах периодической культуры при совместном воздействии свинца и кадмия, что подтверждают данные других авторов [6-7].

Таким образом, выявлен конкурентный характер ингибирования тяжелых металлов свинца и кадмия в отношении метаболических биоиндикаторов чувствительного тест-организма *Rhodococcus spp. штамм ЦГ 4* при их совместном воздействии.

В настоящее время общепризнанным является представление о том, что почва как среда обитания представляет единую систему с населяющими ее популяциями организмов различного систематического происхождения. Этот принцип положен в основу биоиндикации почв. Микробиологическая и биохимическая характеристика почв — наиболее сложные разделы почвенной биоиндикации, т. к. на эти показатели влияют состав и численность разных групп биоты, активность биохимических процессов, обусловленных наличием пула ферментов [1–6].



а б в

а — по активности дегидрогеназ; б — по накоплению МДА, в — по продолжительности лаг-фазы

Рисунок 1. — Оценка совместного токсического действия тяжелых металлов на *Rhodococcus spp. штамм ЦГ 4*

В соответствии с требованиями Директивы 86/272/EEC опасным для окружающей среды является уровень содержания свинца и кадмия в почве, превышающий 50–300 мг/кг.

Полученные нами результаты коррелируют с имеющимися научными работами [6-7]. Так, Alexander M. [7] указывает, что химические контаминанты существенно влияют на параметры роста исследуемых штаммов микроорганизмов, приводя к сдвигам ростовых показателей, нарушениям клеточного деления, снижению накопления биомассы, появлению атипичных форм отдельных клеток и колоний. На метаболическом уровне токсическое воздействие проявлялось в нарушении энергетического обмена, изменении структуры и физико-химических свойств мембран, приводя к необратимому разрушению ее архитектуры, вызывая диссоциацию липопротеидов и изменяя активные центры протеинов. Протяженность лаг-фазы роста при токсическом воздействии увеличивается и имеет выраженный двухфазный характер. Такую задержку объясняют нарушением фаз клеточного цикла, в частности задержкой фазы митоза, в результате чего наблюдается падение митотической активности.

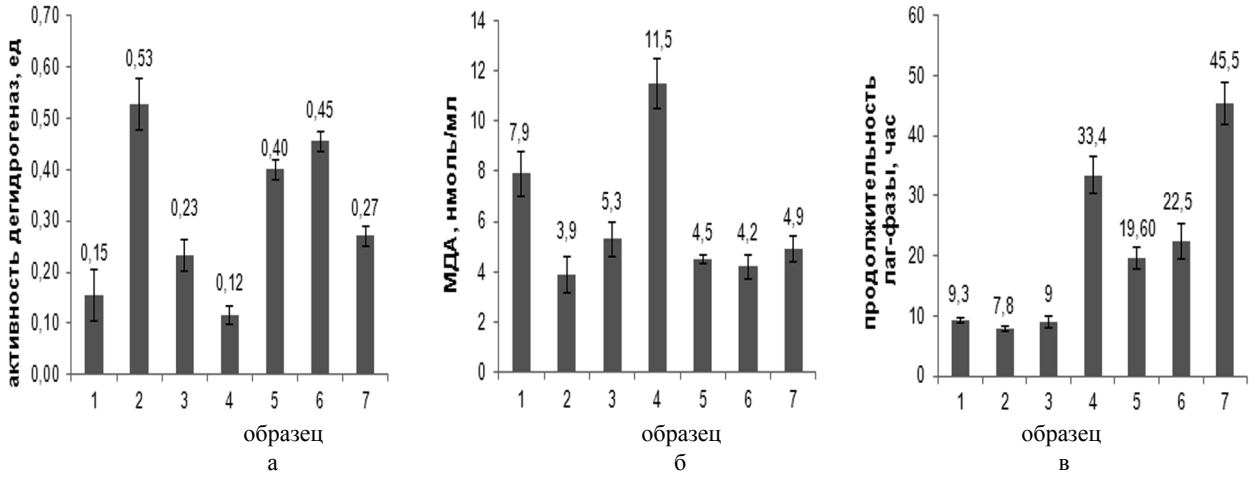
В работе Ahtiainen J. et al. [6] изучена активность почвенных ферментов в образцах седиментов и почв из районов нескольких целлюлозоперерабатывающих производств Финляндии. Было выявлено увеличение активности ряда ферментов по отношению к контрольным пробам, коррелирующее также с изменениями в показателях микробной биомассы. Авторы предположили, что полученные в результате биосинтеза органические соединения углерода непосредственно увеличивают активность фосфомоноэстеразы в природных биопленках, что было подтверждено статистически значимыми результатами. Ряд авторов связывает токсичное действие тяжелых металлов с молекулярными механизмами биотрансформации их как водорастворимых соединений, что приводит к нарушениям в механизмах дыхательной цепи, локализованными в митохондриях клеток (митохондриальные эффекты). Практически все металлы могут конкурировать за места связывания в фосфатных группах с катионами таких биологически значимых ионов, как Ca и Mg. В связи с тем что Co, Cd, Pb, Mn обладают большим сродством к фосфатному лиганду ATP, чем Mg, они вызывают диссоциацию комплекса Mg-ATP и образуют такого же типа хелатный комплекс Me-ATP, который, однако, не может обеспечить эффективную работу ионных насосов.

Кроме того, на основе анализа обширных данных литературы показано, что тяжелые металлы вызывают окислительный стресс, что сопровождается нарушениями GSH-зависимого баланса тиолы/дисульфиды и усилением перекисного окисления мембранных липидов (ПОЛ). Токсичность тяжелых металлов связана с увеличением ПОЛ и изменением антиоксидантной системы [6]. Следствием таких процессов могут быть значительные нарушения метаболизма, приводящие к необратимым последствиям и гибели клетки.

Разработанная в ходе модельных экспериментов количественная популяционная тест-модель на основе *Rhodococcus spp. штамм ЦГ 4* была апробирована при оценке интегральной токсичности образцов донных отложений р. Свислочь, которые подлежали удалению в ходе очистки русла реки (таблица 1). Химический анализ показал, что содержание потенциально опасных органических соединений в образцах было крайне незначительным и составляло менее чувствительности метода измерения. Поэтому основной вклад в проявление интегральной токсичности внесли тяжелые металлы (таблица 1).

Показано, что наиболее выраженная интегральная токсичность выявлена для контаминированных по валовому составу образцов донных отложений №№ 1 и 4, при этом оценка проводилась по биомаркерам тест-организма *Rhodococcus spp. штамм ЦГ 4* (активности дегидрогеназ, по накоплению МДА). Результаты представлены на рисунке 2.

На рисунке 3 представлены выявленные дозозависимые эффекты количественных биомаркеров интегральной токсичности образцов донных отложений от валового содержания ТМ по дегидрогеназной активности, по показателю содержание МДА и динамическому параметру продолжительности лаг-фазы. На основе данных регрессионно-корреляционного анализа установлено, что с увеличением валового содержания тяжелых металлов в образцах закономерно изменяются биомаркеры и биоиндикатор.

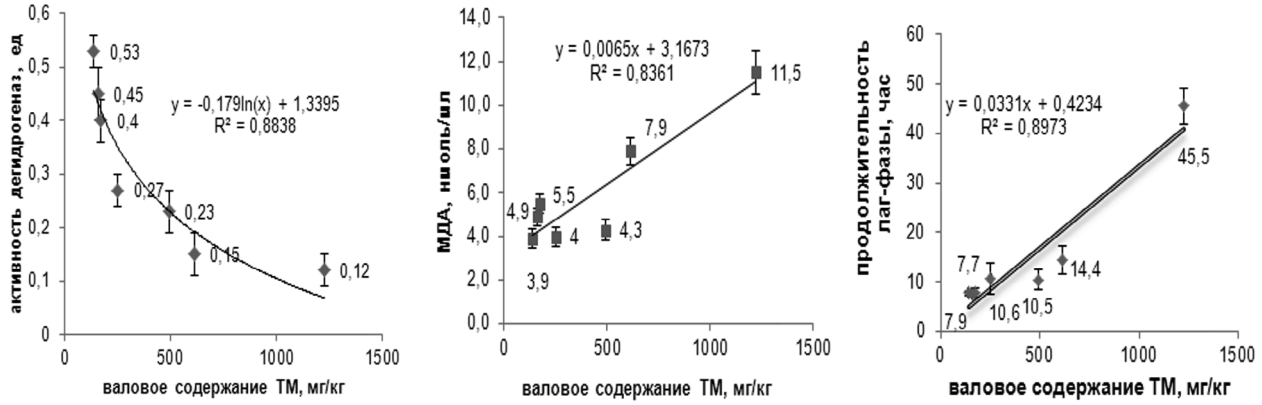


а — по активности дегидрогеназ; б — по накоплению малонового диальдегида

Рисунок 2. — Показатели токсичности образцов донных отложений р. Свислочь по биомаркерам тест-организма *Rhodococcus spp. штамм ЦГ 4*

Таблица 1. — Результаты химического анализа образцов отходов донных отложений р. Свислочь

Контаминант	Обнаружено в расчете на нативный образец, мг/кг						
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Медь	44,0	8,5	41,9	64,6	15,8	12,2	5,7
Цинк	190,4	27,3	129,6	374,6	37,2	31,4	21,5
Никель	12,8	3,1	10,0	16,7	9,0	4,2	2,6
Марганец	289,6	86,2	253,8	593,3	88,6	77,9	214,3
Свинец	33,0	8,0	22,5	53,9	11,3	16,7	4,6
Хром общий	42,7	6,7	34,3	120,8	10,0	16,3	4,5
Кадмий	0,6	Н.о.	0,6	1,1	Н.о.	Н.о.	Н.о.
Всего	613,1	139,8	492,7	1225	171,9	158,7	253,2



а — дегидрогеназная активность; б — содержание МДА; в — продолжительность лаг-фазы

Рисунок 3. — Зависимость количественных биоиндикаторов интегральной токсичности образцов донных отложений от валового содержания ТМ

При этом зависимость накопления МДА и продолжительности лаг-фазы носила положительный линейный характер с коэффициентом корреляции r более 0,9, что в соответствии со шкалой Чеддока является сильной корреляцией, а корреляция изменения дегидрогеназной активности была отрицательной (r=-0,82, высокая корреляция) и описывалась логарифмическим уравнением. Коэффициенты детерминации R^2 составляли 0,88 для дегидрогеназной активности, 0,84 — для накопления МДА и 0,89 — для биоиндикатора. Все корреляционные связи были статистически значимы ($p<0,05$). Следует отметить, что коэффициенты детерминации для оценки интегральной токсичности природных образцов донных отложений были

меньше таковых в модельных экспериментах, что может быть объяснено тем, что суммарный вклад солей кадмия и свинца в токсический потенциал значителен, но является причиной дисперсии на 84–89% и дополняется вкладом других тяжелых металлов, т. к. образцы донных отложений являются сложной аналитической матрицей, в которой химический анализ подтвердил присутствие хрома, никеля, марганца, меди.

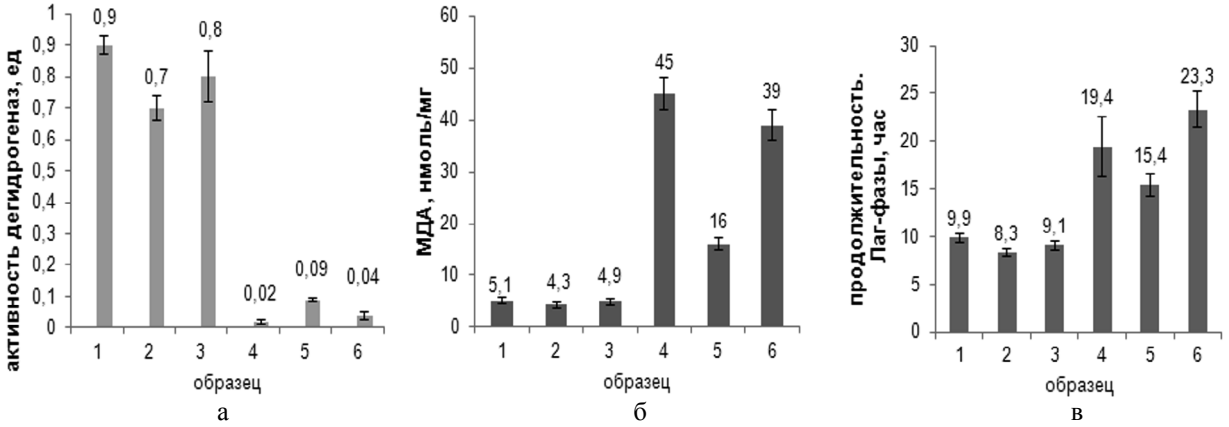
Проведена оценка интегральной токсичности образцов почв городов Лепель и Новополоцк. По результатам исследований образцов почв, проведенных в 2006 г., средние значения содержания фенантрена в г. Новополоцке в 1,6 раза, по бенз(-а)пирену в 1,4 раза превышают концентрации в образцах почв г. Лепеля [1]. Средние значения содержания кадмия в образцах почв г. Новополоцка в 3 раза, цинка в 1,3 раза, меди в 2,8 раза превышают концентрации в образцах почв г. Лепеля. Исследования были проведены для образцов почв, различающихся содержанием ТМ и потенциально опасных органических соединений. Для оценки интенсивности и степени опасности загрязнения почвы на исследуемых участках рассчитан суммарный показатель загрязнения (Z_c), характеризующий эффект воздействия группы элементов (таблица 2).

Таблица 2. — Химическая контаминация образцов почв городов Лепель и Новополоцк

Населенный пункт	Содержание фенантрена	Содержание бенз(-а)пирена	Содержание кадмия	Суммарный показатель загрязнения Z_c
г. Лепель				
Проба 1	0,009	0,006	0,60	1,2
Проба 2	0,008	0,007	0,45	1,5
Проба 3	0,008	0,007	0.52	1,8
г. Новополоцк				
Проба 4	0,024	0,058	1,8	3,4
Проба 5	0,011	0,012	1,7	3,0
Проба 6	0,013	0,011	1,5	2,8

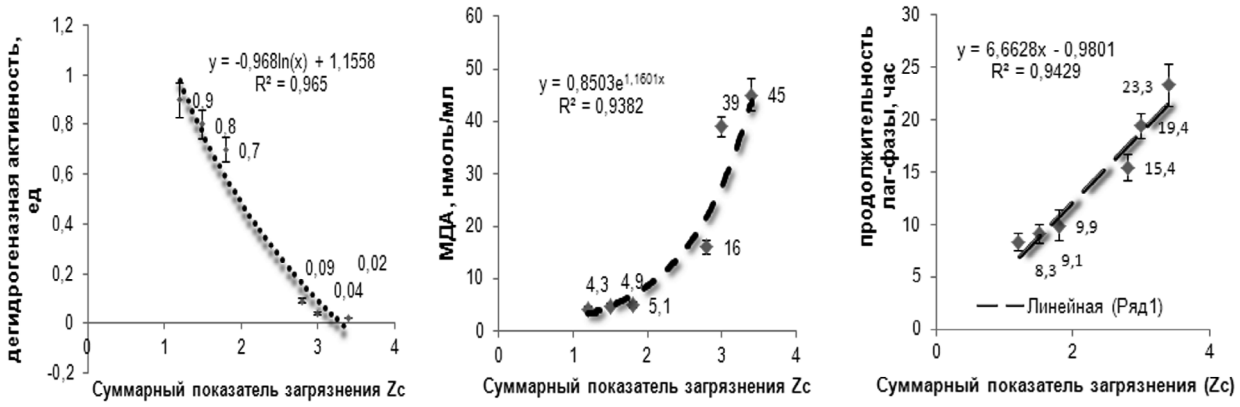
Показано, что выраженная интегральная токсичность выявлена для наиболее контаминированных по суммарному показателю загрязнения (Z_c) образцов почв г. Новополоцка (№№ 4–6) по сравнению с почвами г. Лепель (образцы №№ 1–3), при этом оценка проводилась по биоиндикаторам тест-организма *Rhodococcus spp. штамм ЦГ 4* (активности дегидрогеназ, по накоплению МДА) (рисунок 4).

На рисунке 5 представлены выявленные дозозависисмые эффекты количественных биоиндикаторов и биомаркера интегральной токсичности образцов почв от суммарного показателя загрязнения (Z_c).



а — по активности дегидрогеназ; б — по накоплению малонового диальдегида; в — по продолжительности лаг-фазы

Рисунок 4. — Показатели токсичности образцов почв селитебных территорий по биомаркерам тест-организма *Rhodococcus spp. штамм ЦГ 4*



а б в

а — дегидрогеназная активность; б — содержание МДА; в — продолжительность лаг-фазы

Рисунок 5. — Зависимость биомаркеров и биоиндикатора интегральной токсичности образцов почв от суммарного показателя загрязнения Z_c

Заключение. Совместное токсическое воздействие солями свинца и солями кадмия не приводило к аддитивному эффекту, незначительно усиливая выраженность токсического воздействия, не меняя его направленности. Оценка по маркеру активности дегидрогеназ выявила отрицательную зависимость с коэффициентом корреляции 0,73<r>0,87, усиливая корреляцию до высокой по шкале Чеддока. Оценка по маркеру МДА выявила положительную сильную корреляцию (r=0,9) при совместном токсическом воздействии. Коэффициенты детерминации R^2 составили 0,94–0,98, что подтверждает адекватность математической модели и позволяет проводить вероятностную аппроксимацию содержания токсических контаминантов в почве по выбранным биомаркерам. Корреляционные связи были статистически значимы ($p<0,05$). Выявленные эффекты могут свидетельствовать о конкурентном характере ингибирования активности клеточных дегидрогеназ и накопления МДА при совместном токсическом воздействии свинца и кадмия. Апробация популяционной тест-модели для образцов донных отложений и почв населенных мест подтвердила возможность ее применения для количественной оценки интегральной токсичности объектов среды обитания. По данным регрессионно-корреляционного анализа установлено, что с увеличением суммарного показателя загрязнения Z_c в образцах закономерно изменяются количественные показатели биомаркеров, при этом накопление МДА связано сильной положительной, а изменение дегидрогеназной активности — сильной отрицательной корреляцией. Корреляционные связи были статистически значимы ($p<0,05$). Зависимости описывались логарифмическим уравнением для дегидрогеназной активности и экспоненциальным — для МДА. Коэффициенты детерминации R^2 составляли более 0,9, характеризуя значительную долю дисперсии, и были близки к функциональной связи между суммарным показателем загрязнения Z_c и биомаркерами, что подтверждает адекватность выбранной популяционной тест-модели.

Литература

1. Гигиенические критерии интегральной оценки опасности загрязнения почв населенных пунктов / А. И. Котеленец [и др.] // Воен. медицина. — 2008. — № 3(8). — С. 79–86.

2. Дудчик, Н.В. Использование микробиотестирования при оценке токсичности химических веществ в окружающей среде / Н.В. Дудчик // Гигиена и санитария. — 2009. — № 1. — С. 84–87.

3. Кинетические и культурально-морфологические особенности чувствительных культур микроорганизмов при токсическом воздействии / Н.В. Дудчик, В.П. Филонов, И.П. Щербинская // Мед. журн. — 2010. — № 3. — С. 143–145.

4. Оценка цитотоксического действия солей свинца с использованием ферментных тест-систем / Н.В. Дудчик [и др.] // Здравоохранение. — 2010. — № 11. — С. 45–48.

5. Дудчик, Н.В. Оценка интегральной токсичности с использованием консорциума микроорганизмов / Н.В. Дудчик // Гигиена и санитария. — 2012. — № 5. — С. 82–84.

6. Ahtiainen, J. Microbiological tests and measurements in the assessment of harmful substances and pollution [Electronic resources] / J. Ahtiainen // Monographs of the Boreal Environment Research № 22. — Mode of access: http://www.ymparisto.fi/eng/orginfo/publica/electro/mb22/mb22.htm. — Date of access: 28.02.2015.

7. Alexander, M. Aging, bioavailability, and overestimation of risk from environmental pollutants / M. Alexander // Env. Sci & Technol. — 2000. — № 4. — P. 4259–4265.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF INTEGRATED TOXICITY FACILITIES ENVIRONMENT WITH POPULATION QUANTITATIVE TEST MODELS

Dudchik N.V.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The conducted estimation of the population test-models for sediment samples and soil localities has confirmed its applicability for the quantitative estimation of integrated toxicity facilities habitat. A mathematical model based on a regression-correlation analysis revealed that with the increase in total pollution index Z_c samples regularly change biomarkers, and the associated accumulation of MDA strong positive and change dehydrogenase activity — a strong negative correlation. The coefficients of determination R^2

accounted for more than 0.9, characterizing a significant proportion of the variance and they are close to a functional relationship between the total pollution index Z_c and biomarkers that confirms the adequacy of the selected population of test model.

Keywords: quantitative population model, evaluation of toxic effects, bioindicators, biomarkers.

Поступила 30.06.2015

МЕДИЦИНСКИЕ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Кадацкая М.М., Сычик С.И., Бабич Е.А.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Медицинское облучение крайне широко распространено во всем мире и ему подвергается все население в ходе диагностики различных патологий и лечения онкологических заболеваний, при этом медицинское облучение вносит существенный вклад в общую дозу облучения населения. В статье представлены результаты анализа медицинских источников ионизирующего излучения, которые используются в Республики Беларусь (по состоянию на начало 2015 г.), а также дана оценка их опасности в случае радиационных аварийных ситуаций.

Ключевые слова: медицинский источник ионизирующего излучения, радиационная безопасность, радиационная защита, радиационная авария.

Введение. Радиационная авария — это потеря управления источником ионизирующего излучения (ИИИ), вызванная неисправностью, повреждением оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм [1]. Радиационные аварии в медицине могут произойти со всеми видами диагностического и терапевтического оборудования, поэтому их предупреждение и смягчение последствий является крайне важным и регламентируется соответствующими техническими нормативными правовыми актами в области радиационной безопасности. Для предупреждения и своевременного реагирования на радиационные аварии с ИИИ медицинские учреждения должны иметь план готовности и реагирования на радиационные аварии.

Медицинское облучение в настоящее время вносит существенный вклад в дозу облучения населения. Так, согласно международным данным, ежегодное число диагностических облучений составляет более 3 млн, а терапевтических — более 6 млн, из них 78% диагностических облучений приходится на медицинские рентгеновские обследования, 21% — на стоматологические рентгеновские обследования и оставшийся 1% на методы ядерной медицины. Годовая коллективная доза от всех диагностических облучений составляет приблизительно 2500 млн чел-Зв, что соответствует среднему всемирному значению 0,4 мЗв на человека в год [2].

Радиационная безопасность должна обеспечиваться при всех видах медицинского облучения (профилактического, диагностического, лечебного, исследовательского) путем достижения максимальной пользы от рентгенорадиологических процедур (принцип обоснования) и всесторонней минимизации радиационного ущерба при безусловном превосходстве пользы для облучаемых лиц над вредом (принцип оптимизации) [3].

По данным Министерства здравоохранения Республики Беларусь по состоянию на 2015 г. в стране используется 2384 единицы медицинского оборудования с закрытыми ИИИ. Для оценки его опасности необходимо использовать D-величины — это такое количество радиоактивного материала, которое при отсутствии контроля может привести к смерти облученного человека или к непоправимому вреду здоровью, снижающему качество его жизни.

Медицинское диагностическое облучение осуществляется по медицинским показаниям в тех случаях, когда отсутствуют, нельзя применить или недостаточно информативны альтернативные методы диагностики.

Цель исследования — анализ медицинских ИИИ, которые используются в Республике Беларусь, оценить их опасность и возможные аварийные ситуации.

Материалы и методы. Для анализа опасности медицинских ИИИ и возможных радиационных аварий использованы данные Министерства здравоохранения Республики Беларусь и Департамента по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Госатомнадзора) о диагностическом и терапевтическом оборудовании, используемом в медицинских учреждениях Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2015, статистические методы обработки данных. Опасность медицинских ИИИ оценивалась по D-величине [4] с учетом активности ИИИ и агрегатного состояния.

Результаты и их обсуждение. По данным Министерства здравоохранения Республики Беларусь, в медицинских учреждениях используются ИИИ в следующих видах оборудования:

а) рентгеновское диагностическое оборудование:

1) пленочные/цифровые рентгеновские аппараты, в т. ч. дистанционные;

2) палатные рентгеновские аппараты;

3) мобильные рентгеновские аппараты для операционных;

4) маммографические пленочные/цифровые стационарные/передвижные аппараты;

5) рентгенурологические столы;

6) рентгеновские денситометры;

7) дентальные пленочные/цифровые рентгеновские аппараты, дентальные компьютерные томографы;

8) ортопантомографы пленочные и цифровые;

9) флюорографы пленочные/цифровые стационарные/передвижные.

10) рентгеновские компьютерные томографы;

11) ангиографические аппараты;

б) оборудование для лучевой терапии:

1) линейные ускорители;

2) гамма-, брахи- и рентгентерапевтические аппараты;

3) рентгенсимуляторы;

в) оборудование и материалы для ядерной медицины.

По данным Министерства здравоохранения по состоянию на 01.01.2015, в Республике Беларусь в медицинских учреждениях используется более 2300 единиц рентгеновского диагностического оборудования, из них около 60% составляют рентгеновские аппараты. Распределение рентгеновских установок по различным типам представлено на рисунке 1.

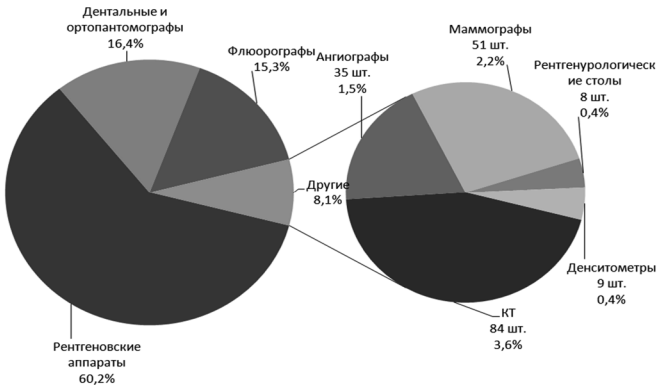


Рисунок 1. — Доля рентгеновского диагностического оборудования различных типов

Рентгеновские аппараты составляют основную массу всего рентгеновского диагностического оборудования (1392 аппарата, или 60,2%), используемого в Республике Беларусь. Количество рентгеновских аппаратов, применяемых в различных регионах республики, примерно одинаково — около 200, при этом разница в количестве данного оборудования по регионам колеблется в пределах 12–15%; наибольшее количество ренгенаппаратов используется в г. Минске (218 аппаратов), а наименьшее — в Гродненской области (167 аппаратов).

Наилучшая обеспеченность рентгеновским оборудованием в Могилевской (16,1 на 100 тыс. населения), Витебской и Гродненской областях (15,9 на 100 тыс. населения) (рисунок 2).

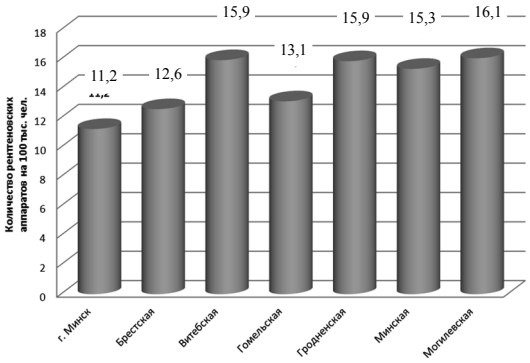
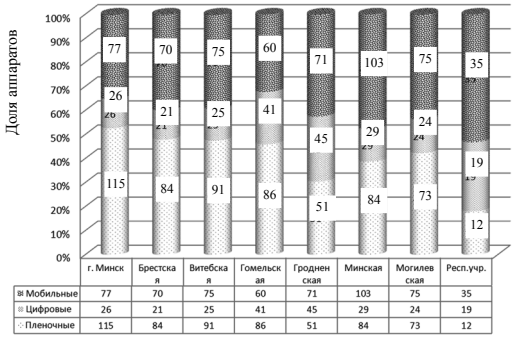


Рисунок 2. — Обеспеченность рентгеновскими аппаратами

При рентгеновской диагностике доза облучения пациента во многом определяется типом оборудования. Так, при использовании современных цифровых рентгеновских аппаратов доза облучения пациента намного ниже, чем при использовании пленочных аппаратов. Количество цифровых аппаратов в Республике Беларусь в среднем составляет 28%, и лишь в Гродненской области количество цифровых рентгеновских аппаратов больше, чем в остальных регионах, и составляет 50%. Мобильные рентгеновские аппараты по отношению ко всем рентгеновским диагностическим аппаратам составляют в среднем 40% (рисунок 3).



	г. Минск	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская	Респ.учр.
Мобильные	77	70	75	60	71	103	75	35
Цифровые	26	21	25	41	45	29	24	19
Пленочные	115	84	91	86	51	84	73	12

Рисунок 3. — Распределение диагностических рентгеновских аппаратов по видам

Стоматологические рентгеновские аппараты составляют 16,4% от всего диагностического рентгеновского оборудования, они делятся на цифровые (дентальные рентгеновские аппараты, ортопантомографы и дентальные компьютерные томографы) и пленочные (дентальные рентгеновские аппараты и ортопантомографы).

Все население Республики Беларусь подлежит диспансерному наблюдению, включая обязательное прохождение флюорографических исследований. Для этого в Республике Беларусь используется 353 флюорографических аппарата, большую часть которых (около 90%) составляют цифровые. Наибольшее количество пленочных флюорографических аппаратов эксплуатируется в Витебской области — почти 50% от всех пленочных флюорографов, в остальных регионах доля пленочных флюорографов от их общего количества в регионе составляет от 2 до 10,5%.

Для скрининг-обследований женского населения с целью выявления рака молочных желез в учреждениях здравоохранения Республики Беларусь используется 50 маммографических рентгеновских аппаратов, из которых 80% являются цифровыми. Наибольшее количество маммографических аппаратов установлено в г. Минске (13 аппаратов), далее идет Брестская область (9 аппаратов) и остальные регионы (по 6 аппаратов), а наименьшее количество данного оборудования находится в Могилевской области (3 аппарата).

При использовании рентгеновских аппаратов в компьютерной томографии дозы облучения пациентов значительно выше, чем при других методах рентгеновской диагностики. По данным Научного комитета по действию атомной радиации ООН (НКДАР ООН), в США в 2000–2001 гг. средние дозы облучения за одно обследование области грудной клетки–брюшной полости–таза составили около 28 мЗв, отдельно области грудной клетки — 9 мЗв, отдельно области брюшной полости — 8 мЗв. В связи с этим назначение пациенту процедуры компьютерной томографии должно быть обосновано. По состоянию на 01.01.2015 в Республике Беларусь используется 84 компьютерных томографа, наибольшее их количество эксплуатируется в г. Минске (17 аппаратов) и в республиканских научно-практических центрах (15 аппаратов) (рисунок 4).

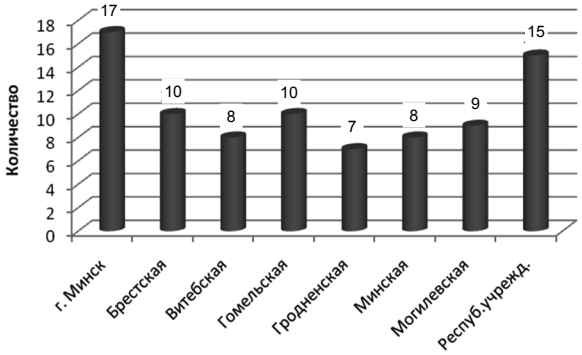


Рисунок 4. — Распределение аппаратов компьютерной томографии по регионам

По данным Министерства здравоохранения по состоянию на 01.01.2015, в медицинских учреждениях Республики Беларусь используется 73 различных аппарата для лучевой терапии (рисунок 5).

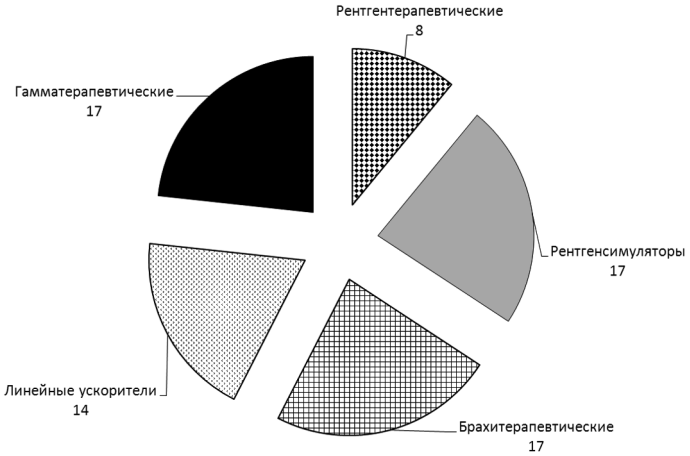


Рисунок 5. — Аппараты лучевой терапии

Основным ИИИ в гамматерапевтических аппаратах медицинских учреждений Республики Беларусь является ^{60}Co (мощность дозы излучения на расстоянии 75 см от ИИИ составляет 1,5–3 Гр/мин). В брахитерапевтических аппаратах в основном используется ^{192}Ir в диапазоне активностей 0,037–0,555 ТБк в зависимости от аппарата; каждые три месяца ИИИ подлежит замене. В некоторых брахитерапевтических аппаратах, например, марки АГАТ-ВУ, используется ^{60}Co.

В таблице 1 представлены лаборатории медицинских учреждений, в которых осуществляются работы с открытыми ИИИ (по данным Госатомнадзора).

Таблица 1. — Лаборатории медицинских учреждений с открытыми ИИИ на 01.01.2015

Место расположения	Работы с открытыми ИИИ		
	количество, шт.	лаборатория по виду деятельности	класс работ
г. Минск	8	Радиоизотопные лаборатории, радоновая лаборатория	II класс
	6	Радиоизотопные лаборатории, радиоиммунные лаборатории, радонолечебница	III класс
Минская обл.	4	Радиоизотопные лаборатории, радоновая лаборатория	II класс
	1	Радиоиммунная лаборатория	III класс
г. Брест	3	Радиоизотопные лаборатории, радоновая лаборатория	II класс
	1	Радонолечебница	III класс
Брестская обл.	нет	нет	нет
г. Витебск	3	Радиоизотопные лаборатории, радоновая лаборатория	II класс
	5	Радиоиммунные лаборатории, радонолечебница	III класс
Витебская обл.	1	Радоновая лаборатория	II класс
	1	Радонолечебница	III класс
г. Гомель	3	Радиоизотопные лаборатории	II класс
	1	Радиоиммунная лаборатория	III класс
Гомельская обл.	нет	нет	нет
г. Гродно	1	Радиоизотопная лаборатория	II класс
Гродненская обл.	нет	нет	нет
г. Могилев	2	Радиоизотопные лаборатории	II класс
Могилевская обл.	1	Радиоизотопная лаборатория	II класс

Открытые и закрытые радионуклидные ИИИ, применяемые в диагностических и терапевтических целях различными медицинскими учреждениями Республики Беларусь, представлены в таблице 2.

С 2015 г. на базе государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова» будет работать Республиканский центр позитронно-эмиссионной томографии, в котором для ядерной медицины будут использоваться короткоживущие радионуклиды ^{11}C, ^{15}O и ^{18}F.

Степень опасности любых ИИИ оценивается исходя из D-величины — значения активности, соответствующей опасному количеству радиоактивного материала. Эти величины основаны на количестве радиоактивного материала, которое может приводить к серьезным детерминированным эффектам в случае определенных сценариев облучения и при определенных дозовых критериях. На основе отношения активности радиоактивного материала к соответствующей D-величине, приведенной в приложении 17 к гигиеническому нормативу, утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь 28.12.2012 № 213, осуществляется отнесение ИИИ к одной из 5 категорий опасности, приведенных в таблице 3.

Таблица 2. — Открытые и закрытые радионуклидные ИИИ, используемые в медицинских учреждениях Республики Беларусь

Радионуклид	$T_{1/2}$	Виды медицинских исследований и процедур	Типичная активность
^{32}P	14,3 сут	Терапевтическая ядерная медицина	До 200 МБк
^{60}Co	5,3 года	Контактная лучевая терапия (брахитерапия) Дистанционная лучевая терапия	50-1500 МБк 50-1000 ТБк
^{67}Ga	3,3 сут	Диагностическая ядерная медицина (сканирование опухоли или абсцесса)	До 200 МБк
^{89}Sr	50,5 сут	Терапевтическая ядерная медицина	До 300 МБк
^{99m}Tc	6,0 ч	Диагностическая ядерная медицина	До 100 ГБк
^{106}Ru	1,01 года	Контактная лучевая терапия, глазные бляшки	До 22 МБк
^{125}I	60,1 сут	Медицинские исследования	До 500 МБк
^{131}I	8,0 сут	Терапевтическая ядерная медицина (поиск метастазов после удаления щитовидной железы, сканирование опухоли нейроэктодермы) и диагностика	До 11 ГБк
^{137}Cs	30,0 года	Облучение всей крови и биопродуктов Калибровочные источники	50-100 ТБк <4МБк
^{192}Ir	74,0 сут	Контактная лучевая терапия (брахитерапия)	200 ТБк

Таблица 3. — Категории медицинских ИИИ по степени радиационной опасности

Категория ИИИ	Область применения	Отношение A/D
I (наиболее опасный)	Оборудование для дистанционной лучевой терапии.	A/D≥1000
II (высокоопасный)	Оборудование для брахитерапии высоких/средних мощностей доз	1000>A/D≥10
	Работы с открытыми ИИИ по II классу	
III (опасный)	Рентгеновские аппараты с анодным напряжением ≥100 кВ Работы с открытыми ИИИ по III классу	
IV (потенциально опасный)	Брахитерапия малых мощностей доз (исключая глазные бляшки и перманентные (долговременные) имплантатные источники).	1>A/D≥0,01
	Рентгеновские аппараты с анодным напряжением <100 кВ	
V (наименее опасный	Брахитерапия малых мощностей доз глазных бляшек и перманентные имплантатные ИИИ. Контрольные, образцовые ИИИ.	0,01>A/D

Таким образом, все ИИИ представляют собой потенциальную опасность и могут привести к радиационной аварии в силу различных причин. В соответствии с требованиями радиационной безопасности [3-4] организации (в т. ч. медицинские учреждения), являющиеся пользователями ИИИ, должны иметь план для обеспечения готовности и реагирования на радиационные аварии с ними, а также обученный персонал и материальные средства для ликвидации радиационной аварии в пределах учреждения.

При радиационных авариях в медицинских учреждениях в сравнении с другими радиационными авариями количество пострадавших значительно меньше, однако дозы облучения могут быть очень высокими, из-за чего эти аварии могут привести к тяжелым последствиям: острой лучевой болезни или высокой степени тяжести местным лучевым поражениям. Наибольшую опасность в случае возникновения радиационной аварии представляют ИИИ, используемые в лучевой терапии (73 аппарата): по 17 гамматерапевтических и брахитерапевтических аппаратов, 17 рентгеновских симуляторов, 14 линейных ускорителей, 8 рентгентерапевтических аппаратов.

Учитывая характеристики медицинских ИИИ, используемых в Республике Беларусь, и международный опыт в ликвидации последствий радиационных аварий, необходимо усовершенствовать систему готовности и реагирования на радиационные аварии с медицинскими ИИИ с учетом возможности развития следующих аварийных ситуаций:

а) в лучевой терапии:

1) при использовании аппаратов, оборудования или средств защиты, не отвечающих требованиям технических нормативных правовых актов в области обеспечения радиационной безопасности;

2) при нарушении правил работы с аппаратами, оборудованием, предусмотренных технической документацией;

3) при возникновении аварийных ситуаций в результате технической неисправности аппаратов, оборудования (механическая поломка элементов аппарата, оборудования);

4) при повреждении радиационной защиты аппарата, оборудования;

5) при утере или хищении ИИИ, радиофармпрепаратов;

б) в радионуклидной диагностике:

1) при обращении с открытыми ИИИ суммарной активностью свыше 10 МЗА:

- при повреждении флакона или шприца с радиофармпрепаратом или с другим ИИИ;
- при разгерметизация рабочего объема радионуклидного генератора, жидкостных фантомов или калибровочных ИИИ;
- при разливе радиоактивного раствора;
- при попадании радиоактивного раствора на одежду и (или) кожу работника и (или) больного;
- при потере открытого ИИИ, флакона или шприца с радиофармпрепаратом;
- при обнаружении неучтенного открытого ИИИ;
- при ошибочном введении в организм пациента радиофармпрепарата с активностью, при которой эффективная доза облучения пациента может превысить 200 мЗв;
- при возгорании (задымлении) или пожаре в помещениях подразделения, в которых проводятся работы с ИИИ;

2) нарушения радиационной технологии, не квалифицируемые как радиационные аварии:

- ошибочное введение пациенту неназначенного ему радиофармпрепарата или введение радиофармпрепарата с активностью, которая больше необходимой для исследования при условии непревышения эффективной дозы облучения более 200 мЗв;
- экстравазальное введение радиофармпрепарата при внутривенной инъекции;

3) инциденты, если они не приводят к проектным радиационным авариям:

- выход из строя или сбой в работе радиодиагностической аппаратуры, циклотрона;
- возгорание (задымление) или пожар в помещениях подразделения, в которых не проводятся работы с ИИИ;
- нарушения электропитания аппаратуры и оборудования, ведущие к нарушениям правил электробезопасности для пациентов и персонала, но не приводящие к нарушению установленных технологий работы с радионуклидными ИИИ;
- нарушения санитарного состояния помещений подразделения радионуклидной диагностики, в т. ч. вследствие протечек водопровода, отопления, канализации, талых вод и т. п., не приводящие к нарушению установленных технологий радиодиагностических процедур.

Заключение. По состоянию на 01.01.2015 в медицинских учреждениях используется более 2300 единиц рентгеновского диагностического оборудования, рентгеновские аппараты составляют основную массу всего рентгеновского диагностического оборудования — 60%. В Республике Беларусь используются 10 основных радионуклидов в открытых и закрытых ИИИ, применяемых в лечебных и диагностических целях: ^{32}P, ^{60}Co, ^{67}Ga, 89Sr, ^{99m}Tc, ^{106}Ru, ^{125}I, ^{131}I, ^{137}Cs, ^{192}Ir. В 2015 г. на базе государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова» планируется открыть Республиканский центр позитронно-эмиссионной томографии, в котором для ядерной медицины будут использоваться такие радионуклиды, как ^{11}C, ^{15}O и ^{18}F, и количество радионуклидов, используемых в медицинских процедурах, увеличится.

Для усовершенствования системы готовности и реагирования медицинского учреждения на радиационные аварии с медицинскими ИИИ необходимо разработать план готовности и реагирования на радиационные аварии с медицинскими ИИИ с учетом возможных аварийных ситуаций и новых требований радиационной безопасности. При разработке данного плана необходимо учитывать все аспекты: характеристика ИИИ, медицинские процедуры, для которых он используется, количество персонала, работающего с ИИИ, пациентов, подвергаемых облучению, и населения, которое может быть облучено в результате аварии.

Литература

1. О радиационной безопасности населения: Закон Респ. Беларусь от 05.01.1998 № 122-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. — Минск, 2001.

2. Радиологическая защита при медицинском облучении ионизирующим излучением: руководство серии безопасности № RS-G-1.5. — Вена: МАГАТЭ, 2004. — С. 1–3.

3. Санитарные нормы и правила. Требования к радиационной безопасности: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 28.12.2012 № 213 // Радиационная гигиена: сб. норм. док. — Минск: РЦГЭиОЗ, 2013. — С. 6–34.

4. Критерии оценки радиационного воздействия: гигиенический норматив: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 28.12.2012 № 213 // Радиационная гигиена: сб. норм. док. — Минск: РЦГЭиОЗ, 2013. — С. 35–167.

MEDICAL RADIATION SOURCES IN REPUBLIC OF BELARUS

Kadatskaya M.M., Sychik S.I., Babich E.A.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

Medical exposure is extremely widespread in the world, and almost all members of population are exposed to radiation during diagnosis of various diseases, therefore medical exposure contributes significantly to the overall population dose. The article presents the results of the analysis of medical sources of ionizing radiation, which are used in the Republic of Belarus (as for 01.01.2015) as well as the estimation of their danger in case of radiation accidents.

Keywords: medical source of ionizing radiation, radiation safety, radiation protection, radiation accident.

Поступила 16.07.2015

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ВИРУСНОЙ КОНТАМИНАЦИИ ОБЪЕКТОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ИНФЕКЦИОННОГО СТАЦИОНАРА И ШКОЛЫ

Казинец О.Н., Амвросьева Т.В., Поклонская Н.В., Лозюк С.К.

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Представлены результаты изучения вирусной контаминации поверхностей объектов среды обитания человека (ОСОЧ) в условиях детского инфекционного стационара и школы одного из крупных городов Республики Беларусь. Средний уровень положительных на наличие вирусных агентов проб ОСОЧ, отобранных в инфекционном стационаре, составил 61,0%, отобранных в школе — 20,2%. Средний уровень вирусной контаминации поверхностей в боксах для пациентов инфекционной клиники составил 19,5%, в санитарных комнатах — 28,3%. После санитарной обработки уровень вирусного загрязнения существенно уменьшился — до 0,8 и 3,5% соответственно. Определены наиболее эпидемически значимые объекты с точки зрения риска заражения детей кишечными вирусными инфекциями. Полученные данные указывают на необходимость осуществления санитарно-вирусологического контроля ОСОЧ с целью профилактики и эффективного управления рисками возникновения и распространения инфекционной заболеваемости с контактно-бытовым путем передачи в организациях здравоохранения и образования.

Ключевые слова: вирусная контаминация объектов среды обитания человека, кишечные вирусы, санитарно-вирусологический контроль.

Введение. Объекты среды обитания человека (ОСОЧ) играют важную эпидемическую роль в распространении вирусных инфекций с контактно-бытовым путем передачи. Наиболее распространенными возбудителями инфекционных заболеваний, передающихся через зараженные поверхности предметов и ОСОЧ, являются многочисленные представители кишечных вирусов, к которым относятся норо- (НоВ), рота- (РВ), кишечные адено- (АдВ), энтеро- (ЭВ), астровирусы (АсВ) [1–3]. Выраженная устойчивость и стабильность этих вирусных патогенов в окружающей среде, а также высокая контагиозность являются их основными свойствами, способствующими распространению в человеческой популяции и возникновению групповой и вспышечной заболеваемости [1, 4]. Регулярный санитарно-вирусологический контроль за ОСОЧ, направленный на выявление их вирусной контаминации с целью установления источника инфицирования и пресечения контактно-бытового пути трансмиссии возбудителей, является действенной мерой, способствующей успешному управлению качеством и безопасностью окружающей среды.

Цель исследования — изучение контаминации ОСОЧ возбудителями кишечных вирусных инфекций (КВИ) в условиях госпитальной и школьной среды.

Материалы и методы. Пробы для исследований ОСОЧ отбирали в детских инфекционных отделениях (боксах для пациентов, санитарных комнатах, 113 проб) и в школах (классах, столовой, санитарных комнатах, местах общего пользования, 84 пробы) одного из крупных городов Республики Беларусь.

Санитарно-вирусологические исследования ОСОЧ проводили на основе разработанного алгоритма с использованием высокоэффективных технологий и средств концентрирования вирусов-контаминантов с последующим применением молекулярно-генетических методов их детекции [5].

Схема получения смывов с поверхностей ОСОЧ включала механическую обработку (протирание) поверхностей влажным вируссорбирующим тампоном, смоченным в фосфатно-солевом буферном растворе (pH = 7,4), с последующим их концентрированием методом сорбции/элюции в малом объеме [5-6]. В качестве вируссорбирующего тампона использовали волокнистый материал марки ФИБАН А6 (пр-ва Института физико-органической химии НАН Беларуси). Сконцентрированные образцы исследовали на наличие генетического материала наиболее распространенных контаминантов ОСОЧ — РВ, НоВ, АдВ, ЭВ, АсВ методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени с помощью набора реагентов «ОКИ-скрин» и «Амплисенс Enterovirus-FL» (пр-ва «Амплисенс», Россия) в соответствии с прилагаемыми инструкциями.

Результаты и их обсуждение. В инфекционном стационаре пробы отбирали с различных предметов (объектов), расположенных в боксах для пациентов с ОКИ, а также в санитарных комнатах, включая унитазы, поверхности кроватей, батарей, полов, выключателей, стен, столов, ручек дверей, игрушек.

Учитывая тот факт, что на поверхностях ОСОЧ вирусы находятся в очень малой концентрации, недостаточной для их детекции, при отборе проб применяли метод их концентрирования. Используемый в процессе отбора проб и получения смывов с ОСОЧ сорбирующий материал марки ФИБАН А6 является анионитом и обладает высокой сорбционной активностью в отношении кишечных вирусов, что было показано ранее при разработке средств для осуществления санитарно-вирусологического контроля водных объектов и пищевых продуктов [7].

По результатам исследований, проведенных в условиях инфекционного стационара, выявлен 61,0% положительных проб, содержащих генетический материал кишечных вирусов. В исследованных образцах обнаруживались маркеры АдВ, НоВ, РВ и ЭВ. Среди выявленных возбудителей доминировали РВ (23,9%), АдВ (19,5%) и НоВ (12,4%). Значительно реже детектировались ЭВ (6,2%). Рейтинг выявленных возбудителей среди положительных образцов представлен на рисунке 1.

В 13,2% исследованных проб одновременно обнаруживалось более одного вирусного агента, среди которых два вируса регистрировались в 8,8% проб, а три — в 4,4% проб. Как и следовало ожидать, наиболее контаминированными оказались поверхности санитарной комнаты. Они одновременно содержали генетический материал 3 из выявляемых вирусных патогенов — РВ, НоВ, АдВ или ЭВ. В боксах для пациентов отмечалась значительная контаминация поверхностей ножек кроватей: обнаружены две положительные пробы, содержащие одновременно генетический материал РВ, АдВ, НоВ, а в одной пробе определялись маркеры 4 вирусных патогенов — РВ, АдВ, НоВ и ЭВ.

Результаты выявления контаминации поверхностей различных ОСОЧ в боксах для пациентов и санитарных комнатах представлены на рисунках 2, 3. Следует отметить, что практически на всех исследованных поверхностях ОСОЧ обнаруживался вирусный материал. В боксах для пациентов наиболее контаминированными оказались ножки кроватей и сами кровати, а в санитарных комнатах — ручки дверей и сами двери, а также керамическая плитка. Средний уровень контаминации поверхностей ОСОЧ в боксах для пациентов составил 19,5%, а в санитарных комнатах — 28,3%.

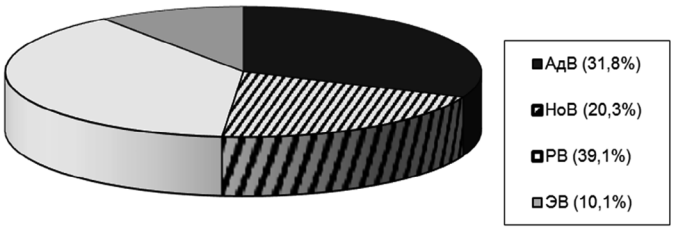


Рисунок 1. — Рейтинг вирусов-контаминантов среди положительных проб по результатам ПЦР, %

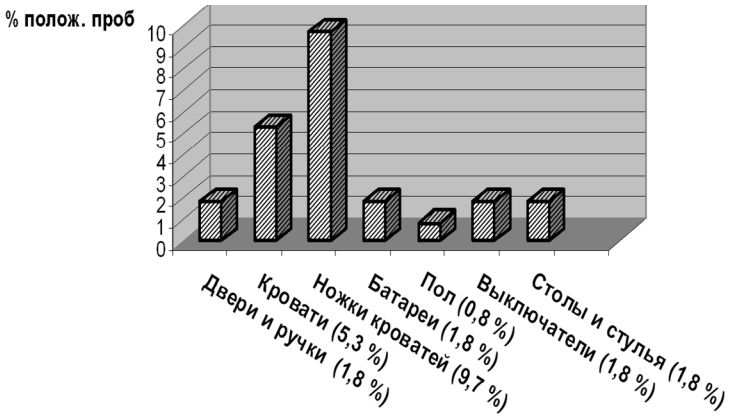


Рисунок 2. — Результаты выявления положительных проб на наличие генетического материала кишечных вирусов в боксах для пациентов, %

После санитарной обработки обследуемых помещений (уборки и дезинфекции) уровень вирусного загрязнения поверхностей находящихся там ОСОЧ значительно снизился (до 0,8% в боксах для пациентов и 3,5% в санитарной комнате), хотя абсолютной «стерильности» достичь не удалось.

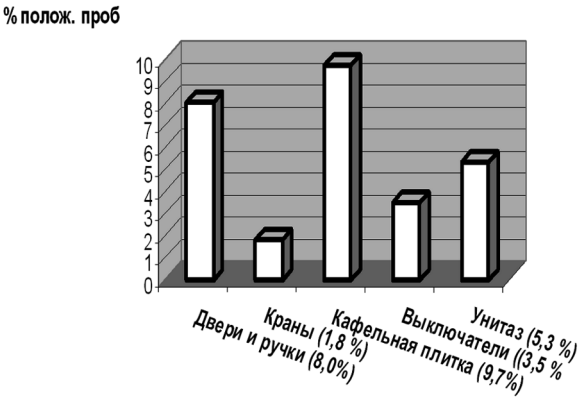


Рисунок 3. — Результаты выявления положительных проб на наличие генетического материала кишечных вирусов в санитарных комнатах, %

Полученные данные демонстрируют достаточно выраженную контаминацию госпитальной среды возбудителями кишечных вирусных инфекций. Они однозначно указывают на существующий риск реализации контактно-бытового пути их передачи и возникновения нозокомиальных инфекций.

По данным санитарно-вирусологических исследований, в условиях школьной среды частота обнаружения маркеров кишечных вирусов на поверхностях ОСОЧ была значительно ниже. В целом она составила 20,2%. Из числа детектируемых вирусных патогенов были зарегистрированы АдВ, РВ, НоВ, ЭВ. В линейке выявленных агентов доминировали НоВ (8,3%). Менее часто обнаруживались РВ (4,8%), АдВ (3,5%) и ЭВ (3,5%). Наиболее контаминированными оказались поверхности ручек дверей (7,1%), столов (2,4%), ковра (2,4%). Перечень ОСОЧ, на которых был обнаружен генетический материал кишечных вирусов, представлен в таблице.

Таблица — Результаты санитарно-вирусологических исследований ОСОЧ на наличие генетического материала кишечных вирусных агентов в условиях школьной среды

Наименование возбудителя	Количество положительных проб/количество исследованных проб	% положительных проб	Наименование контаминированного ОСОЧ
Аденовирус	3/84	3,5	Батарея, ручка двери, поверхности туалетной комнаты (унитаз)
Норовирус	7/84	8,3	Стол, игрушки, ручки двери, ковер, подоконник
Ротавирус	4/84	4,8	Стол, ручки двери, ковер
Энтеровирус	3/84	3,5	Шкафчик для одежды, раковина
Итого	17/84	20,2	

Заключение. Полученные в настоящей работе данные пилотных исследований по изучению проблемы вирусной контаминации ОСОЧ госпитальной и школьной среды указывают на реальное существование вирусологических рисков для здоровья детей. Они диктуют необходимость внедрения в практику здравоохранения разработанной методической базы для лабораторного контроля инфекций с контактно-бытовым путем передачи, что будет способствовать улучшению качества и эффективности эпиднадзора за инфекционной заболеваемостью в нашей стране и повышению безопасности среды обитания человека.

Литература

1. Abad, F.X. Survival of enteric viruses on environmental fomites / F.X. Abad, R.M Pinto, A. Bosch // Appl. Environ. Microbiol. — 1994. — Vol. 60. — P. 3704–3710.

2. Boone, S.A. Significance of fomites in the spread of respiratory and enteric viral disease / S.A Boone, C.P. Gerba // Appl. Environ. Microbiol. — 2007. — Vol. 73. — P. 1687–1696.

3. An outbreak of viral gastroenteritis following environmental contamination at a concert hall / M.R. Evans [et al.] // Epidemiol. Infect. — 2002. — Vol. 129. — P. 355–360.

4. Application of a swab sampling method for the detection of norovirus and rotavirus on artificially contaminated food and environmental surfaces / K. Cherer [et al.] // Food Environ. Virol. — 2009. — Vol. 1. — P. 42–49.

5. Методы отбора и концентрирования проб из объектов среды обитания человека для проведения санитарно-вирусологических исследований: утв. М-вом здравоохр. Респ. Беларусь 25.03.2014 № 016-1213. — Минск, 2014. — 10 с.

6. Амвросьева, Т.В. Новые методические решения выявления вирусной контаминации объектов среды обитания человека / Т.В. Амвросьева, О.Н. Казинец // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. Г.Е. Косяченко. — Минск, 2013. — Вып. 22. — С. 3–6.

7. Казинец, О.Н. Проблема вирусологической безопасности пищевых продуктов и методы индикации их вирусного загрязнения / О.Н. Казинец [и др.] // Донозология и здоровый образ жизни. — 2012. — № 2 (11). — С. 30–33.

PRACTICAL STUDY OF VIRAL CONTAMINATION IN HOSPITAL AND SCHOOL ENVIRONMENT

Kazinetz O.N., Amvrosieva T.V., Paklonskaya N.V., Lozuk S.K.
The Republican Research & Practical Center for Epidemiology & Microbiology, Minsk, Republic of Belarus

The article presents the results of investigation of viral contamination of human environment in children hospital and school in one of the big Belarusian cities. An average level of viral contamination of surfaces was 61.0 and 20.2% in hospital and school, respectively. Hospital surfaces were contaminated by rotaviruses (23.9%), adenoviruses (19.5%), noroviruses (12.4%), enteroviruses (6.2%), school surfaces — rotaviruses (4.8%), adenoviruses (3.5%), noroviruses (8.3%), enteroviruses (3.5%). The average level of viral contamination in patient's rooms of hospital was 19.5%, toilets — 28.4%. Levels of viral contamination after cleaning were decreased up to 0.8 and 3.5%, respectively. The study revealed the most epidemically important objects of environment from the point of view of viral transmission risk. Obtained data showed necessity of improvement of current system of state sanitary surveillance in health care and education establishments.

Keywords: viral contamination of human environment, enteric viruses, infection hospital, school.

Поступила 16.09.2015

ОБНАРУЖЕНИЕ ЛЕГИОНЕЛЛ ВО ВНУТРИБОЛЬНИЧНОЙ СРЕДЕ

Коломиец Н.Д.[1], Тонко О.В.[1], Романова О.Н.[2], Логинова А.Ю.[1], Ханенко О.Н.[1], Панасюк Ю.В.[3]
[1]Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Республика Беларусь;
[2]Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь;
[3]Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Показано, что из 102 отобранных образцов воды и смывов с объектов окружающей среды больничных организаций здравоохранения в 16 (15,7%) случаях обнаружены *Legionella pneumophila*, их которых 15 (93,8%) отнесены к

Legionella pneumophila серогрупп 2–14 и только один штамм — к *Legionella pneumophila* серогруппы 1. Наличие даже низкоуровневой контаминации легионеллами некоторых объектов внешней среды стационара требует разработки программы производственного контроля и эпидемиологического надзора за инфекцией с учетом многообразных факторов риска.

Ключевые слова: внутрибольничная среда, нозокомиальные инфекции, легионеллезная инфекция, эпидемиология, *Legionella pneumophila*.

Введение. Легионеллез — сапронозная инфекция, возбудителя которой относят к водным микроорганизмам — сапрофитам, для человека являющихся случайными паразитами, реализующими свою патогенность. Одной из важнейших особенностей экологии легионелл считают их способность к образованию биопленок в совокупности с другими микроорганизмами, а также паразитирование в течение определенной части жизненного цикла в организме ряда простейших (амебы и инфузории). Обитающие в естественных водоемах легионеллы практически не представляют собой эпидемиологической опасности, поскольку накапливаются в незначительных количествах (не более 10^3 КОЕ/л). При температуре воды более 60°С легионеллы не выживают, от 60 до 50°С — теряют способность к размножению и постепенно погибают, ниже 20°С — остаются в состоянии вынужденного покоя, не размножаясь, и лишь температурный диапазон от 45 до 20°С является благоприятным для их размножения. В жидких средах при температуре 25°С легионеллы могут сохраняться 112 дней, при температуре 4°С — 150 дней. Легионеллы могут выживать в водопроводной воде до одного года, в дистиллированной — 2–4 мес. В то же время микроорганизмы быстро (за 1 мин) погибают под воздействием 70% спирта, 1% раствора формалина, 0,002% раствора фенола, в течение 10 мин — в 3% растворе хлорамина [1–3].

По характеру приобретения инфекции различают внебольничную пневмонию, нозокомиальный легионеллез и легионеллез, связанный с поездками и путешествиями, которые могут быть как эпидемическими вспышками, так и спорадическими случаями [1]. Практически все они связаны с мелкодисперсным аэрозолем, контаминированным легионеллами. Капли водного аэрозоля диаметром менее 5 микрон легко проникают в нижнюю часть респираторного тракта и далее в альвеолы легких, где вирулентные штаммы легионелл активно размножаются в альвеолярных макрофагах, вызывая острую тяжелую пневмонию. Альтернативным путем передачи является аспирация водопроводной воды. В связи с тем, что температура воды в системе горячего водоснабжения, как правило, не превышает 50°С, что крайне благоприятно для размножения возбудителя, все большее количество спорадических и групповых случаев легионеллеза связывают с аспирацией водопроводной воды [1, 3].

Восприимчивость людей не является всеобщей, и передача инфекции от человека к человеку достоверно не подтверждена. Иммуносупрессия, трансплантация органов и тканей, длительное введение глюкокортикостероидов, лечение антагонистами фактора некроза опухоли альфа повышают риск развития легионеллезной инфекции [3-4].

Цель исследования — изучение возможности контаминации легионеллами водных систем и медицинского оборудования в больничных организациях здравоохранения.

Материалы и методы. С 2014 по 2015 гг. в двух организациях здравоохранения онкологического профиля и одной многопрофильной клинической больнице проведены микробиологические исследования воды и различных поверхностей оборудования для водоснабжения и медицинского оборудования. Отбор проб с поверхностей различных объектов внешней среды осуществлялся методом смывов.

Подготовленный для исследования материал засевали на питательные среды, предназначенные для культивирования легионелл, с обязательным добавлением ACES-буфера, L-цистеина и растворимого пирофосфата железа. С этой целью применяли питательную среду *Legionella* CYE Agar Base с ростовой и селективной добавкой производства (Liofilchem, Италия).

Количество колоний на чашках с проверяемой средой должно было соответствовать титру контрольной вирулентной культуры. Для ингибирования роста посторонней микрофлоры посевы осуществляли на питательные среды с добавлением смеси антибиотиков: полимиксин В 40 ЕД/мл + пенициллин 0,5 мкг/мл + амфотерицин Б 80 мкг/мл. Посевы инкубировали во влажной атмосфере при температуре 35°С с созданием атмосферы 2,5–3% CO_2. Рост колоний из посева первичного материала наблюдали не ранее чем через 3–5 сут. При подозрении роста легионелл колонии пересевали на среду с ростовыми добавками и на контрольную среду без добавок, не поддерживающую рост легионелл. Рост во втором пассаже на специальной среде при отсутствии роста на контрольной среде позволял сделать предварительное заключение о наличии в образце *Legionella spp*. На селективных средах колонии легионелл диаметром 1–2 мм вырастали на 3–5-е сут. Колонии выглядели плоско-выпуклыми с гранулярной или блестящей поверхностью серовато-голубоватого или зеленоватого цветов. В мазках, окрашенных по Граму, наблюдали грамотрицательные палочки длиной 2–3 мкм.

Для идентификации легионелл и определения серогруппы применяли набор для латекс-агглютинации: NEW *Legionella* latex Test (Oxoid, Великобритания), который позволял определять *Legionella pneumophila* серогруппы 1 и *Legionella pneumophila* серогрупп 2–14 [1–4].

Результаты и их обсуждение. В современной литературе в течение последних лет происходило накопление данных о том, что внутрибольничная среда может быть значимым источником внутрибольничных патогенных микроорганизмов, атакующих пациентов, составляющих группу высокого риска [1, 5, 6]. Термин «внутрибольничная среда» применяется к воздуху, воде, поверхностям предметов, окружающих пациентов, оборудованию и изделиям медицинского назначения, используемых в процессе оказания медицинской помощи в стационаре [1].

В выбранных нами организациях здравоохранения мог предположительно существовать риск развития легионеллеза у пациентов по следующим причинам:

- наличие у лиц, обратившихся за оказанием медицинской помощи, иммунодефицитного состояния (онкология, реанимация, гематология и трансплантология);

- во всех обследованных учреждениях функционировала централизованная система горячего водоснабжения, а при необходимости использовались бойлеры, в которых холодная вода нагревалась до требуемой температуры с помощью специального теплоносителя. В любом случае температура горячей воды обычно не превышала 56°С, что создавало благоприятные условия для колонизации систем легионеллами.

До исследования проводили выявление концевых, наиболее отдаленных, редко используемых участков и тупиковых точек системы горячего водоснабжения. С этой целью привлекали представителей инженерной службы клиники. На данном

этапе эпидемиологических обследований нами был разработан в виде блок-схемы протокол исследования различных водных объектов стационара и смывов с поверхностей водопроводного и медицинского оборудования для оценки возможной контаминации легионеллами (таблица 1).

Таблица 1. — Блок-схема обследования водных объектов организации здравоохранения и смывов с поверхностей водопроводного и медицинского оборудования для оценки возможной контаминации легионеллами

№	Этапы	Описание
1	Отбор образцов и транспортировка в лабораторию	Отбор и транспортировка образцов воды и смывов. Допускается хранение образцов не более 1 сут при комнатной температуре в защищенном от прямых солнечных лучей месте
2	Пробоподготовка	Концентрация образцов проводится путем фильтрации через нейлоновые фильтры с диаметром про 0,2 мкм и последующим центрифугированием.
3	Деконтаминация	а. Обработка нагреванием на водяной бане при +50°С в течение10 мин; б. Часть образца не подвергают обработке
4	Бактериологический посев и учет результатов Рост есть Роста нет	Высевают образцы а, б по 100 мкл на чашку с питательной средой с добавками. Инкубируют при +36°С. Просматривают через 1, 3, 6 и 10 сут. Колонии легионелл могут появиться не ранее чем через 36 ч после посева. При отсутствии специфических колоний на 14-й день выдается отрицательный результат
5	Просмотр колоний Колонии есть Колоний нет	Подозрительные колонии просматривают на чашках с помощью бинокулярного стереомикроскопа. При этом колонии легионелл имеют ровные края, они могут быть белого, серо-голубого, светло-пурпурного, реже — коричневого, лимонного или ярко-красного цвета
6	Окраска по Граму Гр (-) полочки Нет гр (-) палочек	Легионеллы — грамотрицательные палочки, нередко с филаментами
7	Определение КОЕ/л	Подсчет колоний стандартными методами
8	Посев 8а: 8б Рост только на 8а Рост на 8а; 8б есть	а. Посев на среду с добавками, поддерживающими рост легионелл б. Посев на среду без добавок, поддерживающих рост легионелл
9	Определение серогруппы	При наличии агглютинации определяют вид *Legionella pneumophila*, варианты ответа: *Legionella pneumophila* серогруппа 1 *Legionella pneumophila* серогруппа 2–14 *Legionella pneumophila spp.*

Смывы отбирали с внутренней поверхности водопроводных кранов, сеток душа, внутренней поверхности труб концевых, редко используемых и «застойных» участков системы горячего водоснабжения, воды из теплоносителей (бойлеров).

Всего было отобрано 102 пробы, из них 43 образца воды из кранов горячего/холодного водоснабжения, бойлеров, приточно-вытяжных теплообменников; 10 проб воды со сливов шлангов подачи воды, ванн для подводного массажа и умы-

вальников; 40 смывов с сеточек душа и вентиляционных решеток; 9 — с аппаратов искусственной вентиляции легких. Результаты этих исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2. — Результаты бактериологического исследования объектов внешней среды и воды на наличие легионелл

Характеристика объекта	Количество исследованных проб	Количество положительных результатов	Минимальные и максимальные значения КОЕ/л
Вода приточно-вытяжного теплообменника	9	2	$2{,}0\times10^2$–$5{,}0\times10^2$
Вода из кранов горячего водоснабжения	16	8	$3{,}0\times10^2$–$6{,}0\times10^3$
Вода из кранов холодного водоснабжения	12	2	$2{,}0\times10^2$–$3{,}0\times10^2$
Вода из бойлера	6	2	$3{,}0\times10^2$–$4{,}0\times10^2$
Слив (вода) со шлангов подачи воды, ванн для подводного массажа и умывальников	10	0	–
Смывы с сеточек душа	15	2	$3{,}0\times10^3$–$5{,}0\times10^4$
Смывы с вентиляционных решеток	25	0	–
Смывы с аппаратов искусственной вентиляции легких	9	0	–

В результате из 8 видов исследованных образцов в 5 было обнаружено присутствие легионелл. При этом наибольшее количество положительных находок было в воде из кранов горячего водоснабжения: из 16 образцов в 8 (50%) обнаружены легионеллы. При количественном подсчете микроорганизмов установлено, что их титр находился в пределах $3{,}0\times10^2$–$6{,}0\times10^3$ КОЕ/л. Для каждого из этого вида образцов при подсчете колоний стандартным методом были установлены следующие показатели КОЕ/л: $3{,}0\times10^2$; $3{,}0\times10^2$; $4{,}0\times10^2$; $2{,}0\times10^2$; $2{,}0\times10^3$; $6{,}0\times10^3$.

При исследовании воды из кранов холодного водоснабжения в 2 из 12 образцов были обнаружены легионеллы. Их концентрация находилась в пределах $2{,}0\times10^2$–$3{,}0\times10^2$ КОЕ/л.

Для 2 положительных образцов воды из приточно-вытяжных теплообменников концентрация легионелл также не превышала $5{,}0\times10^2$ КОЕ/л.

В 2 пробах воды из бойлеров этот показатель уже составлял $3{,}0\times10^2$–$4{,}0\times10^2$ КОЕ/л. Всего из исследованных 53 образцов воды были контаминированы 14 образцов (26,4%) с легионеллами. Серотипирование позволило отнести их к *Legionella pneumophila* серогрупп 2–14.

Из исследованных 49 различных смывов в 2 (смывы с сеточек душа) были обнаружены легионеллы в концентрации $3{,}0\times10^3$–$5{,}0\times10^4$. При серотипировании *Legionella pneumophila* серогруппы 1 была определена в пробе с концентрацией $3{,}0\times10^3$ КОЕ/л и *Legionella pneumophila* серогрупп 2–14 — в пробе с концентрацией $5{,}0\times10^4$ КОЕ/л.

В результате исследований установлено, что из 102 отобранных образцов по разработанной методике эпидемиологического обследования стационара в 16 (15,7%) случаях обнаружены *Legionella pneumophila*.

Таким образом, количество легионелл в одной из 16 проб превышало $5{,}0\times10^4$ КОЕ/л, что являлось теоретически достаточным для развития легионеллеза, особенно у пациентов с иммуносупрессией [6].

В этой связи к рискам развития нозокомиального легионеллеза можно отнести:

- характеристику вида и серогруппы легионелл;
- вирулентность выделенного штамма легионелл;
- клинический статус пациентов и наличие иммуносупрессии;
- особенности лечебно-диагностического процесса на этапах оказания медицинской помощи в условиях больничной организации здравоохранения;
- состояние и условия эксплуатации водных инженерных систем.

Заключение. В результате исследований установлено, что из 102 отобранных образцов воды и смывов с объектов окружающей среды больничных организаций здравоохранения в 16 (15,7%) случаях обнаружены *Legionella pneumophila*, из которых 15 (93,8%) отнесены к *Legionella pneumophila* серогрупп 2–14 и только один штамм — к *Legionella pneumophila* серогруппы 1.

Отсутствие положительных находок в смывах с аппаратов для искусственной вентиляции легких свидетельствует о высоком качестве дезинфекционно-стерилизационных мероприятий.

Наличие даже низкоуровневой контаминации легионеллами некоторых объектов внешней среды стационара требует разработки программы производственного контроля и эпидемиологического надзора за инфекцией с учетом многообразных факторов риска.

Литература

1. Профилактика, диагностика и лечение легионеллеза / И.С. Тартаковский [и др.]. — М.: Студия МДВ, 2013. — 344 с.

2. Применение стандартов лабораторной диагностики легионеллеза во время эпидемической вспышки пневмоний в городе Верхняя Пышма Свердловской области / И.С. Тартаковский [и др.] // Клин. микробиол. антимикроб. химиотерапия. — 2007. — Т. 9, № 4. — С. 361–369.

3. Легионеллез (этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение, профилактика): учеб.-метод. пособие / Н.Д. Коломиец [и др.]. — Минск: БелМАПО, 2014. — 31 с.
4. Методические указания по выявлению бактерий Legionella pneumophila в объектах окружающей среды: метод. указания МУК 4.2.22-17-07. — М., 2007. — 27 с.
5. Legionella pneumonia in cancer patients / K.L. Jacobson [et al.] // Medicine. — 2008. — Vol. 87, № 3. — P. 152–159.
6. Outbreak of Legionnaires disease in immunosuppressed patients at a cancer centre: usefulness of universal urine antigen testing and early levofloxacin therapy / C. Gudiol [et al.] // Clin. Microbiol. Infect. — 2007. — Vol. 13, № 1. — P. 1125–1128.

DETECTION OF LEGIONELLA IN NOSOCOMIAL ENVIRONMENT

Kolomiets N.D.[1], Tonko O.V.[1], Romanova O.N.[2], Loginova A.Y.[1], Hanenko O.N.[1], Panasyuk Yu.V.[3]
[1]State Educational Institution "The Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education", Minsk, Republic of Belarus;
[2]Education Establishment "The Belarusian State Medical University", Minsk, Republic of Belarus;
[3]The Republican Scientific & Practical Center for Pediatric Oncology, Hematology & Immunology, Minsk, Republic of Belarus

It is shown that of 102 selected samples of water and swabs from objects of environment of hospital health care organizations in 16 (15.7%) cases were found *Legionella pneumophila*, of which 15 (93.8%) assigned to *Legionella pneumophila* serogroups 2–14, and only one strain — *Legionella pneumophila* serogroup to 1. The presence of even a low-level contamination with *Legionella* some objects of the environment requires the development of a hospital program of production control and surveillance of the infection, taking into account the diverse risk factors.

Keywords: nosocomial infections, cancer hospital, *Legionella infection*, epidemiology, *Legionella pneumophila*.

Поступила 18.06.2015

ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ И ПЕРСОНАЛА, ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОНУКЛИДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ В 2014 г.

Корчик Т.В., Гиндюк В.В.
Государственное учреждение «Брестский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Брест, Республика Беларусь

Реферат. Проанализированы дозы облучения пациентов и персонала при использовании медицинских источников ионизирующего излучения (далее — ИИИ) в диагностических целях в 2014 г. в 82 медицинских учреждениях Брестской области.

Ключевые слова: радиационная защита, планируемое облучение, медицинские источники ионизирующего излучения, рентгенологические, радионуклидные исследования, дозы облучения, пациент, персонал.

Введение. С целью обеспечения радиационной защиты персонала в Республике Беларусь установлен предел дозы облучения для персонала — годовая эффективная доза облучения не должна превышать 50 мЗв/год или 20 мЗв/год в среднем за пять последовательных лет. Контроль доз облучения персонала проводится на всех радиационных объектах, в т. ч. и в медицинских учреждениях, выполняется ежегодная оценка полученных результатов с целью обоснования граничной дозы облучения персонала и внедрения защитных мероприятий, в т. ч. в соответствии с Гигиеническим нормативом «Критерии радиационного воздействия», утв. постановлением М-ва здравоохр. 02.12.2012 № 213. Для обеспечения радиационной защиты пациентов при осуществлении деятельности с медицинскими ИИИ установлены рекомендуемые диагностические референтные уровни при медицинском облучении для типичного взрослого пациента [1]. Оценка доз облучения пациентов, полученных при выполнении медицинских диагностических процедур, позволяет выявить вклад данного облучения в годовую дозу облучения населения, а также судить об эффективности или необходимости защитных мероприятий для ограничения или снижения доз облучения пациентов в данном медицинском учреждении.

Цель исследования — оценка доз облучения пациентов и персонала, полученных в ходе диагностических исследований, а также эффективности мероприятий по радиационной защите пациентов и персонала в медицинских учреждениях Брестской области в 2014 г.

Материалы и методы. Проведена оценка количества диагностических исследований, коллективных и средних годовых эффективных доз облучения пациентов и персонала в Брестской области в 2014 г. на основе ежегодных статистических данных, полученных при представлении ведомственных отчетных форм Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 23 «Сведения о рентгенологических, радионуклидных исследованиях, лучевой терапии и дозах облучения пациентов, полученных при проведении медицинских процедур» и № 1-ДОЗ «Отчет о дозах облучения персонала в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения».

Результаты и их обсуждение. Рентгеновская диагностика является одним из основных методов исследований по эффективности, доступности и целесообразности. В Брестской области, как и по всей республике, отмечается увеличение количества сложных исследований (рентгеновская компьютерная томография, линейная томография и др.), в т. ч. с использованием цифровых методов сканирования и обработки снимков [2, 3]. В соответствии с действующим законодательством пользователи ИИИ обязаны обеспечить соблюдение требований по радиационной защите персонала и пациентов [4, 5].

В Брестской области в 2014 г. в ходе медицинских диагностических процедур с использованием ИИИ было облучено 1745830 человек, в т. ч. детей до 18 лет — 144435 человек (9%); взрослых (18 лет и старше) — 1601395 человек (91%). Установлено, что основное количество исследований составляют рентгенологические, при этом было проведено 2102034 рентгенологических (99,7%) и 5189 радионуклидных исследований. В анализируемом году отмечалось увеличение количества ис-

следований детей до 18 лет и, соответственно, отмечен рост коллективной дозы; в отношении взрослых отмечалось снижение количества обследованных лиц, уменьшение числа исследований и снижение коллективной дозы. Среднее количество исследований (в расчете на 1 человека) составило 1,21, детей до 18 лет — 1,36, взрослых — 1,19.

Средняя годовая эффективная доза облучения пациентов в расчете на одно обследование составила 0,39 мЗв, в т. ч. для детей до 18 лет — 0,19 мЗв, для взрослых — 0,38 мЗв. При рентгенологических исследованиях средняя годовая доза облучения в расчете на одно обследование составила 0,3 мЗв, при исследованиях органов мочеполовой системы — 0,7 мЗв, сердечно-сосудистой — 0,56 мЗв., костно-суставной — 0,31 мЗв, органов брюшной полости — 2,76 мЗв, черепа и лицевых костей — 0,24 мЗв, органов грудной полости — 0,18 мЗв, молочной железы — 0,08 мЗв. Наибольшие средние годовые дозы облучения пациенты получили при исследованиях с помощью компьютерной томографии органов брюшной полости — 6,9 мЗв, органов грудной полости — 5,2 мЗв, а также рентгеноскопии кишечника (4,63 мЗв), пищевода и желудка (4,12 мЗв), органов грудной клетки (1 мЗв).

Коллективная доза облучения населения от медицинских ИИИ составила 643,4 чел.-Зв/год, в т. ч. при рентгенологических исследованиях — 639,7 чел.-Зв/год (99,4%), при радионуклидных исследованиях — 3,7 чел.-Зв/год (0,6%). По возрастным группам коллективная доза облучения детей до 18 лет составила 27,4 чел.-Зв/год, взрослых — 615,9 чел.-Зв/год. Наибольшие коллективные дозы облучения отмечались при исследованиях костно-суставной системы — 29,6% (189,7 чел.-Зв/год), органов грудной полости — 27,4% (174,3 чел.-Зв/год), органов брюшной полости — 18,4% (117,8 чел.-Зв/год), черепа и лицевых костей — 12,4% (79,6 чел.-Зв/год).

При исследованиях органов грудной полости коллективные дозы облучения пациентов при линейной томографии составили 51,9 чел.-Зв/год, рентгенографии — 41,4 чел.-Зв/год, флюорографии — 40,3 чел.-Зв/год, в т. ч. при флюорографических исследованиях на пленочных аппаратах — 24,7 чел.-Зв/год, на цифровых — 15,6 чел.-Зв/год, при компьютерной томографии — 35,3 чел.-Зв/год.

В связи с заменой устаревшего пленочного флюорографического оборудования на современное цифровое значительно снизились дозы облучения пациентов при флюорографических исследованиях на данных аппаратах, например, на цифровых рентгеновских аппаратах проведено 660983 флюорографических исследования, при этом коллективная доза составила 15,6 чел.-Зв/год, или эффективная доза облучения за одно обследование составила 0,024 мЗв; на пленочных рентгеновских аппаратах проведено флюорографическое исследование только у взрослых пациентов (89742 исследования), при этом дозы облучения были значительно выше: коллективная доза облучения составила 24,7 чел.-Зв/год, а эффективная доза облучения за одно обследование — 0,28 мЗв.

Наиболее высокие коллективные дозы облучения пациентов отмечались в крупных медицинских учреждениях: УЗ «Брестская областная больница» (89,9 чел.-Зв/год), онкологический диспансер г. Барановичи УЗ «Барановичская центральная поликлиника» (32,0 чел.-Зв/год), УЗ «Лунинецкая ЦРБ» (32,0 чел.-Зв/год), УЗ «Пинская центральная больница» (31,0 чел.-Зв/год), УЗ «Брестская городская больница № 1» (30,9 чел.-Зв/год), УЗ «Брестский областной противотуберкулезный диспансер» (25,1 чел.-Зв/год), УЗ «Брестский областной онкологический диспансер» (24,0 чел.-Зв/год), УЗ «Кобринская ЦРБ» (24,2 чел.-Зв/год), межрайонный онкологический диспансер УЗ «Пинская центральная поликлиника» (19,2 чел.-Зв/год).

В 2014 г. в Брестской области по сравнению с предыдущими годами отмечался рост коллективной дозы облучения всех категорий персонала, что было обусловлено необходимостью диагностики патологических состояний с использованием ИИИ, увеличением количества сложных рентгеновских исследований, увеличением численности персонала, а также улучшением качества регистрации доз облучения персонала за счет замены устаревших индивидуальных дозиметров на новые.

В медицинских учреждениях Брестской области работает 929 человек, наибольшее количество — это рентгенлаборанты (392 человека), врачи (280 человек), в т. ч. врачи-рентгенологи (172), врачи-радиационные онкологи (18), врачи-радиологи (6), врачи других специальностей (84). За анализируемый год индивидуальные годовые эквивалентные дозы облучения персонала не превысили установленные пределы доз облучения персонала, при этом максимальная годовая эффективная доза облучения составила 5,41 мЗв, а средняя годовая эффективная доза облучения составила 1,34 мЗв. Годовые эффективные дозы облучения персонала более 5 мЗв были зарегистрированы у 2 человек (рентгенлаборант, санитарка).

Средние годовые эффективные дозы облучения в зависимости от профессии медицинского персонала можно распределить следующим образом (по убыванию): врачи-радиологи — 1,80 мЗв (максимальная — 2,24 мЗв), медсестры — 1,79 мЗв (максимальная — 3,25 мЗв), техники — 1,52 мЗв (максимальная — 2,35 мЗв), инженеры — 1,49 мЗв (максимальная — 2,48 мЗв), санитарки — 1,4 мЗв (максимальная — 5,09 мЗв), радиационные онкологи — 1,37 мЗв (максимальная — 1,73 мЗв), рентгенлаборанты — 1,31 мЗв (максимальная — 5,41 мЗв), врачи-рентгенологи — 1,29 мЗв (максимальная — 3,62 мЗв), врачи-специалисты — 1,22 мЗв (максимальная — 3,16 мЗв). Суммарная коллективная доза облучения персонала составила 1,2 чел.-Зв/год.

Заключение. В Брестской области наблюдается высокий уровень охвата населения различными видами медицинских процедур с использованием ИИИ, ежегодно увеличивается количество сложных диагностических исследований. В 2014 г. основной вклад в дозу облучения пациентов вносили рентгенологические исследования (99,7%), отмечалось увеличение количества исследований у детей до 18 лет и, соответственно, рост коллективной дозы. Средняя годовая эффективная доза на одного пациента составила 0,39 мЗв, в т. ч. для детей до 18 лет — 0,19 мЗв, для взрослых (18 лет и старше) — 0,38 мЗв. Наибольшие средние годовые дозы облучения пациенты получили при компьютерной томографии органов брюшной и грудной полостей, рентгеноскопии кишечника, пищевода, желудка. В 2014 г. в Брестской области в медицинских учреждениях работало 929 человек, индивидуальные годовые эквивалентные дозы облучения которых не превысили пределов доз облучения, средняя годовая эффективная доза персонала составила 1,34 мЗв, наибольшие средние годовые эффективные дозы облучения были зарегистрирован у врачей-радиологов (1,8 мЗв), медсестер (1,8 мЗв), техников (1,5 мЗв), санитарок (1,4 мЗв).

Полученные результаты можно использовать для оценки доз облучения в различных медучреждениях, применяющихх ИИИ, а также в ходе контрольно-надзорных мероприятий данных учреждений по вопросам соблюдения ими требований радиационной безопасности.

Литература

1. Положение о единой государственной системе контроля и учета индивидуальных доз облучении [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 17.06.1999 № 929: в ред. Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 27.12.2007 № 1840 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2015.

2. Федорущенко, Л.С. О дозах облучения пациентов, полученных при проведении медицинских процедур в Республике Беларусь в 2013 году / Л.С. Федорущенко // Современные проблемы радиационной медицины: от науки к практике: материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр радиационной медицины и экологии человека; гл. ред. А.В. Рожко. — Гомель, 2015. — С. 23–24.

3. Бортновский, В.Н. Состояние и пути совершенствования организации радиационной безопасности в учреждениях здравоохранения / В.Н. Бортновский, А.А. Лабуда // Современные проблемы радиационной медицины: от науки к практике: материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр радиационной медицины и экологии человека; гл. ред. А.В. Рожко. — Гомель, 2015. — С. 32–35.

4. Требования к радиационной безопасности: санитар. нормы и правила: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 28.12.2012 № 213 // Радиационная гигиена: сб. норматив. док. / Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, Респ. науч.-практ. центр гигиены. — Минск, 2013. — С. 23–25.

5. Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения: сан. нормы и правила: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 31.12.2013 № 137 // Радиационная гигиена: сб. норматив. док. / Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, Респ. науч.-практ. центр гигиены. — Минск, 2014. — С. 11–12, 34–39.

DOSES OF PATIENTS AND WORKERS OBTAINED DURING THE X-RAY AND RADIONUCLIDE MEDICAL STUDIES IN BREST REGION IN 2014

Korchyk T.W., Hindziuk V.V.

State Institution "Brest Regional Centre of Hygiene, Epidemiology & Public Health", Brest, Republic of Belarus

The analysis of patient and staff doses obtained during medical procedures in 82 medical establishments in the Brest region in 2014 have been carried out.

Keywords: medical radiology, radionuclide studies, effective and collective doses, workers, patients, occupational and medical exposure.

Поступила 25.06.2015

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА НА ОБЪЕКТАХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Липницкий Л.В., Нечай С.В., Почалова В.М., Кирдун Е.В.

Учреждение здравоохранения «Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Могилев, Республика Беларусь

Реферат. В работе дана оценка уровней облучения персонала на объектах, использующих источники ионизирующих излучения. Для анализа ситуации использованы результаты индивидуального дозиметрического контроля персонала. Уровни его облучения на протяжении анализируемого периода (2009–2014 гг.) не превышали установленного предела дозы. Среднегодовые эффективные индивидуальные дозы облучения персонала составляли 0,1 от установленного предела. В динамике отмечается тенденция снижения среднегодовой дозы облучения персонала в организациях здравоохранения и промышленности. Отсутствуют заметные различия доз облучения в профессиональных группах персонала. По результатам оценки ситуации облучения установлены значения граничных доз, рекомендован перечень мероприятий по оптимизации радиационной защиты.

Ключевые слова: персонал, предел дозы, граничная доза, распределение индивидуальных доз, оптимизация радиационной защиты персонала.

Введение. Персонал подвергается частому облучению в течение длительных промежутков времени. Выполнение принципа нормирования обеспечивается путем соблюдения предела дозы (ПД) облучения [1, 2]. Однако он представляет нижнюю границу неприемлемых доз и рисков и его применение недостаточно для достижения приемлемого уровня радиационной защиты. При дозах облучения несколько ниже предела дозы сохраняется необходимость принять какие-либо разумные меры по их снижению.

Принцип оптимизации защиты известен как принцип АЛАРА — «сохранение всех облучений на разумном достижимом уровне социально-экономических возможностей». Оптимизационный процесс представлен следующими этапами: оценка ситуации облучения (установление границ процесса); выбор соответствующего значения граничной дозы (ГД); определение возможных защитных мероприятий; выбор наилучшего варианта защиты для превалирующих обстоятельств; внедрение выбранного варианта в практику[3, 5].

Полезной основой для установления ГД может явиться анализ распределений индивидуальных доз облучения персонала, который включает количество облученных лиц в диапазонах значений индивидуальных доз, а также распределение доз во времени, по возрасту и полу [6].

Цель исследования — получение информации об уровнях облучения персонала для установления соответствия условий труда нормативным требованиям и использование полученного материала для оптимизации радиационной защиты персонала.

Материалы и методы. Для оценки доз облучения были использованы индивидуальные дозиметры ТЛД-02 и ДТУ- 1. Измерение показаний индивидуальных дозиметров проводилось в лаборатории УЗ «Могилевский облЦГЭиОЗ» с примене-

нием установки дозиметрического термолюминесцентной ДВГ-02ТМ. База данных индивидуальных доз облучения представлена результатами измерений 14000 доз облучения персонала. Статистическая обработка полученных данных ИДК проведена с использованием программы Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение. Проанализированы дозы облучения персонала за 2014 г. Персонал промышленных предприятий представлен относительно небольшой группой работников (108 человек). Группа персонала организаций здравоохранения более обширная и состоит из 801 человека.

Индивидуальные годовые дозы облучения персонала промышленных предприятий и организаций здравоохранения не превышали установленного предела. Средние годовые эффективные дозы облучения персонала промышленных предприятий несколько выше, чем в организациях здравоохранения, что связано с более высокими дозами облучения в профессиональной группе рабочих при проведении на одном из предприятий технологических операций по монтажу (демонтажу) радиоизотопных приборов. Данный вид работ периодически проводится на промпредприятиях, использующих закрытые радиоактивные источники, с учетом распада радионуклидов (таблица 1). Однако индивидуальные дозы облучения персонала в ходе данных технологических операций также не превысили годового предела дозы 50 мЗв.

Таблица 1. — Дозы внешнего облучения персонала промышленных предприятий, использующих источники ионизирующего излучения, за 2014 г.

Профессия	Количество работников	Эффективная доза, мЗв/год		
		минимальная	средняя	максимальная
Дефектоскопист	33	0,22±0,10	0,76±0,36	1,41±0,66
Дозиметрист	1	0,92±0,43	0,92±0,43	0,92±0,43
Заведующий	8	0,51±0,24	0,86±0,40	1,57±0,74
Инженер	39	0,07±0,03	0,75±0,35	2,59±1,22
Оператор	3	0,08±0,04	0,43±0,20	0,75±0,35
Прочие	8	0,67±0,31	0,80±0,38	0,99±0,47
Рабочий	15	0,09±0,04	4,08±1,92	34,17±16,06
Техник	1	0,70±0,33	0,70±0,33	0,70±0,33
ИТОГО	108	0,07±0,03	1,16±0,55	34,17±16,06

Средние годовые дозы облучения персонала на предприятиях и в организациях здравоохранения составляли около 0,1 от установленного предела дозы, что свидетельствует о низком радиационном риске для персонала. В организациях здравоохранения не установлено существенных различий доз облучения в профессиональных группах персонала.

Индивидуальные дозы внешнего облучения персонала организаций здравоохранения в 2014 г. не превышали предела дозы облучения, установленного Гигиеническим нормативом «Критерии оценки радиационного воздействия». Значения индивидуальных эффективных дозы за год у врачей-рентгенологов при рентгенографии варьируют от нескольких сотых до нескольких десятых долей миллизиверта, при рентгеноскопии — от нескольких десятых долей миллизиверта до 1–2 мЗв (таблица 2).

Таблица 2. — Дозы внешнего облучения персонала медучреждений, использующих источники ионизирующего излучения, за 2014 г.

Профессия	Количество работников	Эффективная доза, мЗв/год		
		минимальная	средняя	максимальная
Врач-рентгенолог	197	0,10±0,05	0,76±0,36	2,94±1,38
Рентгенолаборант	325	0,08±0,04	0,82±0,39	2,22±1,04
Медсестра	43	0,05±0,02	0,98±0,46	2,54±1,19
Врач-специалист	26	0,05±0,02	0,64±0,30	2,35±1,10
Санитарка	150	0,05±0,02	0,87±0,41	3,06±1,44
Врач-радиолог	22	0,44±0,21	1,19±0,56	2,32±1,09
Инженерно-технический персонал	38	0,17±0,08	1,05±0,49	3,23±1,52
ИТОГО	801	0,05±0,02	0,9±0,42	3,06±1,44

Необходимо отметить тенденцию снижения средней индивидуальной дозы у персонала промышленных предприятий и у персонала медицинских учреждений (рисунок 1). Снижение доз облучения у дефектоскопистов, прежде всего, связано с отказом от использования в практической деятельности □-дефектоскопов. Снижение доз облучения объясняется повышением уровня радиационной безопасности в организациях здравоохранения в течение анализируемого периода: в это время проводилась реконструкция и строительство рентгенкабинетов, замена рентгеновской техники на современную с цифровыми приемниками изображения, оснащение рентгенкабинетов средствами индивидуальной защиты персонала и пациентов, регулярное обучение персонала и др.

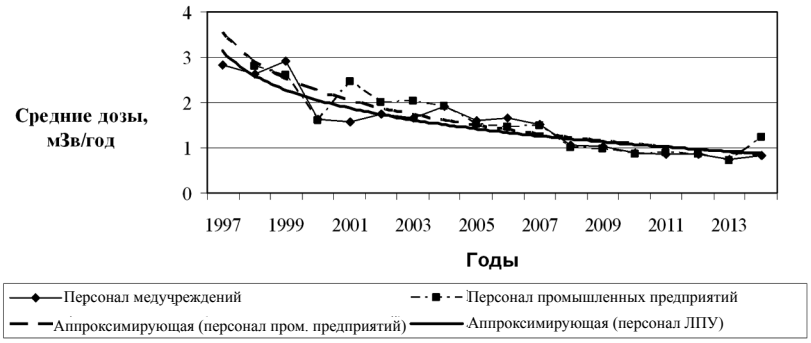


Рисунок 1. — Динамика дозовых нагрузок на персонал Могилевской области 1997–2014 гг.

Коллективная доза персонала радиационных объектов относительно небольшая и составила 0,82 чел.-Зв/год, из них 77% дозы приходится на персонал рентгенкабинетов. Отмечается тенденция снижения коллективной дозы у работников организаций здравоохранения, что связано с уменьшением числа облучаемых лиц, однако при этом отмечается увеличение рабочей нагрузки на отдельные категории работников. Коллективная доза персонала промышленного сектора в 2014 г. увеличилась, что вызвано более высокими индивидуальными дозами облучения отдельных работников.

Таблица 3. — Коллективные дозы облучения персонала 2011–2014 гг.

Год	Количество персонала, чел.		Коллективная доза, мЗв	
	УЗ	промышленные предприятия	УЗ	промышленные предприятия
2011	724	128	629,0	112,9
2012	799	123	600,7	105,6
2013	702	113	487,6	81,2
2014	660	108	470,4	131,2

Согласно рекомендациям МКРЗ (Публикация 103), использование коллективной дозы при оптимизации радиационной защиты имеет серьезные ограничения. Так, предлагается проводить оптимизацию с использованием данных индивидуального дозиметрического контроля, на основании которых в последующем оцениваются индивидуальные радиационные риски, что позволяет выделить группы персонала с повышенным риском от облучения [4, 6].

Распределение индивидуальных дозовых нагрузок среди персонала, работающего с генерирующими источниками излучения в организациях здравоохранения и промышленности, имеет логнормальный характер.

Наибольшее число лиц, как врачей-рентгенологов, так и рентгенолаборантов, получают дозы в диапазоне 0,5–1,0 мЗв/год. Наиболее облучаемые работники получают дозы от 1,0 до 2 мЗв/год. К данной группе относятся врачи-рентгенологи, проводящие рентгеноскопические исследования, и рентгенолаборанты, выполняющие рентгенографические исследования на передвижных рентгеновских аппаратах. Однако число лиц данной группы небольшое: в 2014 г. — 41 человек (5,6% от общего количества персонала рентгенодиагностических отделений). Доза облучения персонала более 2 мЗв/год устанавливалась в единичных случаях. Различия в распределении доз облучения в профессиональных группах медработников (врачи-рентгенологи, рентгенлаборанты и т. д.) отсутствуют. По результатам анализа не выявлено различий в дозах облучения в профессиональных группах работников здравоохранения за 2009–2014 гг., что свидетельствует об одинаковых условиях облучения персонала в отдельные годы (рисунок 2).

Распределение индивидуальной эквивалентной дозы облучения на руки врачей-рентгенологов мало отличается от распределения индивидуальных эффективных доз облучения, что свидетельствует о выполнении требований по защите рук при рентгеноскопических исследованиях. Дополнительно проанализирована ситуация облучения персонала для конкретных видов рентгенологических исследований с учетом информации о времени облучения, количестве работников, мощности амбиентного эквивалента дозы на рабочих местах, используемой защитной одежды, приспособлений и т. д., полученные данные сопоставимы с результатами инструментального метода исследований (ИДК).

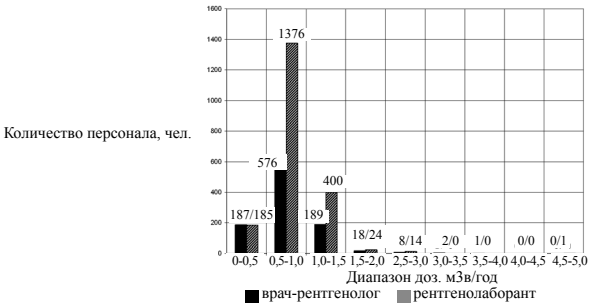


Рисунок 2. — Распределение дозовых нагрузок персонала рентгенологических отделений Могилевской области за 2009–2014 гг.

Распределение индивидуальных доз облучения персонала промышленных предприятий в целом за 2009–2014 гг. не отличается от распределений, взятых за отдельные годы (рисунок 3).

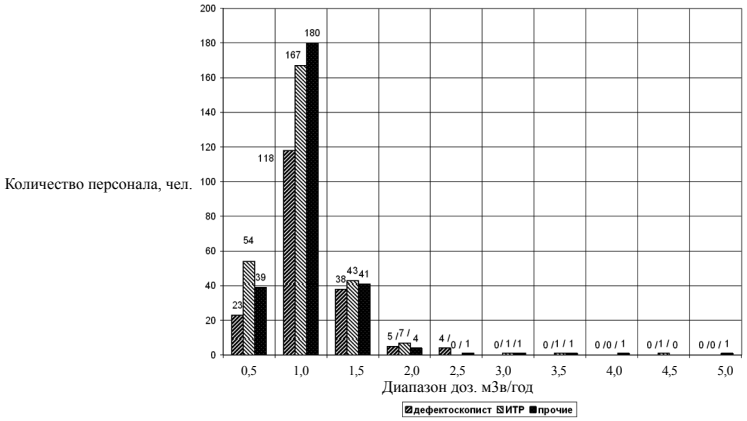


Рисунок 3. — Распределение индивидуальных доз персонала промышленных предприятий за 2009–2014 гг.

К группе потенциального радиационного риска можно отнести в организациях здравоохранения врачей-рентгенологов, выполняющих рентгеноскопические исследования, врачей-хирургов, выполняющих ангиографические исследования; рентгенолаборантов, выполняющих рентгенографические исследования на передвижных рентгеновских аппаратах. В проморганизациях сюда относят группу рабочих, периодически выполняющих работы по монтажу и демонтажу радиоизотопных приборов, а также дефектоскопистов, выполняющих работы по рентгеновской дефектоскопии, что подтверждается оценкой условий труда персонала и данными ИДК.

Результаты анализа позволяют принять за величину граничной дозу облучения для организаций здравоохранения 6 мЗв за год, ниже которой проводится оптимизация радиационной защиты персонала.

Пользователями ИИИ предложен перечень мероприятий, представляющий оптимальный вариант защитных мер для формирования планов АЛАРА. При этом было учтено, что вначале меры будут направлены на поддержание достигнутого уровня облучения персонала, а в дальнейшем на снижение индивидуальных доз ниже граничной дозы (без потери диагностической информации). Планируемые мероприятия не потребуют значительных затрат, за исключением организаций, в которых техническое состояние рентгенаппаратов не соответствует современным стандартам по безопасности (технический и моральный износ).

Аналогичное значение граничной дозы может быть рекомендовано и для предприятий промышленности, за исключением работ по монтажу и демонтажу радиоизотопных приборов, когда значения граничных доз могут устанавливаться на более высоком уровне. Для обеспечения защиты персонала при монтаже (демонтаже) радиоизотопных приборов необходимо организовать дополнительное обучение персонала, разработать и утвердить планы работ, в которых детально описана технология их выполнения. Работники должны знать о потенциальной опасности, иметь соответствующую квалификацию, подготовку и навыки быстрого выполнения работ.

Заключение. Результаты анализа уровней облучения персонала дают возможность пользователям ИИИ оценивать общие тенденции в облучении; контролировать любые возможные отклонения; осуществлять контроль эффективности программы радиационной защиты персонала; выявлять основные технологические процессы, источники, где возможно улучшение радиационной защиты; определять будущие целевые значения для граничных доз.

Литература

1. Требования к радиационной безопасности: сан. нормы и правила. — Минск, 2012.
2. Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения: сан. нормы и правила. — Минск, 2013.
3. Оптимизация радиационной защиты персонала: сер. докл. по безопасности № 21 / МАГАТЭ, 2003.
4. Оценка профессионального облучения от внешних источников излучения: сер. докл. по безопасности № RS-G-1.3 / МАГАТЭ, 1999.
5. Радиационная защита при профессиональном облучении: № RS-G-1.1 / МАГАТЭ, 1999.
6. Рекомендации МКРЗ по радиационной защите: публ. 103. — М., 2007.

RESULTS OF EVALUATION EXPOSURE LEVELS OF PERSONNEL ON OBJECTS USING RADIATION SOURCES

Lipnitski L.V., Nechay S.V., Pochalova V.M., Kirdun A.V.
State Institution "Mogilev Regional Center of Hygiene, Epidemiology & Public Health", Mogilev, Republic of Belarus

In a study we assessed the levels of exposure to personnel at objects using ionizing radiation sources. To analyze the exposure situation, we used the results of individual dosimetric control of staff. Levels of exposure of personnel during the analyzed period (2009–2014 years) do not exceed the dose limit. We noted tendency of decrease average radiation dose of personnel in the dynamics. Based on the assessment of the situation, we have established the value of radiation dose constraints for the personnel, and recommendations for optimization radiation safety of personnel.

Keywords: personnel, dose limit, a boundary dose, distribution of individual doses, the optimization of radiation protection personnel.

Поступила 17.06.2015

ВЛИЯНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ХИМИЧЕСКИХ КАНЦЕРОГЕНОВ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ РАКОМ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Литвиченко О.Н.[1], Черниченко И.А.[1], Цимбалюк С.Н.[2]

[1]Государственное учреждение «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», Киев;

[2]Киевский городской эндокринологический центр, Киев, Украина

Реферат. Проблема роста заболеваемости населения раком щитовидной железы (РЩЖ) и выявление факторов, влияющих на этот процесс, являются сегодня важными для Украины. Целью работы было определение роли загрязняющих атмосферный воздух промышленных городов приоритетных химических канцерогенов в формировании заболеваемости населения РЩЖ (на примере двух городов Украины с различным характером и уровнем промышленного развития).

Ключевые слова: рак щитовидной железы, канцерогенные соединения, загрязнение атмосферного воздуха.

Введение. В последние десятилетия особое внимание исследователей всего мира уделяется проблеме роста числа злокачественных новообразований щитовидной железы (ЩЖ). По данным литературы, регистрация увеличения числа заболеваний РЩЖ в индустриально развитых странах приходится на 40-е годы прошлого века и продолжается до сих пор. Согласно последним данным ВОЗ, РЩЖ составляет 1–3% злокачественных новообразований всех локализаций, при этом злокачественные опухоли ЩЖ являются наиболее распространенными в эндокринной системе и составляют около 90% случаев [1].

Проблема роста заболеваемости населения РЩЖ актуальна и для Украины. Особую остроту она приобрела после аварии на Чернобыльской АЭС в связи со значительным ее ростом на территориях, наиболее пострадавших от радиационного загрязнения [2-3].

Общепризнанным является факт влияния внешних факторов на формирование онкологической патологии ЩЖ, наиболее важным из которых считается радиоактивное излучение различных типов; вторым фактором, постоянно привлекающим внимание исследователей как фактор риска развития РЩЖ, является неадекватное поступление йода в организм [1–3].

Анализ литературы выявил некоторые особенности возникновения и роста заболеваемости РЩЖ, позволяющие, на наш взгляд, предположить также причастность к этому процессу других факторов, в т. ч. химических загрязнений окружающей среды, которые могут не только непосредственно способствовать индуцированию опухолей, но, возможно, модифицировать канцерогенез. Это прежде всего факт роста заболеваемости РЩЖ в Украине, как и во всем промышленном мире, задолго до Чернобыльской катастрофы, а также более высокие уровни заболеваемости в сельскохозяйственных и промышленных регионах страны, что может быть обусловлено бесконтрольным использованием пестицидов (эндокринные разрушители) и антропогенной химической нагрузкой канцерогенных факторов в промышленных выбросах [3].

Цель исследования — оценка роли загрязняющих атмосферный воздух промышленных городов приоритетных химических канцерогенов в формировании заболеваемости населения РЩЖ.

Материалы и методы. Исследования проводили в двух городах Украины с различным характером и уровнем промышленного развития — Киеве и Черкассах. В атмосферном воздухе городов исследовались 8 канцерогенных соединений, приоритетность которых определялась степенью распространенности в окружающей среде, канцерогенной активностью и популяцией населения, попадающего под их влияние: формальдегид, бенз/а/пирен (БП), нитрозамины (НА) — нитрозодиметиламин (НДМА) и нитрозодиэтиламин (НДЭА) и тяжелые металлы (ТМ) — кадмий, никель, свинец, хром VI. Гигиеническую характеристику загрязнения атмосферного воздуха городов проводили за период 1997–2013 гг. на основании результатов собственных исследований лаборатории канцерогенных факторов ГУ «ИГМЭ НАМНУ» и данных постов наблюдений Центральной геофизической обсерватории Министерства чрезвычайных ситуаций Украины.

Параллельно анализировали информацию по заболеваемости населения городов РЩЖ за этот же период по ежегодным данным Национального Канцер-реестра Украины.

Для оценки влияния канцерогенов атмосферного воздуха городов на заболеваемость РЩЖ использовали методологию оценки риска [4]. Информационную базу данных сформировали с помощью компьютерной программы Microsoft Excel и пакета прикладных программ.

Результаты и их обсуждение. Анализ данных мониторинга воздушной среды городов показал стабильное загрязнение ее канцерогенами и вариабельность: уровни содержания этих соединений в атмосферном воздухе гг. Киева и Черкасс отличаются, что, очевидно, обусловлено характером промышленного развития и плотностью промышленных источников в городах (таблицы 1-2).

Так, если оценить уровни загрязнения атмосферы г. Киева на протяжении всего периода исследований, можно отметить, что концентрации отдельных соединений (НА, ТМ, за исключением свинца) не превышали предельно допустимых концентраций (ПДК); концентрации БП в 100% проб превышали ПДК в 2,3–3,3 раза, формальдегида — почти в 100% проб в 1,1–1,5 раза, свинца — в 30% проб в 1,1 раза.

Что касается г. Черкассы, то уровень загрязнения атмосферы города этими соединениями несколько иной: концентрации БП и формальдегида в 100% проб превышали предельно допустимые уровни в 1,1–2,3 и 3,0–4,0 раза соответственно; концентрации НА (НДМА и НДЭА) выявлялись практически на уровнях ПДК, содержание ТМ не превышало допустимого за весь период наблюдений.

Оценка опасности химических канцерогенов в окружающей среде сводится, как известно, к сравнению уровня их содержания с гигиеническими стандартами. Таким образом оценивается состояние окружающей среды, но не определяется опасность экспозиции канцерогенов для здоровья человека, вызывающая поражение отдельных органов и систем организма, что не позволяет также прогнозировать ожидаемые изменения, характер и интенсивность заболеваемости в зависимости от состояния среды. Поэтому оценка влияния отдельных химических канцерогенов, загрязняющих атмосферный воздух, на формирование онкологической заболеваемости населения, в т. ч. РЩЖ, является необходимой и важной для направленности эпидемиологических исследований и обоснования профилактических мероприятий по предупреждению заболеваемости этой патологией.

Таблица 1. — Среднегодовые концентрации приоритетных канцерогенных веществ в атмосферном воздухе г. Киева

Годы наблюдения	Концентрации канцерогенов							
	формальдегид, мг/м^3	БП, мкг/м^3	НДМА, мкг/м^3	НДЭА, мкг/м^3	кадмий, мкг/м^3	никель, мкг/м^3	свинец, мкг/м^3	хром VI, мкг/м^3
ПДК	0,003	0,001	0,05	0,015	0,3	1,0	0,3	1,5
1997	0,0033	0,0034	0,0402	0,012	0,137	0,233	0,270	0,021
1998	0,0040	0,0029	0,0483	0,014	0,165	0,280	0,334	0,025
1999	0,0034	0,0025	0,0416	0,012	0,142	0,241	0,287	0,017
2000	0,0039	0,0028	0,0469	0,013	0,160	0,272	0,324	0,024
2001	0,0034	0,0024	0,0411	0,012	0,140	0,238	0,284	0,018
2002	0,0038	0,0032	0,0501	0,015	0,168	0,260	0,310	0,026
2003	0,0044	0,0033	0,0445	0,016	0,167	0,316	0,367	0,030
2004	0,0033	0,0024	0,0387	0,011	0,136	0,230	0,274	0,020
2005	0,0031	0,0023	0,0378	0,011	0,129	0,219	0,261	0,019
2006	0,0029	0,0020	0,0349	0,010	0,119	0,202	0,241	0,017
2007	0,0036	0,0026	0,0430	0,012	0,147	0,250	0,298	0,018
2008	0,0041	0,0030	0,0497	0,014	0,170	0,289	0,344	0,029
2009	0,0032	0,0026	0,0415	0,011	0,140	0,225	0,250	0,014
2010	0,0034	0,0025	0,0370	0,012	0,142	0,241	0,288	0,020
2011	0,0037	0,0027	0,0445	0,013	0,152	0,258	0,298	0,023
2012	0,0033	0,0024	0,0406	0,012	0,139	0,236	0,281	0,021
2013	0,0039	0,0032	0,0440	0,013	0,172	0,310	0,290	0,024

Таблица 2. — Среднегодовые концентрации приоритетных канцерогенных веществ в атмосферном воздухе г. Черкассы

Годы наблюдения	Концентрации канцерогенов							
	формальдегид, мг/м^3	БП, мкг/м^3	НДМА, мкг/м^3	НДЭА, мкг/м^3	кадмий, мкг/м^3	никель, мкг/м^3	свинец, мкг/м^3	хром VI, мкг/м^3
ПДК	0,003	0,001	0,05	0,015	0,3	1,0	0,3	1,5
1997	0,010	0,0011	0,0480	0,0132	0,02	0,04	0,07	0,05
1998	0,012	0,0013	0,0424	0,0192	0,03	0,05	0,09	0,07
1999	0,009	0,0014	0,0240	0,0153	0,01	0,02	0,04	0,04
2000	0,012	0,0012	0,0440	0,0140	0,03	0,05	0,07	0,04
2001	0,011	0,0013	0,0439	0,0121	0,02	0,05	0,05	0,04
2002	0,011	0,0016	0,0525	0,0144	0,02	0,04	0,05	0,05
2003	0,011	0,0017	0,0533	0,0124	0,02	0,06	0,04	0,04
2004	0,011	0,0018	0,0499	0,0123	0,03	0,02	0,05	0,05
2005	0,009	0,0020	0,0442	0,0122	0,02	0,03	0,04	0,03
2006	0,008	0,0015	0,0529	0,0139	0,03	0,05	0,03	0,03
2007	0,010	0,0014	0,0550	0,0132	0,03	0,07	0,02	0,05
2008	0,009	0,0023	0,0530	0,0141	0,02	0,04	0,05	0,05
2009	0,009	0,0022	0,0501	0,0135	0,02	0,05	0,04	0,04
2010	0,011	0,0019	0,0441	0,0140	0,02	0,04	0,04	0,04
2011	0,012	0,0018	0,0500	0,0151	0,03	0,06	0,06	0,05
2012	0,011	0,0022	0,0480	0,0160	0,03	0,07	0,05	0,04
2013	0,012	0,0023	0,0515	0,0165	0,02	0,07	0,04	0,04

Выявление роли исследуемых соединений в формировании заболеваемости населения РЩЖ проводили путем анализа динамики загрязнения воздушной среды городов канцерогенными соединениями (по рассчитанным показателям канцерогенного и неканцерогенного риска) и динамики развития этой онкопатологии за исследуемый период, поиска корреляционных связей между этими параметрами, а также определения участия отдельных компонентов загрязнения в формировании этой заболеваемости. При этом риск рассчитывали в динамике для каждого города и каждого года мониторинговых наблюдений.

Анализ расчетов неканцерогенного риска позволил по величине коэффициента опасности выделить ряд соединений, которые могут оказывать на организм наибольшее негативное влияние, как токсиканты — это кадмий, БП, формальдегид. При этом критическими органами, наиболее подверженными негативному влиянию этих соединений, являются органы дыхания, иммунная система, гормональный статус [4]. Следует подчеркнуть, что влияние этих канцерогенов на иммунитет человека может привести к снижению общего показателя здоровья населения и повысить уровень первичной заболеваемости различными группами болезней, в т. ч. болезнями ЩЖ.

Что касается канцерогенного риска исследуемых соединений, расчеты показали, что за весь период исследований канцерогенный риск ингаляционного влияния четырех соединений (БП, свинца, никеля и формальдегида, за исключением отдельных величин в г. Черкассы) практически можно оценить как допустимый ($1{,}1\times10^{-6}$–$1{,}0\times10^{-4}$); для кадмия, хрома, НДМА и НДЭА он классифицируется как настораживающий ($1{,}1\times10^{-4}$–$1{,}0\times10^{-3}$).

Если проанализировать динамику загрязнения атмосферного воздуха городов за исследуемый период (по величине канцерогенного риска) и заболеваемости их населения РЩЖ за этот же период, можно отметить, что в целом они имеют схожий характер. Это может свидетельствовать о существовании зависимости между этими параметрами, о возможном влиянии канцерогенных соединений атмосферного воздуха на возникновение этой нозологической формы рака.

На рисунке 1 представлена динамика исследуемых параметров загрязнения и заболеваемости на примере г. Черкассы.

а

б

а — при одновременном наблюдении; б — со смещением показателей на 10 лет

Рисунок 1. — Динамика загрязнения атмосферного воздуха городов канцерогенными соединениями и заболеваемости РЩЖ населения г. Черкассы

Однако, определяя влияние канцерогенного вещества на онкологическую заболеваемость и считая его причиной данной патологии, следует также учитывать то обстоятельство, что канцероген в отличие от многих токсических соединений не действует на организм мгновенно, а вызывает отдаленные последствия, которые при определенных условиях и обстоятельствах могут проявиться через значительный промежуток времени после экспозиции [5].

Исходя из этого, графическое сопоставление данных загрязнения и заболеваемости РЩЖ, а также расчет коэффициентов корреляции проводили, как и в предыдущих наших исследованиях [6-7], не только по идентичным временным интервалам (год в год), но и со смещением во времени показателей заболеваемости от показателей загрязнения.

Методом корреляционного анализа были выявлены положительные корреляционные связи между стандартизованными показателями заболеваемости населения РЩЖ с 1997 по 2003 гг. и загрязнением атмосферного воздуха канцерогенами (по показателям суммарного канцерогенного риска) с 2007 по 2013 гг. При этом коэффициент корреляции ($r = 0{,}73$; $p<0{,}05$) был статистически достоверным, в первом же случае — $r = 0{,}33$. Иными словами, выявлен условный период возникновения РЩЖ от воздействия загрязненного канцерогенами воздуха (10 лет), т. е. можно предположить, что на показателях заболеваемости населения в текущем году отразился тот уровень загрязнения, который отмечался 10 лет назад (рисунок 1б). Например, снижение производства в 1999 г. повлекло за собой снижение уровня химического загрязнения атмосферного воздуха и проявилось снижением показателей заболеваемости РЩЖ в 2009 г.

Аналогичные зависимости характерны и для г. Киева ($r = 0{,}74$; $p<0{,}05$ и $r = 0{,}27$ соответственно).

Графическое сопоставление динамики загрязнения атмосферного воздуха по показателям неканцерогенного риска и заболеваемости населения исследуемых городов РЩЖ также выявило корреляционную связь между этими показателями со смещением во времени в 10 лет ($r = 0{,}61$; $p<0{,}05$)

Таким образом, полученные данные показали, что заболеваемость населения РЩЖ коррелирует с показателями загрязнения атмосферного воздуха канцерогенными соединениями, но со смещением во времени в 10 лет. Такое отставание реагирования заболеваемости на изменение интенсивности загрязнения атмосферы канцерогенами по результатам эпидемиологических наблюдений подтверждает существование латентного периода развития этой онкопатологии после экспозиции загрязнителей.

Однако следует при этом учитывать, что большинству канцерогенных соединений присущи различные этиопатогенетические свойства, для них характерно влияние на определенные тропные органы в зависимости от пути поступления в организм [5].

При сопоставлении динамики загрязняющих атмосферный воздух городов канцерогенных соединений и заболеваемости их населения РЩЖ установлено, что показатели заболеваемости населения коррелируют не только с суммарными показателями канцерогенного и неканцерогенного риска загрязненного воздуха, но и с различной степенью достоверности с концентраций некоторых канцерогенов (формальдегида, БП, кадмия, хрома VI) также со смещением в 10 лет. Наличие статистически достоверной корреляционной связи ($p<0,05$) между ними позволяет предположить, что эти канцерогены могут принимать определенное участие в формировании заболеваемости населения РЩЖ.

Эти результаты подтверждаются данными литературы, указывающими, что именно эти соединения, действуя как токсиканты, могут приводить к снижению функции ЩЖ (гипотиреозу), следствием чего может быть заболевание зобом, что рассматривается рядом исследователей как предраковое состояние. Кроме того, некоторые канцерогены, например, хром VI и никель, способны задерживаться в ЩЖ и, накапливаясь, оказывать непосредственно канцерогенный эффект на этот орган. Этот же эффект может создавать и кадмий, обладая эстрогеномиметическими свойствами [3]. Формальдегид, БП и НА могут воздействовать опосредованно через иммунную систему, хотя механизм влияния последних требует дополнительного изучения, возможно также и в направлении исследования влияния их предшественников, в частности нитратов.

Поэтому для профилактики онкологических заболеваний, в т. ч. РЩЖ, сегодня важными и актуальными являются знания о канцерогенах, их источниках, путях образования и поступления в организм, распространении в окружающей среде, особенно в атмосферном воздухе, механизмах формирования аэрогенных доз этих соединений, а также поиск количественных параметров их взаимосвязи.

Улучшение экологической ситуации, и прежде всего снижение загрязнения окружающей среды канцерогенами, должно, безусловно, проявиться в снижении темпов и уровней онкологической заболеваемости населения, в т. ч. РЩЖ.

В решении этой проблемы приоритетным направлением должна стать первичная профилактика рака, а ведущими звеньями — природоохранные мероприятия и здоровый образ жизни.

Заключение. Исследования показали влияние загрязнения воздушной среды двух городов Украины с различным характером и уровнем промышленного производства приоритетными канцерогенными соединениями на заболеваемость их населения РЩЖ. Установлены соединения из числа исследуемых, которые могут оказывать наибольшее негативное влияние на развитие этой формы рака. Выявлен условный латентный период (10 лет) возникновения этой онкопатологии при воздействии исследуемых канцерогенов. Получил дальнейшее развитие методический подход к оценке влияния канцерогенных соединений на возникновение и развитие онкологических заболеваний. Намечены пути продолжения исследований этой проблемы.

Литература

1. The global burden of cancer: priorities for prevention / M.J. Thun [et al.] // Carcinogenesis. — 2010. — Vol. 31, № 1. — P. 100–110.

2. Захворюваність на рак щитоподібної залози населення України після аварії на ЧАЕС / М.М. Фузік [та ін.] // Довкілля та здоров'я. — 2014. — № 2. — С. 62–69.

3. Рак щитоподібної залози як проблема антропогенного забруднення / Н.В. Баленко [та інш.] // Довкілля та здоров'я. — 2014. — № 1. — С. 33–37.

4. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: метод. рекомендації МР 2.2.12–142–2007 / МОЗ України. — Київ, 2007. — 28 с.

5. Черниченко, І.О. Канцерогенні фактори навколишнього середовища та їх роль у формуванні онкологічної патології у населення / І.О.Черниченко // Досвід та перспективи наукового супроводу проблем гігієнічної науки та практики: зб. наук. праць ДУ «ІГМЕ НАМНУ». — Київ, 2011. — С. 50–59.

6. Особенности влияния бенз/а/пирена на онкозаболеваемость органов дыхания населения / О.Н. Литвиченко [и др.] // Информационные технологии и общество 2012: материалы форума 30.09–07.10 2012, Турция, Кемер. — М., 2012. — С. 83–84.

7. Литвиченко, О.Н. Риск влияния химического загрязнения атмосферного воздуха на онкозаболеваемость населения / О.Н. Литвиченко, И.А. Черниченко, О.В. Швагер // Материалы XI Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей. — М., 2012. — Т. 1. — С. 561–564.

EFFECT OF AMBIENT AIR PRIOR CHEMICAL CARCINOGENSON THE THYROID CANCER MORBIDITY OF THE POPULATION

Lytvychenko O.M.[1], Chernychenko I.O.[1], Tsymbaliuk S.N.[2]

[1]State Institution "A.N. Marzeyev Institute for Hygiene & Medical Ecology, National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv;
[2]Kyiv Endocrinology City Center, Kyiv, Ukraine

The growth of incidence of thyroid cancer population and the identification of the factors influencing on this process are important for Ukraine today. The aim of this paper — to assess role of the prior chemical carcinogens as the pollutants of the ambient air of the industrial cities in the formation of thyroid cancer morbidity among population (on example of two cities of Ukraine with a different character and industrial production level).

Keywords: thyroid cancer, carcinogenic compounds, ambient air pollution.

Поступила 17.06.2015

ОПЫТ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Май И.В., Клейн С.В., Седусова Э.В.

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Пермь, Российская Федерация

Реферат. В статье рассмотрены правовые вопросы сложности формирования доказательной базы и оценки вреда здоровью в рамках административной и судебной практики по защите прав граждан на благоприятную среду обитания. Описаны результаты апробации алгоритма установления вреда здоровью населения в результате загрязнения атмосферного воздуха фенолом, формальдегидом, этилбензолом, ксилолом и бензолом в зоне влияния промышленного района «Русское поле» г. Кунгур и загрязнения питьевой воды хлорорганическими соединениями в г. Краснокамск Пермского края. Алгоритм формирования доказательной базы вреда здоровью населения включал идентификацию источника опасности, оценку риска здоровью населения, медико-биологические исследования, обработку совокупности информации по видам эффектов, критериям воздействия, моделям причинно-следственных связей «экспозиция–эффект». Вред здоровью в описанных случаях был установлен и доказан на популяционном уровне. Материалы доказательной базы по г. Кунгур были использованы Управлением Роспотребнадзора по Пермскому краю при привлечении к ответственности объекта нефтепереработки. Материалы по г. Краснокамск были использованы Управлением Роспотребнадзора по Пермскому краю в судебном производстве при защите прав и законных интересов неопределенного круга потребителей, в результате которого принято решение об изменении источника питьевого водоснабжения города.

Ключевые слова: вред здоровью, факторы среды обитания, доказательная база, медико-биологические исследования, риск здоровью, административная и судебная практика.

Введение. Конституция Российской Федерации (ст. 42) гарантирует каждому гражданину право на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Воплощение конституционного права на возмещение вреда, причиненного здоровью граждан негативным воздействием окружающей среды, нашло свое отражение в Гражданском кодексе РФ (ст. 1064), Федеральном законе от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ст. 79); Федеральном законе от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ст. 8), Федеральном законе от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (ст. 29), Законе РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (ст. 7) и др.

Общие положения, регламентирующие возмещение вреда, причиненного жизни или здоровью гражданина, содержатся в Гражданском кодексе Российской Федерации (гл. 59). К основаниям ответственности за причинение вреда гражданину, причиненного нарушением санитарного, экологического законодательства или законодательства в сфере зашиты прав потребителей, относятся: вред здоровью, причиненный воздействием факторов среды обитания; наличие причинной связи между действием (бездействием) и причинением вреда здоровью; противоправность действия (бездействия), причинивших вред здоровью; вина причинителя вреда.

Установление факта причинения вреда здоровью, причин и условий его возникновения осуществляется в рамках деятельности органов Роспотребнадзора при санитарно-эпидемиологических экспертизах, расследованиях, обследованиях, исследованиях и иных видах оценки (ст. 42 Федерального закона от 30.03.1999 № 52-ФЗ), при обосновании внеплановых проверок (ст. 10 Федерального закона от 26.12.2008 № 294-ФЗ), при определении мер административного воздействия.

Однако административная и судебная практика по защите прав граждан на возмещение вреда здоровью населения в результате негативного воздействия факторов среды обитания незначительна. Проблема возмещения вреда здоровью вследствие негативного воздействия факторов среды обитания объясняется сложностью доказательства самого факта причинения вреда здоровью, обусловленного действием (бездействием) причинителя вреда [1].

В настоящее время нормативно не регламентирован порядок формирования доказательной базы возникновения вреда здоровью граждан, обусловленного воздействием факторов среды обитания. Вместе с тем закреплены основные принципы доказательства вреда здоровью при негативном воздействии факторов среды обитания, накоплен значительный фактический материал по видам нарушений здоровью гражданина под воздействием факторов среды обитания, развиваются методы биологического мониторинга с обоснованием маркеров воздействия и маркеров ответа, внедряется методология оценки риска здоровью населения для управления качеством среды обитания и сохранения здоровья населения [2–5].

Цель исследования — отработка порядка доказывания вреда здоровью населения при воздействии факторов среды обитания.

Материалы и методы. Формирование доказательств вреда здоровью осуществлялось с учетом методических указаний «Порядок применения результатов медико-биологических исследований для доказательства причинения вреда здоровью населения негативным воздействием химических факторов среды обитания» (МУ 2.1.10.3165-14), утвержденных Роспотребнадзором 23.05.2014. Для доказательства вреда, связанного с загрязнением среды обитания, использовали алгоритм, который включает этапы:

- установление обстоятельств формирования нарушений здоровья (факта причинения вреда);
- накопление и анализ информации о потенциальных источниках воздействия и качестве среды обитания с выявлением фактов соответствия/несоответствия качества среды обитания и осуществляемой деятельности хозяйствующих субъектов, имеющих источники воздействия, требованиям законодательства;
- оценка риска здоровью населения с установлением приоритетных факторов опасности и вероятных эффектов (ответов) в состоянии здоровья, определяемых уровнем риска для здоровья;
- медико-биологические исследования для установления вида и тяжести вреда здоровью;
- обработка совокупности информации по видам эффектов, критериям воздействия, моделям причинно-следственных связей «экспозиция-эффект» с формированием доказательственной базы наличия или отсутствия вреда, причиненного факторами среды обитания, подверженными негативному воздействию деятельностью хозяйствующих субъектов.

В Пермском крае накоплен опыт доказательства вреда здоровью населения в результате негативного воздействия атмосферного воздуха и питьевой воды [6]. Так, Управлением Роспотребнадзора по Пермскому краю совместно с ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» была сформирована доказательная база причинения вреда здоровью населения при негативном воздействии факторов среды обитания в условиях загрязнения атмосферного воздуха в зоне влияния промышленного района «Русское поле» г. Кунгур, а также в условиях загрязнения питьевой воды в г. Краснокамск Пермского края.

В первом случае в качестве объекта исследования был выбран промрайон «Русское поле» (г. Кунгур Пермского края), где в непосредственной близости к производственным объектам по хранению и перегрузке нефти расположены пос. Кирпичный и Кирова. В ходе медико-биологических исследований было обследовано 150 детей в возрасте 2–11 лет, проживающих в них.

Во втором случае в качестве объекта исследования был выбран г. Краснокамск Пермского края, водоснабжение которого осуществляется из поверхностного источника — р. Кама. Водозабор расположен ниже по течению 40 пунктов сброса сточных вод г. Перми. В качестве метода обеззараживания питьевой воды используется хлорирование. Фондовые материалы по качеству воды охватывали период с 2006 г. Медико-биологические исследования были выполнены в отношении детей в возрасте 3–7 лет (287 человек), постоянно проживающих в г. Краснокамске и использующих для питьевых нужд воду с содержанием продуктов гиперхлорирования. Исследования влияния питьевой воды на здоровье населения г. Краснокамска были выполнены в 2009–2012 гг.

В качестве контрольной группы были выбраны дети, проживающие в условиях относительного санитарно-эпидемиологического благополучия и с сопоставимыми исследованным группам социально-экономическими условиями жизни (пгт Частые Частинского района Пермского края).

Результаты и их обсуждение. Апробация алгоритма при доказательстве вреда здоровью населения, проживающего в зоне влияния промышленного района «Русское поле», показала:

- в промрайоне «Русское поле» функционирует три производственных объекта, которые осуществляют деятельность по приему, временному хранению и перегрузке нефти. От источников выбросов предприятий нефтяного профиля в атмосферу поступают углеводороды предельные С1-С19, бензол и его производные, формальдегид, ацетальдегид, фенол. Деятельность двух предприятий не соответствует требованиям экологического и санитарного законодательства: одно предприятие выбрасывает в атмосферу вещества, не имеющие ПДК и ОБУВ (предельные углеводороды С1-С5, предельные углеводороды С6-С10), предприятием не разработан проект СЗЗ, в границах ориентировочной СЗЗ предприятия размещается жилая застройка. Второе предприятие в 2009 г. превысило разрешенный объем выбросов, а также выбрасывает вещества, не включенные в разрешение на выброс (меркаптаны). При анализе привозимой нефти последнего предприятия выявлено несоответствие продукции декларированному качеству — доля меркаптанов в нефти более чем в 40 раз превысила величину, указанную в сопроводительных документах. В результате слабо дегазированная нефть при перегрузке являлась источником выделения в атмосферный воздух смеси меркаптанов, пиридинов и ароматических углеводородов;

- при сливе-переливе нефтепродуктов на территории нефтебазы или в течение 20–30 мин после завершения технологических операций в жилой застройке зарегистрированы превышения гигиенических нормативов: в пос. Кирпичный по фенолу до 5 ПДК м.р., формальдегиду — до 2,8 ПДК м.р., в пос. Кирова по этилбензолу и ксилолам — до 4,4 ПДК м.р., по бензолу — до 2,4 ПДК, по формальдегиду — до 1,5 ПДК м.р. При отсутствии технологических операций со сливом-наливом нефтепродуктов содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе регистрировалось ниже гигиенических нормативов;

- примеси, поступающие от деятельности по сливу-наливу нефтепродуктов, в установленных концентрациях формируют неприемлемый риск для здоровья населения в результате длительных хронических воздействий со стороны органов дыхания (сероводород, фенол, толуол, ксилолы, HI = 3,52), центральной нервной системы (бензол, фенол, HI = 2,7), системы крови (HI = 1,95), иммунной системы (HI = 1,7), развития, репродуктивной функции в результате воздействия бензола, а также почек и печени в результате воздействия фенола;

- у 41% обследованных детей в крови присутствовали до трех загрязняющих примесей характерного техногенного происхождения, типичного для предприятий нефтяного профиля (толуол, бензол, ксилол, фенол, формальдегид), в концентрациях, достоверно превышающих региональные фоновые уровни;

- у детей в обоих поселках зарегистрированы отклонения показателей относительно аналогичных у детей контрольной группы, характеризующие негативные эффекты и доказано связанные с повышенной концентрацией загрязняющих веществ в крови, которые проявляются в виде нарушений функции антиоксидантной системы организма и накопления токсичных недоокисленных продуктов; развития процессов интоксикации и накопления токсичных метаболитов в организме детей исследованной группы; активации клеточного звена иммунитета; активации системы фагоцитоза; превышения значений содержания IgG и IgM.

При этом установлена достоверная причинно-следственная связь между:

а) повышением в крови толуола и этилбензола и нарушением показателя антиоксидантной активности ($r = 0,24–0,44$, $p = 0,000–0,014$);

б) повышением концентрации бензола и толуола в крови и нарушением биохимических и гематологических показателей интоксикации ($r = 0,20–0,43$, $p = 0,000–0,048$);

в) повышением концентрации толуола в крови и активизаций клеточного звена иммунитета ($r = 0,34$, $p = 0,001$);

г) повышением в крови толуола и этилбензола и повышением продукции IgM ($r = 0,89$ и $0,23$ соответственно при $p<0,05$);

- углубленный анализ фактически сложившейся распространенности заболеваний у детей, постоянно проживающих в пос. Кирова и Кирпичный, в сравнении с детьми этого же возраста, проживающими в условиях относительного санитарно-эпидемиологического благополучия (пгт Частые), по результатам медицинских осмотров показал, что риск заболеваний органов дыхания у детей исследуемой группы в 4,1 раза выше, чем у детей контрольной группы, в 8,9 раза выше по болезням крови, в 18,6 раза выше по болезням печени и в 3,9 раза выше по болезням иммунной системы.

Обобщая полученные результаты, в ходе исследования было установлено, что:

- качество атмосферного воздуха пос. Кирпичный и Кирова в зоне воздействия промрайона «Русское поле» формируют на территории жилой застройки приземные концентрации фенола, формальдегида, этилбензола, ксилола и бензола, превышающие гигиенические нормативы;

- основные причины загрязнения — несоблюдение требований по первичной подготовке нефти и отсутствие технологических подавлений выбросов при операции слива-налива нефти;

- загрязняющие вещества, поступающие в атмосферный воздух от объектов слива-налива нефти, создают неприемлемый риск для здоровья населения в отношении болезней органов дыхания, крови, иммунной и нервной систем;

- в крови экспонируемых детей (контингента без профессиональных вредностей и постоянно проживающих в зоне воздействия выбросов) присутствуют химические вещества, маркерные в отношении факторов экспозиции (бензол, толуол, этилбензол, фенол, формальдегид);

- у детей регистрируются отклонения от нормы клинико-лабораторных показателей состояния здоровья, адекватных химической контаминации биологических сред организма;

- частота возникновения нарушений здоровья по указанным группам болезней у детей, постоянно проживающих под воздействием промышленных загрязнений нефтяного профиля, достоверно выше, чем у детей с территорий сравнения.

Апробация алгоритма при доказательстве вреда здоровью населения г. Краснокамск, потребляющего питьевую воду с содержанием продуктов гиперхлорирования, показала:

- забор и подготовку питьевой воды проводит ООО «Камская районная фильтровальная станция». Деятельность по водоснабжению питьевой водой Краснокамского городского поселения осуществляет ООО «Новогор-Прикамье»;

- доля населения г. Краснокамск, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям санитарного законодательства, составила всего 20,1%. Санитарно-химические показатели качества воды неудовлетворительны (20,3% нестандартных проб). Основными компонентами загрязнения питьевой воды являлись продукты гиперхлорирования (хлор остаточный свободный — 62,5% проб выше ПДК, хлор остаточный связанный — 12,5% проб выше ПДК). В питьевой воде обнаружены соединения, образующиеся при хлорировании — хлороформ, тетрахлорметан, дихлорэтан, дихлорбромметан и дибромхлорметан. При этом оценка их по критерию суммы отношений обнаруженных концентраций, нормируемых по санитарно-токсикологическому признаку вредности к ПДК в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01, показала, что данный показатель превышает допустимый уровень до 2,5 раз;

- по результатам оценки риска выявлен недопустимый неканцерогенный риск формирования нарушений здоровья экспонируемых со стороны системы крови (HI до 1,8), печени (HI до 1,45), центральной нервной системы (HI = 1,33), почек (HI = 1,28), гормональной системы (HI до 1,28). Среди показателей качества воды ведущее место по величине коэффициента опасности (HQ) занимал хлороформ (HQ до 1,28). Суммарный индивидуальный канцерогенный риск составил $4{,}6\times10^{-4}$, что квалифицируется как недопустимый. Основной вклад в формирование неприемлемого канцерогенного риска (93,5%) вносил хлороформ;

- в крови всех обследованных детей г. Краснокамска зарегистрированы хлорорганические соединения, при этом четыреххлористый углерод и дихлорбромметан идентифицированы в крови у всех обследованных детей, хлороформ — у 97,5%, дихлорбромметан — у 97,9%, дибромхлорметан — у 59,6%, 1,2-дихлорэтан — у 51,5% обследованных;

- у детей г. Краснокамска в 2,1 раза чаще, чем в контрольной группе, регистрируются отклонения показателей, характеризующих повреждение клеток печени (у 26% детей), в 3,5 раза чаще выявлено снижение белково-синтетической функции печени (14% детей), в 2,9 раза чаще выявляются нарушение баланса окислительно-восстановительных процессов (87%), в 1,6 раза чаще — снижение неспецифической резистентности и развитие интоксикации организма (32 и 49% обследованных соответственно). Зарегистрирована в 5,4 раза большая частота встречаемости отклонений гематологических показателей, определяющих замедление процессов свертывания крови (98%), и в 1,8 раза — развитие анемического синдромокомплекса (21%) с нарушением процессов обмена железа (28%);

- полученные в ходе математического моделирования зависимости между повышенным содержанием в крови токсичных соединений, поступающих в организм с питьевой водой, и лабораторными показателями, характеризующими состояние здоровья человека, подтвердили наличие достоверной связи и влияния 1,2-дихлорэтана, хлороформа, четыреххлористого углерода на биохимические показатели клеточного и функционального повреждения печени, в т. ч. между данными факторами и повышением активности печеночных ферментов (OR = 13,5). Установлены достоверные связи между содержанием в крови всех выявленных хлорорганических соединений с показателями активизации окислительных процессов (как следствие повреждения клеточных мембран печени) и нарушением интенсивности антиоксидантных процессов в организме, в т. ч. связь между повышенным уровнем 1,2-дихлорэтана в крови и повышением активности окислительных процессов (OR = 15,65). У 10% детей изменения показателей антиоксидантной активности обусловлены повышенным содержанием в крови дибромхлорметана и четыреххлористого углерода. Установлена статистически достоверная причинно-следственная связь между повышенным содержанием хлороформа в крови и нарушением детоксикационных процессов в организме. Выявлены достоверные причинно-следственные связи между концентрациями хлорорганических соединений в крови обследованных детей и изменениями клеточного (фагоцитоз, Т-лимфоциты) и гуморального (иммуноглобулины и цитокины) иммунитета. Так, на состояние фагоцитоза негативно влияет содержание в крови дихлорбромметана и дибромхлорметана; на фактор клеточной активации CD25+ — наличие четыреххлористого углерода. Супрессия CD95+ связана с содержанием в крови дибромхлорметана, повышение интерферона-□ — с присутствием в крови дихлорэтана. Достоверно установлено снижение фагоцитарного числа и относительного фагоцитоза под влиянием хлороформа и дихлорэтана, зависимость дефицита IgG и IgA от наличия в крови хлороформа;

- у 35,6% обследованных детей г. Краснокамска регистрировалась хроническая патология желудочно-кишечного тракта. В ходе функционального обследования установлены признаки реактивных (72,5%) и структурных (2,7%) изменений в поджелудочной железе, расширение ее протока (4,8%) и аэроколия (13,9%), что свидетельствует о нарушении процессов пищеварения по типу функциональной диспепсии. Кроме того, у обследованных детей были выявлены увеличение размеров печени (38,1%), лабильные (36,4%) и фиксированные (12,2%) перегибы желчного протока, что свидетельствует о на-

личии билиарных дисфункций. Отсутствие какой-либо патологии со стороны органов брюшной полости установлено только у 7,8% обследованных детей.

В ходе комплексных исследований установлен и доказан вред здоровью, определена вся цепь взаимосвязанных элементов системы «источник опасности – фактор опасности (объект среды обитания) – нарушение здоровья»:

- качество питьевой воды, потребляемой жителями г. Краснокамска, не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям по следующим показателям: хлороформ, тетрахлорметан, дихлорэтан, дихлорбромметан и дибромхлорметан;
- хлорорганические соединения образуются в питьевой воде в ходе ее обеззараживания;
- хлорорганические соединения, содержащиеся в питьевой воде, формируют неприемлемый канцерогенный риск для здоровья детского населения г. Краснокамска и могут быть причиной патологии системы крови, печени, центральной нервной системы, почек, нейроэндокринной, иммунной систем и раздражающе действовать на слизистые оболочки;
- химические соединения (хлороформ, тетрахлорметан, дихлорэтан, дихлорбромметан и дибромхлорметан) регистрируются в биологических средах экспонированного населения в концентрациях, достоверно выше контрольных показателей;
- у обследованных детей регистрируются однотипные заболевания, при этом их частота достоверно выше, чем у детей из контрольной группы, не подверженных воздействию хлорорганических соединений;
- между экспозицией, маркерами экспозиции, маркерами эффекта и частотой конкретных заболеваний детей выявлены достоверные биологически правдоподобные причинно-следственные связи.

В обоих случаях данные анамнеза и результаты анкетирования не выявили иных достоверных провоцирующих факторов в зафиксированных нарушениях здоровья, и вред здоровью был установлен и доказан на популяционном уровне.

Заключение. В целом полученные данные позволили выстроить полную последовательную доказательную базу по негативному влиянию конкретных источников загрязнения среды обитания на состояние здоровья населения. Полученные материалы по г. Кунгур были использованы Управлением Роспотребнадзора по Пермскому краю при привлечении к ответственности объекта нефтепереработки. Материалы по г. Краснокамск были использованы Управлением Роспотребнадзора по Пермскому краю против ООО «Новогор-Прикамье» в ходе досудебного разбирательства, а в последующем — в судебном производстве при защите прав и законных интересов неопределенного круга потребителей. В результате было принято решение об изменении источника питьевого водоснабжения города.

Реализация предлагаемого алгоритма и методов расследования позволяет установить наличие вреда здоровью и доказать связь этого вреда с негативными факторами среды обитания и формирующими их источниками. Сформированная доказательная база может быть использована при административном расследовании, для досудебного и судебного разбирательства и обоснования управленческих решений.

Актуальным остается нормативное закрепление порядка сбора и представления доказательной базы возникновения вреда здоровью, обусловленного воздействием негативных факторов среды обитания. Кроме того, необходимо расширение судебной практики возмещения вреда здоровью, наступившего в результате вредного воздействия факторов среды обитания.

Вместе с тем представляется целесообразным дальнейшее развитие научных направлений, которые в перспективе позволят повысить общую результативность мероприятий по расследованию фактов нарушений прав граждан на благоприятную среду обитания:

- совершенствование химико-аналитической базы инструментальных измерений на источниках выбросов, объектах среды обитания с чувствительностью методов на уровне референтных концентраций;
- развитие методического и критериального обеспечения химико-аналитических исследований содержания вредных веществ в биологических средах населения;
- развитие новых методов лабораторной диагностики нарушений здоровья, связанных с антропогенным воздействием;
- развитие практики оценки вреда для обоснования системных профилактических и медико-профилактических мер, внеплановых проверок;
- совершенствование математического обеспечения и программной поддержки комплексного санитарно-гигиенического анализа и прогноза, в т. ч. на базе экспертно-аналитических и геоинформационных систем.

Литература

1. Васильева, М.И. Правовые проблемы возмещения вреда, причиняемого здоровью граждан неблагоприятным воздействием окружающей среды / М.И. Васильева // Государство и право. — 2008. — № 10. — С. 26–36.

2. Онищенко, Г.Г. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических факторов / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, М.А. Землянова; под ред. Г.Г. Онищенко. — Пермь: Книжный формат, 2011. — 532 с.

3. Identifying the environmental cause of disease: how should we decide what to belive and when to take action? – London: Academy of Medical Sciences, 2012 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.acmedsci.ac.uk/index.php. — Дата доступа: 15.04.2015.

4. Зайцева, Н.В. К вопросу установления и доказательства вреда здоровью населения при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн // Анализ риска здоровью. — 2013. — № 2. — С. 14–27.

5. Установление и доказательство вреда здоровью гражданина, наносимого негативным воздействием факторов среды обитания / И.В. Май [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. — 2013. — № 11 (248). — С. 4–7.

6. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Пермском крае в 2012 году: гос. докл. — Пермь: Упр. Роспотребнадзора по Пермск. краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», 2013. — 205 с.

EXPERIENCE PROOF OF HEALTH DAMAGE TO THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS

May I.V., Kleyn S.V., Sedusova E.V.

Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies", Perm, Russian Federation

This article examines the complexity of legal evidentiary base formation and health harm assessment within the framework of administrative and judicial practice on protecting the rights of citizens to a healthy environment. The article describes the results of using the algorithm for harm determination to public health as a result of air pollution (phenol, formaldehyde, ethyl benzene, xylene

and benzene) in the industrial area “Russian field” in Kungur city and contamination of drinking water with chlorinated compounds in Krasnokamsk city in Perm region. The algorithm of evidentiary base formation of harm to public health includes identification of the hazard source, public health risk assessment, biomedical studies, information processing under the types of effects, criteria of exposure and “exposure-effect” models. Harm to the health in the described cases has been established and proved at the population level. Materials of evidentiary base obtained from Kungur city researches were used by Federal Service for Surveillance on Customer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor) in Perm region to prosecute the oil refinery object. Materials obtained from Krasnokamsk city researches were used by Rospotrebnadzor in Perm region for customers’ rights protection in judicial proceeding resulted in decision about changing the source of drinking water supply in the city.

Keywords: health damage, environmental factors, the evidence bace, biomedical research, health risk.

Поступила 20.07.2015

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ УСТАНОВЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ДОБЫЧЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Махнюк В.М., Литвиченко О.Н., Могильный С.Н., Павленко Н.П., Стырта З.В., Бухало И.Л.

Государственное учреждение «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», Киев, Украина

Реферат. На основании комплексной оценки загрязнения атмосферного воздуха (по максимальным расчетным и фактическим концентрациям лимитирующих веществ), акустического загрязнения в зоне влияния объектов по добыче природного газа, а также с учетом соблюдения требований противопожарных расстояний разработаны новые в дополнение к действующему нормативу санитарно-защитной зоны (СЗЗ) в 1000 м нормативные СЗЗ. Для газовых скважин, буровые установки которых работают на дизельных двигателях, установлена СЗЗ в 500 м от источников загрязнения, для газовых скважин, буровые установки которых работают на электроприводе — 300 м от источников загрязнения. Разработанные нормативы СЗЗ для объектов бурения газовых скважин прошли гигиеническую регламентацию и утверждены в Украине в установленном законодательством порядке.

Ключевые слова: газовые скважины, буровые установки, загрязнение атмосферного воздуха, шум, санитарно-защитная зона.

Введение. Добыча природного газа относится к особенно важной отрасли энергообеспечения Украины.

При выборе места для строительства газовых скважин на плотно заселенных территориях газоносных районов возникают острые проблемы, связанные с необходимостью соблюдения санитарно-гигиенических требований к размещению и обоснованию размера санитарно-защитной зоны для этих объектов.

Цель исследования — определение гигиенических аспектов установления размеров санитарно-защитных зон для производственных объектов по добыче природного газа.

Материалы и методы. Использованы санитарно-гигиенические, аналитические методы исследования и метод санитарно-эпидемиологической экспертизы проектов строительства. Материалами исследований были результаты научной санитарно-эпидемиологической экспертизы 130 проектов строительства газовых скважин с разной технологией работы буровых установок.

Результаты и их обсуждение. По действующей санитарной классификации предприятий, производств и сооружений «Государственных санитарных правил планировки и застройки населенных пунктов. ГСП № 173-96» [1] для предприятий по добыче природного газа установлена единственная нормативная санитарно-защитная зона (СЗЗ) размером 1000 м без дифференциации на объекты бурения — газовые скважины и предприятия, где осуществляется дальнейшая комплексная подготовка газа. Соблюдение такого размера СЗЗ для строительства газовых скважин, которые являются самостоятельными производственными объектами временного действия, не связанными территориально с предприятиями комплексной подготовки газа, не имеет должного научного обоснования и в значительной степени сдерживает развитие этой отрасли [2, 3].

Для обоснования размеров СЗЗ для объектов бурения газовых скважин была проведена санитарно-эпидемиологическая экспертиза более 130 проектов строительства объектов с использованием основных двух типов буровых установок: буровые установки с дизельным двигателем (Уралмаш 3Д-76); буровые установки, работающие на электроприводе (Уралмаш 4Е-76). Проанализированы результаты натурных исследований о загрязнении атмосферного воздуха в районе размещения действующих буровых установок, проведенных территориальными управлениями государственной санитарно-эпидемиологической службы Украины. Кроме того, были оценены результаты замеров акустического загрязнения в районе их действия, выполненных профильным институтом УкрНИИ природных газов.

Гигиеническая оценка степени и зоны загрязнения окружающей среды химическими веществами и воздействия шума осуществлена по соответствующим гигиеническим нормативам — ПДК, а смесей вредных веществ, присутствующих в воздушной среде, — по коэффициентам комбинированного действия (ККД) и показателями предельно допустимого загрязнения (ПДЗ).

При обработке проектных материалов изучались концентрации загрязняющих веществ (диоксида и оксида азота, оксида углерода, диоксида серы, сажи, бенз/а/пирена — для буровых установок с дизельными двигателями; диоксида азота и оксида углерода — для буровых установок с электроприводом) на разных расстояниях от источника выбросов (50, 100, 200, 300, 400, 500, 700, 1000 м). Влияние буровых установок с дизельными двигателями на загрязнение атмосферного воздуха по результатам расчетов рассеивания их выбросов проиллюстрировано на примере буровой установки Уралмаш 3Д-76, наиболее часто используемой при сооружении этих скважин (таблица 1).

Таблица 1. — Загрязнение атмосферного воздуха при строительстве газовых скважин с использованием буровых установок Уралмаш 3Д-76 (расчетные концентрации по проектам)

Вещества	Количество расчетов	Расчетные концентрации в долях ПДК $\left(\frac{C\min - C\max}{M \pm m}\right)$ на разных расстояниях от источников выбросов, м							
		50	100	200	300	400	500	700	1000
Диоксид азота	112	0,30–3,63 0,84±0,23	0,30–2,44 0,65±0,14	0,30–1,26 0,47±0,075	0,20–0,76 0,39±0,06	0,10–0,60 0,31±0,06	0,05–0,60 0,27±0,06	0,05–0,50 0,22±0,05	0,05–0,50 0,19±0,06
Оксид азота	72	0,20–0,60 0,41±0,04	0,20–0,50 0,38±0,043	0,10–0,50 0,32±0,06	0,05–0,50 0,26±0,08	0,05–0,50 0,26±0,08	0,01–0,50 0,25±0,08	0,01–0,50 0,23±0,09	0,01–0,50 0,23±0,09
Диоксид серы	112	0,05–0,47 0,21±0,05	0,05–0,50 0,20±0,06	0,03–0,50 0,18±0,06	0,02–0,50 0,18±0,06	0,01–0,50 0,17±0,06	0,01–0,50 0,17±0,06	0,01–0,50 0,16±0,06	0,01–0,50 0,15±0,06
Оксид углерода	112	0,05–0,45 0,26±0,04	0,05–0,50 0,24±0,05	0,05–0,50 0,23±0,05	0,05–0,50 0,20±0,06	0,04–0,50 0,18±0,06	0,03–0,50 0,18±0,06	0,01–0,50 0,17±0,06	0,01–0,50 0,15±0,06
Сажа	112	0,70–6,81 2,36±0,64	0,70–3,50 1,64±0,33	0,60–1,40 0,97±0,09	0,37–1,00 0,69±0,043	0,25–0,80 0,53±0,05	0,18–0,80 0,44±0,06	0,11–0,70 0,35±0,06	0,06–0,60 0,25±0,06
Бенз/а/пирен	104	0,37–2,55 1,21±0,21	0,40–1,20 0,92±0,09	0,40–1,00 0,69±0,06	0,30–0,80 0,53±0,06	0,20–0,70 0,43±0,05	0,10–0,50 0,33±0,05	0,05–0,40 0,23±0,04	0,05–0,30 0,16±0,02

Приведенные данные свидетельствуют, что наибольшее загрязнение атмосферы в зоне влияния газовых скважин ожидается по таким веществам, как сажа, диоксид азота, бенз/а/пирен, максимальные концентрации которых превышают гигиенические нормативы: на расстоянии 200 м от источников выбросов в 1,2–6,8 раза; на расстоянии 300 м достигаются нормативные концентрации и составляют 0,8–1,0 ПДК, 500 м — 0,5–0,8 ПДК и 1000 м — 0,3–0,5 ПДК. Концентрации других веществ (оксида азота, диоксида серы, оксида углерода) даже в ближайшей зоне от источников выбросов (50 м) не превышают 0,5–0,6 ПДК.

При использовании буровых установок, работающих на электроприводе, основным источником загрязнения атмосферного воздуха является процесс сжигания газа при испытании и освоении скважин, при этом максимальные уровни загрязняющих веществ наблюдаются в непосредственной близости от факельного амбара (до 50 м) и не превышают ПДК по диоксиду азота (0,000465 ПДК) и оксиду углерода (0,000595 ПДК).

Обобщенные данные о влиянии на окружающую среду основных двух типов буровых установок, работающих на дизельном топливе и электроприводе, наиболее используемых при сооружении скважин, приведены в таблице 2.

Таблица 2.— Комплексная гигиеническая оценка влияния объектов бурения газовых скважин на загрязнение окружающей среды

Типы буровых установок	Расстояние от буровой, м	Критерии оценки загрязнения атмосферного воздуха											
		загрязнение по расчетным данным						загрязнение по натурным данным					
		превышение ПДК		превышение Ккд (NO_2+SO_2)		превышение ПДЗ (по всей группе веществ)		превышение ПДК		превышение Ккд (NO_2+SO_2)		превышение ПДЗ (по всей группе веществ)	
		макс. концентрация	средн. концентрация	макс. концентрация	средн. концентрация	макс. концентрация	средн. концентрация	макс. концентрация	средн. концентрация	макс. концентрация	средн. концентрация	макс. концентрация	средн. концентрация
Урамаш-3Д-76 (дизельная)	200	1,40	0,97	1,76	0,65	2,46	1,36	1,06	0,54	1,70	0,94	1,71	0,99
	300	1,00	0,69	1,26	0,57	1,92	1,07	0,92	0,71	1,74	1,32	1,65	1,25
	500	0,80	0,44	1,10	0,44	1,59	0,77	0,66	0,43	1,17	0,82	1,16	0,84
	700	0,70	0,35	1,00	0,38	1,44	0,64	0,38	0,29	0,73	0,48	0,78	0,54
	1000	0,60	0,25	1,00	0,34	1,34	0,53	0,35	0,24	—	—	0,47	0,33
БУ-F 100 (на электроприводе)	200	1,40	1,15	1,40	0,64	2,17	1,86	1,11	0,82	2,17	1,63	1,92	1,53
	300	1,20	0,62	1,30	0,52	1,92	0,86	0,74	0,61	1,39	1,08	1,23	0,98
	500	0,70	0,37	1,00	0,37	1,38	0,57	0,66	0,39	1,31	0,77	1,23	0,78
	700	0,60	0,27	1,00	0,37	1,28	0,50	0,46	0,36	0,81	0,58	0,83	0,55
	1000	0,50	0,20	1,00	0,34	1,18	0,43	–	–	–	–	–	–

Из таблицы видно, что ожидаемое загрязнение оценивается на расстоянии 300–1000 м от источников выбросов как слабо опасное при расчетах по максимальным концентрациям (1,92–1,34 ПДЗ) и как допустимое, начиная с расстояния 500 м (300 м — 1,07 ПДЗ, 500 м — 0,77 ПДЗ, 1000 м — 0,53 ПДЗ) при расчетах по средним концентрациям загрязняющих веществ.

По результатам натурных исследований, выполненных в зоне влияния действующих буровых дизельных установок, концентрации исследованных веществ (диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода, сажи) на расстояниях 200–1000 м от источников выбросов не превышали гигиенические нормативы (таблица 3).

Таблица 3. — Загрязнение атмосферного воздуха в районе строительства газовых скважин с использованием дизельной буровой установки (по материалам натурных исследований)

Вещества	Количество замеров	Концентрации загрязняющих веществ в долях ПДК $\left(\frac{C\min - C\max}{M \pm m}\right)$ на разных расстояниях от источников выбросов, м				
		200	300	500	700	1000
Диоксид азота	63	0,35–1,06 0,4±0,22	0,61–0,82 0,71±0,08	0,18–0,51 0,39±0,10	0,19–0,35 0,22±0,07	0,19–0,35 0,24±0,05
Диоксид серы	58	0,46–0,64 0,54±0,08	0,36–0,92 0,61±0,15	0,28–0,66 0,43±0,10	0,10–0,38 0,26±0,07	–
Оксид углерода	72	0,32–0,86 0,54±0,19	0,28–0,78 0,52±0,19	0,30–0,44 0,36±0,04	0,22–0,36 0,29±0,05	0,12–0,30 0,21±0,05
Сажа	22	0,16–0,36 0,25±0,08	0,27–0,32 0,29±0,03	–	–	–

Оценивая приведенные данные по группам суммации диоксида азота и серы и суммарным показателям загрязнения атмосферы, следует отметить, что на расстоянии 300 м имеют место превышения гигиенических нормативов (ККД, ПДЗ) соответствующими показателями, рассчитанными как по максимальным, так и по средним концентрациям загрязняющих веществ (ККД — в 1,74 и 1,34 раза; ПДЗ — в 1,65 и 1,25 раза). На расстоянии 500 м наблюдается незначительное превышение нормативов по показателям, рассчитанным по максимальным концентрациям (ККД — в 1,17 раза, ГДЗ — в 1,16 раза), и в пределах нормативов показатели, рассчитанные по средним концентрациям (ККД — 0,82, ПДЗ — 0,84).

Результаты акустических исследований при бурении скважин показаны на примере дизельной буровой установки Уралмаш 3Д-76, являющейся одной из самых мощных и которая создает более высокие уровни шумового загрязнения по сравнению с другими типами исследованных буровых установок (таблица 4).

Таблица 4. — Уровни акустического загрязнения от буровой установки Уралмаш 3Д-76

Место проведения замеров, расстояние от буровой установки, м	Уровень звукового давления (дБ) в октавных полосах среднегеометрических частот, Гц								Эквивалентный уровень шума, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Промышленный участок буровой установки	89	86	85	86	83	83	31	78	86
50	79	73	58	56	56	52	46	41	62
100	69	62	61	54	52	50	37	25	52
200	61	54	40	39	39	37	30	17	42
300	52	47	34	33	26	18	16	14	39
400	51	47	32	33	25	18	16	14	39
500	49	46	32	32	24	18	16	14	38
600	49	46	32	32	24	18	16	14	38
700	49	46	32	32	24	18	16	14	38
Допустимые нормы согласно СН № 3077-84									
с 7 до 23 ч	75	66	59	54	50	47	45	43	55
с 23 до 7 ч	67	57	49	44	40	37	35	33	45

Из приведенных данных таблицы 4 видно, что превышение допустимых норм шума для ночного времени суток (поскольку бурение газовых скважин ведется круглосуточно) имеет место на расстоянии 100 м от буровой установки по эквивалентному уровню — на 7 дБА, по уровням звукового давления в октавных полосах частот 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц — на 2–18 дБ; на расстоянии 200 м от буровой установки большинство указанных акустических показателей не превышали допустимые гигиенические нормативы, но приближались к ним; на расстоянии 300 м и дальше от буровой установки уровень акустического загрязнения территории существенно ниже гигиенических нормативов. Из вышеизложенного следует, что зона акустического загрязнения от объектов бурения газовых скважин значительно меньше (в пределах 100 м), чем зона химического загрязнения атмосферного воздуха (в пределах 300 м).

Анализируя результаты, следует констатировать, что для всех рассмотренных буровых установок, работающих с использованием дизельных двигателей, лимитирующим показателем является химическое загрязнение атмосферного воздуха. По результатам расчетов максимальная зона загрязнения воздуха отдельными веществами не превышает 300 м, по натурным исследованиям — 200 м от источников выбросов буровых установок. С учетом всего комплекса загрязняющих веществ превышение предельно допустимого загрязнения (ПДЗ) по максимальным расчетным концентрациям наблюдается на расстоянии до 500 м (в 1,18–1,59 раза), по средним концентрациям — на расстоянии не более 300 м.

Суммарные показатели загрязнения атмосферы, рассчитанные по средним концентрациям вредных веществ на расстоянии 500 м, соответствуют гигиеническому нормативу (0,57–0,77 ПДЗ) для всех типов буровых установок. При оценке

результатов необходимо учитывать тот факт, что определенные по натурным исследованиям уровни загрязнения атмосферного воздуха обусловлены не только выбросами объектов бурения газовых скважин, но и другими источниками загрязнения в районе их расположения.

Таким образом, по результатам исследований установлено, что буровые установки с дизельными двигателями, которые используются при сооружении скважин, не создают на расстоянии 500 м загрязнения атмосферного воздуха по максимальным расчетным и фактическим концентрациям лимитирующих вредных веществ и по суммарным показателям загрязнения, а также не создают сверхнормативного акустического загрязнения на расстоянии 300 м от буровых установок.

Буровые установки, работающие при сооружении скважин на электроприводе, создают незначительные уровни загрязнения атмосферного воздуха в процессе испытания скважин, которые значительно ниже гигиенических нормативов на расстоянии 300 м от источников выбросов.

Согласно «Инструкции по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтяной и газовой промышленности. СН 433-79», противопожарное расстояние от устья газовых скважин составляет 300 м, его уменьшение недопустимо при сооружении таких объектов.

На основании изложенного были разработаны следующие размеры санитарно-защитных зон для объектов строительства газовых скважин:

- для строительства газовых скважин, буровые установки которых работают на дизельных двигателях, — 500 м от источников загрязнения;
- для строительства газовых скважин, буровые установки которых работают на электроприводе, — 300 м от источников загрязнения.

Разработанные новые нормативы СЗЗ для объектов бурения газовых скважин прошли процедуру гигиенического нормирования и утверждены в Украине в предусмотренном законодательством порядке.

Литература

1. Государственные санитарные правила планирования и застройки населенных пунктов: ГСП №173-96 // Сб. важн. офиц. материалов по санитарным и противоэпидемическим вопросам. — Киев, 1996. — Т. 5, ч. 1. — С. 8–93.

2. Коцкулич, Я.С. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник / Я.С. Коцкулич, Я.М. Кочкодан. — Коломыя: ППТ «Вик», 1999. — 504 с.

3. Инструкция по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтяной и газовой промышленности: СН 433-79 / Госстрой СССР. — М.: Стройиздат, 1980. — 79 с.

4. Махнюк, В.М. Гигиенические принципы установления или пересмотра санитарно-защитных зон для современных предприятий / Н.С. Полька, В.М. Махнюк, Г.Г. Зинченко // Информационные технологи и общество – 2012: материалы форума, Кемер, Турция, 30 сент. – 07 окт. 2012 г. — М., 2012. — С. 71–73.

5. Махнюк, В.М. Научно-гигиеническое сопровождение вопросов установления новых и изменения нормативных размеров санитарно-защитных зон / В.М. Махнюк, Н.С. Полька, И.С. Киреева, С.Н. Могильный // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.И. Сычик. — Минск: РНМБ, 2014. — Т. 1, вып. 24. — С. 57–60.

HYGIENIC ISSUES OF AMOUNT IDENTIFICATION FOR NORMATIVE SANITARY PROTECTION ZONES FOR NATURAL GAS EXTRACTION ENTITIES

Makhniuk V.M., Lytvychenko O.N., Mohylnii S.N., Pavlenko N.P., Styrta Z.V., Bukhalo Y.L.
State Institution "A.N. Marzeyev Institute for Hygiene & Medical Ecology,
National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

New standards for sanitary protection zones are elaborated on the basic of complex air and acoustical pollution assessment in the area of natural gas extraction entities, taking into account fire protection regulations observance, in addition to legal standards for within a radius of 1000 m.

The established radius of sanitary protection zone for gas wells used diesel engines is 500 m from the beginning of the source of contamination; the standard for radius for gas wells which have engines operated on the electric drive is 300 m from the source of contamination. Hygienic regulatory activity of elaborated sanitary protection zone standards for gas wells have already accomplished and confirmed in Ukraine as it determined by legislation.

Keywords: gas wells, drilling rigs, air pollution, noise, sanitary protection zone.

Поступила 01.07.2015

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕСМОТРА НОРМАТИВНОЙ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ДЛЯ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Махнюк В.М., Могильный С.Н., Антомонов М.Ю.
Государственное учреждение «Институт гигиены и медицинской экологии
им. А.Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», Киев, Украина

Реферат. В статье представлены результаты комплексных гигиенических исследований загрязнения атмосферного воздуха (по расчетным и фактическим концентрациям основных загрязняющих веществ) в зоне влияния АЗС малой и средней мощности с учетом соблюдения требований противопожарной безопасности. Обоснованы новые санитарно-защитные зоны в дополнение к нормативной действующей санитарно-защитной зоне в 50 м, для АЗС малой мощности — не менее 25 м, для АЗС средней мощности — не менее 40 м с условием их обустройства эколого-безопасным оборудованием, внедрения воздухоохранных мероприятий и обслуживанием только легковых автомобилей.

Ключевые слова: автомобильные заправочные станции, загрязняющие вредные вещества, санитарно-защитная зона.

Введение. Стремительная автомобилизация современного общества обусловливает широкое развитие инфраструктуры по обслуживанию автомобилей, в частности автомобильных заправочных станций (АЗС) с использованием различных видов топлива и разной мощности.

На начало 2015 г. в Украине насчитывалось 3610 АЗС (данные сайта http://azs.uapetrol.com), в Российской Федерации — 24362, в Республике Беларусь — 859 (данные сайта http://www.benzin-price.ru/zapravka.php), их рост неуклонно растет.

Повсеместное строительство АЗС различных типов и категорий, расширение их функций (включая элементы обслуживания транспортных средств, создание санитарно-бытовых условий для водителей и пассажиров, объекты розничной торговли, быстрого питания и др.), использование современных технологий заправки и хранения топлива, а также тенденции приближения этих объектов к жилой застройке требуют всестороннего обоснования разработки гигиенических требований к их размещению и пересмотра нормативной санитарно-защитной зоны с целью проверки ее достаточности и предупреждения возможного неблагоприятного влияния этих объектов на условия жизнедеятельности населения.

Цель исследования — гигиеническое обоснование пересмотра норматива санитарно-защитной зоны автозаправочных станций.

Материалы и методы. Использованы санитарно-гигиенические, аналитические методы исследований и метод санитарно-эпидемиологической экспертизы проектов строительства.

Результаты и их обсуждение. Требования действующих ГСП № 173-96 [1] по размещению АЗС крайне ограничены и не соответствуют потребностям строительства современных АЗС, работающих с использованием различных видов топлива, современного эколого-безопасного технологического оборудования, и включают комплексы по техническому обслуживанию автотранспорта, водителей, пассажиров.

АЗС в населенных пунктах следует размещать вдоль магистральных улиц и дорог общегородского и районного значения, а также вдоль улиц и дорог коммунально-складских зон и на их территориях с учетом уровня автомобилизации населенного пункта, интенсивности движения и спроса потребителей. АЗС проектируется в основном с размещением на их территории комплексов зданий и сооружений для объектов сервисного обслуживания водителей, пассажиров и транспортных средств: розничной торговли, быстрого питания, технического обслуживания автомобилей (мойка, шиномонтаж и др.).

Согласно градостроительной классификации ГСН 360-92** Дополнение-изменение № 10 [2] (утв. МЗ Украины 01.06.01 № 5.01.30-525), по мощности АЗС при подземном размещении резервуаров разделяют на категории: малые (с суммарной емкостью резервуаров 10–40 м^3 включительно); средние (с суммарной емкостью резервуаров 40–100 м^3 включительно) и большие (с суммарной емкостью резервуаров 100–200 м^3 включительно). При наземном размещении резервуаров АЗС соответственно делятся на категории: малые (с суммарной емкостью резервуаров до 20 м^3 включительно) и средние (с суммарной емкостью резервуаров 20–80 м^3 включительно).

Возможность уменьшения размера санитарно-защитной зоны с 50 до 25 м для современных автозаправочных станций с количеством 500 заправок легкового автотранспорта в сутки без объектов обслуживания автомобилей (станций технического обслуживания, мойки и т. д.) предусмотрена нормативным документом РФ «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01».

В Украине в соответствии с ГСП № 173-96 [1] для АЗС независимо от мощности установлена единая нормативная санитарно-защитная зона размером в 50 м.

Проектные материалы, представленные для санитарно-эпидемиологической экспертизы, были разработаны с целью сокращения нормативной СЗЗ в каждом конкретном случае, при этом предусмотренный противопожарный разрыв в 25 м соблюдался [2-3]. Строительство АЗС малой мощности с подземным размещением резервуаров является наиболее распространенным (91% от общего количества исследуемых АЗС).

Значительно меньшее распространение получили АЗС средней мощности, для которых предусмотрен противопожарный разрыв в 40 м. Это объясняется ограниченностью свободных территорий и высокой плотностью застройки современных городов.

Относительно больших АЗС, то при рассмотрении проектных материалов установлено, что они размещаются в коммунально-складских или промышленных зонах городов, удаленных от жилой застройки на 100 м и более.

Проектами строительства современных АЗС предусмотрено использование современного технологического оборудования: двустенные резервуары с многоступенчатой антикоррозийной защитой с электронной системой контроля их целостности и мониторингом количества нефтепродуктов; герметичные быстроразъемные муфты для слива топлива из топливозаправщика; объединенная газовыравнивающая система топливных резервуаров; топливораздаточные колонки с устройствами улавливания паров топлива из баков заправляемых автомобилей производства ведущих иностранных фирм-производителей — «Dresser Wayne AB» (Швеция), «SCHEIDT & BACHMANN» (Германия). Устройство подземных топливных резервуаров позволяет существенно сократить суточные температурные колебания бензина и дизтоплива и соответственно значительно уменьшить выбросы («малые дыхания») загрязняющих веществ в атмосферу от выпускных клапанов резервуаров топлива.

Организованными источниками загрязнения современных АЗС являются дыхательные клапаны резервуаров, которые объединены в единую газовыравнивающую систему, что позволяет уменьшить общее количество источников выбросов, приемные топливные устройства для слива топлива из топливозаправщика, пистолеты топливозаправочных колонок и топливные люки заправляемых автомобилей [4]. На некоторых АЗС за счет обустройства резервных дизель-электростанций и собственных газовых котельных дополнительными источниками загрязнения также являются дымовые трубы соответствующих агрегатов. Современный топливный спецавтотранспорт оснащен системами рекуперации паров топлива, что вытесняются при его сливе из автоцистерны в резервуар. При этом значительно уменьшаются выбросы («большие дыхания») от резервуаров, которые, как правило, формируют наибольшее загрязнение атмосферного воздуха от АЗС.

В таблице 1 обобщены данные относительно ожидаемого расчетного загрязнения атмосферного воздуха от современных АЗС малой, средней и большой мощности.

Приведенные в таблице расчетные данные свидетельствуют о том, что при внедрении современного оборудования на запроектированных АЗС выбросы от их источников загрязнения составляют: для малых АЗС — 0,181–3,179 т/год (при средних величинах 1,106 т/год), для средних — 0,145–5,012 т/год (при средних величинах 1,590 т/год) и для больших — 2,9812–5,5082 т/год (при средних величинах 3,571 т/год).

Таблица 1. — Ожидаемое загрязнение атмосферного воздуха в зоне влияния АЗС разной мощности (по материалам 75 проектов)

Категории АЗС	Всего выбросов, т/год мин.–макс. средн.	Расстояния от источников выбросов, м	Расчетные концентрации загрязняющих веществ в долях ПДК на различных расстояниях от источников выбросов $\left(\frac{C\min - C\max}{M \pm m}\right)$			
			бензин	углеводороды	диоксид азота	оксид углерода
Малые	0,181–3,179 1,106±0,109	25	0,026–0,65 0,239±0,040	0,0001–0,430 0,129±0,036	0,005–0,345 0,112±0,025	0,01–0,3 0,149±0,058
		40	0,015–0,52 0,140±0,024	0,002–0,554 0,164±0,038	0,01–0,336 0,128±0,035	0,004–0,2 0,129±0,048
		50	0,025–0,27 0,101±0,022	0,005–0,30 0,099±0,034	0,021–0,196 0,090±0,037	0,01–0,05 0,135±0,102
		100	0,059–0,155 0,107±0,048	0,032–0,06 0,046±0,014	0,004–0,079 0,062±0,039	0,105–0,117 0,111±0,006
Средние	0,145–5,012 1,590±0,277	25	–	0,33–0,33 0,33±0,0	0,014–0,067 0,041±0,026	0,08–0,08 0,08±0,0
		40	0,10–0,798 0,361±0,084	0,0002–0,51 0,178±0,113	0,03–0,052 0,04±0,005	0,10–0,10 0,01±0,0
		50	0,22–0,45 0,32±0,18	0,1–0,45 0,275±0,175	–	–
		100	0,059–0,059 0,059±0,0	0,105–0,105 0,105±0,0	0,045–0,045 0,045±0,0	0,105–0,105 0,105±0,0
Большие	2,981–5,082 3,571±0,431	40	0,20–0,590 0,245±0,064	0,14–0,590 0,365±0,038	0,13–0,356 0,243±0,171	0,009–0,320 0,165±0,076
		50	0,012–0,290 0,197±0,093	0,001–1,00 0,286±0,239	0,017–0,287 0,152±0,09	0,040–0,141 0,091±0,051
		100	0,185–0,185 0,185±0,0	0,032–0,530 0,281±0,249	0,104–0,104 0,104±0,0	0,117–0,117 0,117±0,0

Специфическими загрязняющими веществами от работы АЗС являются бензин, насыщенные углеводороды, неспецифическими — диоксид азота, оксид углерода от работы двигателей автомобилей, а также сажа, диоксид серы, метан от функционирования котельных и дизель-генераторов АЗС, вклад которых в валовые выбросы запроектированных АЗС преимущественно является минимальным.

При оценке расчетных максимальных концентраций специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе размещения малых АЗС (таблица 1) было установлено, что их концентрации составляли на расстоянии 25 м: бензина — до 0,65 ПДК; насыщенных углеводородов — до 0,43 ПДК; на расстоянии 40 м: бензина — 0,52 ПДК; насыщенных углеводородов — до 0,554 ПДК; на 50 м: бензина — до 0,27 ПДК, насыщенных углеводородов — до 0,30 ПДК. Суммарные показатели загрязнения атмосферного воздуха, рассчитанные по максимальным концентрациям по всей группе загрязняющих веществ, составляли: на расстоянии 25 м — 0,98 ПДЗ, на расстоянии 40 м — 0,88 ПДЗ и на расстоянии 50 м — 0,50 ПДЗ, что оценивается как допустимый уровень загрязнения.

Загрязнение атмосферного воздуха в зоне влияния средних АЗС по максимальным концентрациям специфических веществ составляли: на расстоянии 40 м: бензина — до 0,798 ПДК, насыщенных углеводородов — до 0,51 ПДК; на расстоянии 50 м: бензина и насыщенных углеводородов — до 0,45 ПДК; на расстоянии 100 м: бензина — до 0,059 ПДК, насыщенных углеводородов — до 0,105 ПДК. По максимальным концентрациям по всей группе загрязняющих веществ суммарный показатель загрязнения атмосферного воздуха составлял: на расстоянии 40 м — 0,59 ПДК, на расстоянии 50 м — 0,47 ПДК и 100 м — 0,13 ПДК, что оценивается как допустимый уровень загрязнения.

В таблице 2 представлены результаты натурных исследований, выполненных лабораториями территориальных управлений государственной санитарно-эпидемиологической службы Украины в зоне влияния АЗС различной мощности.

Таблица 2. — Загрязнение атмосферного воздуха в районе размещения АЗС различной мощности (по материалам натурных исследований территориальных управлений госсанэпидслужбы)

Категории АЗС, мощность	Расстояние, м	Концентрации загрязняющих веществ в долях ПДК			∑ПЗА/ ПДЗ
		диоксид азота	оксид углерода	углеводороды насыщенные	
Малые АЗС 40 м³	50	0,03–0,11	0,30–0,80	0,30–0,60	0,80
Средние АЗС 80 м³	50	0,04–0,14	0,36–0,73	0,43–0,80	0,84
Большие АЗС 140 м³	50	0,18	1,00	1,00	1,09

По материалам натурных исследований атмосферного воздуха (таблица 2), проведенных лабораториями территориальных управлений госсанэпидслужбы в зоне влияния АЗС различной мощности, установлено, что на границе нормативно-

го санитарного разрыва размером 50 м в зоне влияния малой АЗС загрязнение атмосферного воздуха диоксидом азота, оксидом углерода и насыщенными углеводородами регистрируется на уровне 0,03–0,80 ПДК, в зоне влияния средней АЗС — на уровне 0,24–0,80 ПДК и в зоне влияния большой АЗС — на уровне 0,14–1,00 ПДК, что не превышает соответствующие гигиенические нормативы. Уровень суммарного загрязнения атмосферного воздуха, рассчитанный по этим веществам оценивается как допустимый (0,76 и 0,84 ПДК) для малой и средней АЗС и как слабо опасный (1,09 ПДК) для большой АЗС.

Заключение. Таким образом, на основании комплексных гигиенических исследований загрязнения атмосферного воздуха (по расчетным и фактическим концентрациям основных загрязняющих веществ) в зоне влияния АЗС малой и средней мощности с учетом соблюдения требований противопожарной безопасности обоснованы новые СЗЗ в дополнение к нормативной действующей СЗЗ в 50 м, для АЗС малой мощности — не менее 25 м, для АЗС средней мощности — не менее 40 м с условием их обустройства эколого-безопасным оборудованием, внедрения воздухоохранных мероприятий и обслуживанием только легковых автомобилей.

Литература

1. Государственные санитарные правила планирования и застройки населенных пунктов: ГСП №173-96 // Сб. важных офиц. материалов по санитарным и противоэпидемическим вопросам. — Киев, 1996. — Т. 5, ч. 1. — С. 8–93.

2. ГСН 360-92** Украины «Планировка и застройка населенных пунктов» / М-во здравоохр. Украины. — Киев, 1992. — 54 с.

3. ГСН В.2.5-20-2001 Украины «Газоснабжение». — Киев: Госстрой Украины, 2001. — 131 с.

4. Загрязнение атмосферного воздуха городских улиц выбросами автотранспорта / И.С. Киреева, С.Н. Могильный, Н.Б. Булыга // Материалы Всеукр. науч.-практ. конф. «Экология городов и рекреационных зон», Одесса, 17–18 апр. 2008 г. — Одесса, 2008. — С. 212–215.

HYGIENE ISSUES OF REVISING THE REGULATORY SANITARY PROTECTION ZONE OF PETROL STATIONS

Makhniuk V.M., Mohylnii S.N., Antomonov M.Yu.

State Institution "A.N. Marzeyev Institute for Hygiene & Medical Ecology, National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

The article presents the results of comprehensive hygienic researches of air pollution (by calculation and the actual concentration of major pollutants), acoustic load in the zone of the small and medium capacity gas station influence, with fire safety compliance. New sanitary protection zone are justified in addition to the existing 50 m — sanitary protection zone normative, for the gas station of small capacity — not less than 25 m, medium capacity — not less than 40 m on condition of arrangement of eco-safe equipment, the introduction of air protection measures, and servicing of passenger cars only.

Keywords: filling (gas) stations, polluting harmful substances, sanitary protection zone.

Поступила 01.07.2015

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ УСЛОВНО-ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ

Нежвинская О.Е.[1], Дудчик Н.В.[1], Коломиец Н.Д.[2], Тонко О.В.[2], Дроздова Е.В.[1]

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье приведены результаты оценки эпидемиологической значимости штаммов условно-патогенных микроорганизмов, выделенных при исследовании объектов окружающей среды и пищевых продуктов. В качестве маркеров эпидемиологической значимости штаммов были исследованы способность к пленкообразованию, устойчивость к антибиотикам, способность к персистенции, лецитиназная, гемолитическая и антагонистическая активность.

Ключевые слова: эпидемиологическая значимость, условно-патогенные бактерии, объекты окружающей среды.

Введение. В последние годы увеличивается значение условно-патогенных микроорганизмов в развитии инфекционных заболеваний, в т. ч. острых кишечных инфекций (ОКИ), связанных с пищевым путем передачи [1]. Большая гетерогенность популяции условно-патогенных микроорганизмов, встречающихся при исследовании пищевых продуктов, объектов окружающей среды, клинического материала, увеличение вклада условно-патогенных бактерий в развитие инфекционных заболеваний свидетельствуют о целесообразности исследования патогенного потенциала и эпидемиологической значимости выделенных штаммов. Причем вероятность риска развития инфекционного заболевания зависит во многом не столько от количества микроорганизмов, сколько от свойств возбудителя: вида, серовара, наличия и степени выраженности факторов агрессии и устойчивости к воздействию негативных факторов окружающей среды, а также от иммунитета макроорганизма. Попадая в благоприятные условия (вода, продукты питания, организм человека), условно-патогенные бактерии могут размножаться и восстанавливать свои патогенные свойства, тем самым увеличивая риск возникновения инфекции у людей [2].

Одним из важнейших аспектов фенотипической характеристики условно-патогенных бактерий является их резистентность к антимикробным веществам. При этом массовое распространение антибиотикорезистентных штаммов в популяциях условно-патогенных микроорганизмов стало важной проблемой клинической медицины в связи с их более высокими адаптационными возможностями по сравнению с возбудителями классических инфекций [3]. Штаммы, резистентные к 3 и более группам антимикробных веществ, относятся к полирезистентным.

Так же, как фактор патогенности микроорганизмов, рассматривается способность бактерий формировать биопленки на поверхности раздела сред. Бактерии, живущие внутри биопленок, проявляют значительно более высокую устойчивость (до 1000 раз) к антибиотикам и другим лекарственным препаратам, что крайне затрудняет борьбу с инфекциями, вызванными такого рода бактериями. Образование биопленок бактериями способствует инфицированию большинства органов (верх-

них дыхательных путей, легких, сердца, почек, кожи, костей, системы пищеварения) и практически всех искусственных имплантатов. Среди всех инфекционных поражений около 65–80% вызываются бактериями, формирующими биопленки [4]. Изучение экологических закономерностей возникновения и развития микробных сообществ (биопленок) является ключевым моментом дальнейшего развития микробиологии.

Выживанию и накоплению микроорганизмов в объектах внешней среды, а также существованию в условиях макроорганизма способствуют факторы персистенции. Для выявления способности к персистенции изолятов микроорганизмов проводится определение наличия и степени проявления антилизоцимной активности (способность инактивировать лизоцим клеток и тканей) и антиинтерфероновой активности (способность подавлять антибактериальное действие интерферона). Экспериментально доказано, что вышеперечисленные активности являются факторами, способствующими персистенции бактерий.

Кроме того, к факторам агрессии микроорганизмов относятся лецитовителлазная (лецитиназная) и гемолитическая активность. Лецитиназа, являющаяся экзоферментом бактерий, действует на фосфолипиды мембран мышечных волокон, эритроцитов и других клеток, нарушает гомеостаз клеток и тканей, приводя к их повреждению, определяет инвазивность микроорганизмов. Гемолизины — ряд ферментов, способных вызывать гемолиз эритроцитов. Выявление у микроорганизмов (лецитиназной) и гемолитической активности свидетельствует о высокой степени вероятности участия данных бактерий в развитии инфекционного процесса.

Антагонистическая активность бактерий определяет выживание микроорганизмов при их взаимодействии в бактериальных ассоциациях, которые являются частью ассоциативного симбиоза — многокомпонентной системы, где кроме хозяина и доминантного микросимбионта участвуют ассоциативные симбионты, выполняющие функцию формирования и обеспечения стабильности и продуктивности симбиоза. Наличие у патогенных и условно-патогенных бактерий антагонистической активности значительно повышает колонизационный потенциал штамма.

Цель исследования — оценка эпидемиологической значимости штаммов условно-патогенных микроорганизмов, выделенных при исследовании проб пищевых продуктов, образцов смывов, полученных при исследовании предприятий пищевой промышленности, поверхностных водных объектов, используемых в рекреационных целях. В качестве маркеров для анализа патогенного потенциала исследованных штаммов были исследованы резистентность микроорганизмов к антимикробным веществам, способность к пленкообразованию, способность к персистенции, определение лецитовителлазной и гемолитической активностей, определение антагонистической активности штаммов.

Материалы и методы. В ходе исследований была изучена эпидемиологическая значимость 24 штаммов условно-патогенных бактерий, выделенных при исследовании объектов технологической среды, образцов сырья и пищевых продуктов на предприятиях пищевой промышленности, а также поверхностных водных объектов, используемых в рекреационных целях. Выделенные штаммы условно-патогенных бактерий, в т. ч. штаммы стафилококков (*S. aureus, S. haemoliticus, S. sciuri, S. epidermidis, S. saprophyticus*) — 10 изолятов, штаммы энтеробактерий (бактерии родов *Escherichia, Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter*) — 14 изолятов, исследовались на наличие антибиотикорезистентности, способности к пленкообразованию и персистенции, наличие лецитиназной, гемолитической и антагонистической активностей.

Определение резистентности к антимикробным веществам проводилось на основании подавления роста микроорганизмов под действием различных концентраций антибиотиков. Определялись минимальные ингибирующие концентрации (МИК) антибиотиков. Исследовалась резистентность к основным группам антибиотиков с использованием микробиологических экспресс-анализаторов с картами антибиотикорезистентности для грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов.

Для выявления и количественной оценки способности к образованию биопленок использовалась модификация планшетного метода (TCP — tissue culture plate method), основанная на детекции сформированного вокруг микробных клеток межклеточного экзополисахаридного матрикса биопленки. Для визуализации биопленок проводилась окраска 0,1%-м раствором кристаллического фиолетового содержимого ячеек полистироловых планшетов после инкубации тест-штамма. Для оценки способности бактерий к образованию биопленок использовали критерий Stepanovic.

Способность к персистенции исследовали путем выявления наличия и степени выраженности антиинтерфероновой (АИА) и антилизоцимной (АЛА) активности.

При определении антагонистической активности микроорганизмов оценивался тип межмикробных взаимодействий путем сокультивирования исследуемых штаммов. В качестве контрольных тест-штаммов использовались музейные культуры Bifidobacterium breve ATCC 15700 и Staphylococcus epidermidis ATCC 12228 как представители нормофлоры человека.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что часть выделенных изолятов стафилококков характеризуется резистентностью по отношению к исследованным антибиотикам: 40% исследованных изолятов устойчивы к клиндамицину и эритромицину, 20% — к тетрациклину, 1 изолят *S. haemoliticus* устойчив к 4 группам антибиотиков. При исследовании энтеробактерий установлено, что 64% изолятов устойчивы и умеренно устойчивы к ампициллину, цефазолину, 50% — к амоксиклаву, 14% — к цефалотину, по 1 изоляту — к гентамицину, амикацину, ципрофлоксацину. 2 изолята (*Klebsiella pneum.ozaenae и E. Coli*) чувствительны к 4 и более группам антибиотиков.

При исследовании способности к пленкообразованию установлено, что изоляты S. aureus обладают умеренной способностью к пленкообразованию (оптическая плотность — 2–4 $ОП_{min}$), коагулазоотрицательные изоляты стафилококков — слабой способностью или характеризуются ее отсутствием. Выраженность способности к пленкообразованию значительно варьировала у выделенных изолятов энтеробактерий. Максимальной способностью характеризовались 2 изолята *E. coli* и 1 изолят *E. cloacae* (оптическая плотность более 4 $ОП_{min}$).

Исследования для определения антилизоцимной и антиинтерфероновой активностей показало, что 4 изолята *Staphylococcus*, 1 изолят *E. coli* и 1 изолят *K. oxycota* характеризуются наличием умеренной антилизоцимной активности, 3 изолята *S. aureus*, 1 изолят *E. coli* — умеренной антиинтерфероновой активности.

Лецитиназная активность выявлена у всех исследованных изолятов *S. aureus*, у 1 изолята *C. freundii*, гемолитическая — у всех изолятов *S. aureus* и штамма *S. haemoliticus*, у двух изолятов *E. coli* и одного изолята *C. freundii*.

Антагонистической активностью по отношению к одному или двум контрольным тест-штаммам обладали изоляты вида *S. aureus*, *E. coli, K. oxycota.*

Данные, полученные на основании результатов исследований наличия и степени выраженности факторов агрессии у выделенных штаммов условно-патогенных микроорганизмов, выражались в баллах, определяющих патогенный потенциал и эпидемиологическую значимость штамма, при этом максимальное число баллов было 17.

Балльная оценка эпидемиологической значимости патогенных и условно-патогенных микроорганизмов приведена в таблице.

Таблица — Определение эпидемиологической значимости штаммов условно-патогенных микроорганизмов

Факторы агрессии	Оценка выраженности фактора в баллах			
	0	1	2	3
Антибиотико-резистентность	отсутствие	к 1 группе АБВ	к 2 группам АБВ	к≥3 группам АБВ
Способность к пленкообразованию	$\leq 2\times ОП_{min}$ (отсутствует или слабо выражена)	$2\times ОП_{min}$-$4\times ОП_{min}$ (умеренная)	$>4\times ОП_{min}$ (сильная)	–
Персистентные свойства: - антилизоцимная активность - антиинтерфероновая активность	0 мкг/мл (отсутствует)	1–2 мкг/мл (слабая)	3–4 мкг/мл (умеренная)	≥5 мкг/мл (сильная)
	0 у.е. (отсутствует)	1–2 у.е. (слабая)	3–5 у.е. (умеренная)	>5 у.е. (сильная)
Гемолитическая активность	отсутствие	наличие	–	–
Лецитиназная активность	отсутствие	наличие	–	–
Антагонистическая активность	отсутствует	подавление на 1–2 lg КОЕ/мл (слабая)	3–4 lg КОЕ/мл (умеренная)	5–9 lg КОЕ/мл (сильная)

На основании исследований установлено, что наибольшую эпидемиологическую значимость имеют 2 штамма — штамм *S. aureus*, выделенный из объектов производственной среды на предприятиях пищевой промышленности, и штамм *E. coli,* выделенный при исследовании поверхностных водных объектов, используемых в рекреационных целях. Данные штаммы характеризовались сочетанием нескольких факторов агрессии, с использованием балльной оценки их эпидемиологическая значимость составила 11 и 12 баллов из 17 возможных. Умеренной эпидемиологической значимостью также характеризовались штамм *S. haemoliticus,* 2 штамма *S. aureus,* 2 штамма *E. coli*, штамм *K. oxycota,* штамм *C. freundii* (5–7 баллов).

Заключение. Таким образом, было установлено, что часть условно-патогенных микроорганизмов, выделенных при исследовании объектов технологической среды, образцов сырья и пищевых продуктов, поверхностных водных объектов, относится к эпидемиологически значимым штаммам и характеризуется высоким патогенным потенциалом. Выделение эпидемиологически значимых штаммов условно-патогенных микроорганизмов из объектов окружающей среды и пищевых продуктов свидетельствует о высоком риске развития инфекционных заболеваний при попадании данных бактерий в организм человека.

Методы оценки эпидемиологической значимости условно-патогенных микроорганизмов с использованием предложенных маркеров патогенности штаммов могут быть использованы в комплексе медицинских услуг по медицинской профилактике инфекционных заболеваний, в т. ч. инфекций с пищевым путем передачи.

Литература

1. Габидуллин, З.Г. Характеристика свойств, определяющих персистенцию моно- и ассоциированных культур условно-патогенных энтеробактерий / З.Г. Габидуллин, Ю.З. Габидуллин, А.А. Ахтариева // Журн. микробиологии, вирусологии и иммунобиологии. — 2006. — № 4. — С. 62–64.

2. Обухова, О.В. Экологическая обусловленность факторов патогенности условно-патогенной микрофлоры / О.В. Обухова, В.Ф. Зайцев // Астрахан. вестн. эколог. образования. — 2015. — № 1 (31). — С. 181–183.

3. Тец, В.В. Микроорганизмы и антибиотики. Инфекции кожи, мягких тканей, костей и суставов / В.В. Тец. — СПб.: КЛЕ-Т, 2006. — 128 с.

4. Хренов, П.А. Обзор методов борьбы с микробными биопленками при воспалительных заболеваниях / П.А. Хренов, Т.В. Честнова [Электронный ресурс] // Вестн. новых мед. технологий. — 2013. — № 1. — Режим доступа: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4102.pdf. — Дата доступа: 02.06.2015.

METHODS OF EPIDEMIOLOGICAL SIGNIFICANCE ASSESSMENT OF OPPORTUNISTIC BACTERIA

Nezhvinskaya O.E.[1], Dudchik N.V.[1], Kolomiets N.D.[2], Tonko O.V.[2], Drozdova E.V.[1]

[1]Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus;

[2]State Educational Institution "The Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education", Minsk, Republic of Belarus

The evaluation of the epidemiological significance of opportunistic strains of microorganisms isolated in the study of environmental objects and food products has been carried out. The ability to film formation, resistance to antibiotics, ability to persistence, lecithinase, hemolytic activity and antagonistic strains were investigated as markers of epidemiological significance.

Keywords: the epidemiological significance, opportunistic bacteria, environmental objects.

Поступила 22.06.2015

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Нечай С.В., Ваймачева Н.Н.

Учреждение здравоохроанения «Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Могилев, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлен анализ отдельных демографических показателей, являющихся индикаторными при оценке медико-демографической ситуации, целевыми показателями программы демографической безопасности Могилевской области на 2011–2015 гг. По результатам оценки ситуации определена взаимосвязь медико-демографических показателей.

Ключевые слова: здоровье, ожидаемая продолжительность жизни при рождении, смертность, численность населения.

Введение. Здоровье является важнейшим фактором общественного развития. Охрана здоровья населения на основе предупреждения заболеваемости рассматривается как один из приоритетов государственной политики в области обеспечения национальной безопасности.

На популяционном уровне приоритетное значение в формировании общественного здоровья имеют социально-демографические процессы.

Цель исследования — оценка динамики основных демографических показателей на территории Могилевской области.

Материалы и методы. Проанализирована медико-демографическая ситуация на территории Могилевской области с использованием статистических методов.

Результаты и их обсуждение. О состоянии здоровья можно судить по таким демографическим показателям, как заболеваемость, смертность, продолжительность жизни. Они в значительной степени зависят от социально-экономических факторов, материального благосостояния и образа жизни населения, экологической ситуации и уровня медицинского обслуживания.

На территории области в последние годы наблюдаются позитивные тенденции в развитии медико-демографической ситуации (рисунок 1). На фоне роста уровня рождаемости и снижения смертности сокращаются темпы естественной убыли населения региона. За период 2010–2014 гг. среднегодовой темп снижения смертности населения составил 3,2% [1-2].

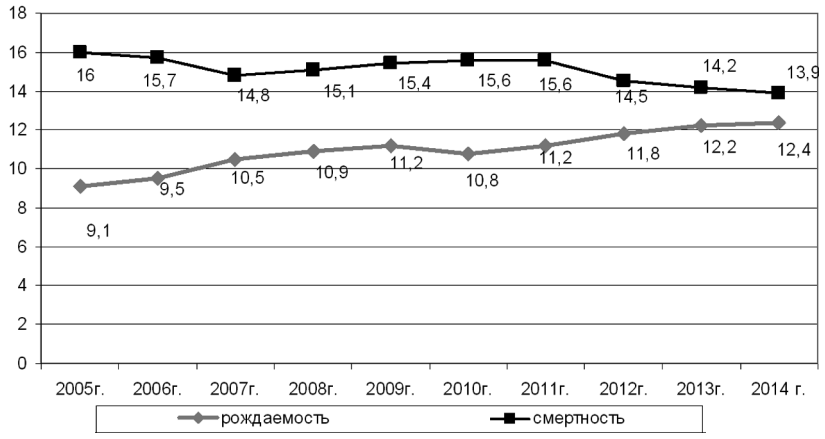


Рисунок 1. — Динамика показателя рождаемости и общей смертности населения Могилевской области

Общие тенденции в показателях смертности в Могилевской области в значительной степени определяются изменениями в смертности населения трудоспособного возраста. Так, в 2010 г. в Могилевской области 3395 человек умерло в трудоспособном возрасте, в 2014 г. — 3014 человек. Это практически каждый пятый (23% — в 2010 г.; 20% — в 2014 г.) из числа всех умерших в регионе.

Первое место в структуре смертности трудоспособного населения занимают причины смерти, не связанные с заболеваемостью, т. н. внешние причины. Около 31% всех умерших в трудоспособном возрасте стали жертвами несчастных случаев, отравлений и травм, включая самоубийства и убийства. Второе место в структуре смертности трудоспособного населения занимают болезни системы кровообращения с удельным весом 29% от всех умерших.

Наиболее высокая смертность населения в трудоспособном возрасте характерна для мужского населения. Смертность мужчин в трудоспособном возрасте от всех причин почти в 4 раза превосходит смертность женщин. В 2014 г. данный показатель составил среди мужчин трудоспособного возраста 7,4‰, среди женщин — 1,9‰. Особенно это касается категории лиц старше 45 лет. С возрастом ослабление организма у мужчин идет интенсивнее. Это определяется действием объективных и субъективных факторов. Если каждые десять лет у женщин устойчивость к стрессам снижается на 2%, то у мужчин — на 10%. Социальные факторы, влияющие на здоровье мужчин, связаны с большими рисками, которые они берут на себя, и меньшей их озабоченностью самосохранительным поведением.

Вероятность умереть растет с увеличением возраста относительно плавно, однако количество умерших по возрастам имеет весьма существенные колебания, которые зависят от численности населения в соответствующем возрасте. В результате общее количество умерших и общий коэффициент смертности определяется не только вероятностью умереть в этом возрасте, но и численностью населения, его половозрастной структурой.

Современная демографическая ситуация детерминируется всем предшествующим ходом социально-экономического развития, но половозрастной состав и качественные характеристики населения определяют перспективы на будущее.

По данным Главного статистического управления Могилевской области, численность населения Могилевской области на 1 января 2015 г. составила 1070695 человек (на 01.01.2014 — 1072545 человек) (таблица 1).

Таблица 1. — Анализ численности населения Могилевской области на 01.01.2011–01.01.2015 гг.

Год наблюдения	Численность населения на 01.01., чел.	Абсолютный прирост (убыль)	Темп роста (снижения)	Темп прироста (убыли)	Показатель наглядности
2011	1088093				
2012	1080120	-7973	99,3	-0,7	99,3
2013	1076485	-3635	99,7	-0,3	98,9
2014	1072545	-3940	99,6	-0,4	98,6
2015	1070695	-1850	99,8	-0,2	98,4

Несмотря на то, что в динамике отмечается сокращение темпов естественной убыли населения региона (в 2010 г. показатель составил -4,8, в 2014 г. — -1,5), сложившийся уровень естественного воспроизводства не обеспечивает прямого его воспроизводства.

Процесс демографического старения стал непреложным фактом общественной жизни развитых стран мира. По всем вариантам мировых прогнозов он будет идти вплоть до 2030 г. В Могилевской области также наблюдаются признаки демографической старости населения. Возрастная структура жителей области относится к регрессивному типу, т. к. доля лиц в возрасте 50 лет и старше (36,0%) превышает долю лиц в возрасте 0–17 лет (18,4%) (рисунок 2).

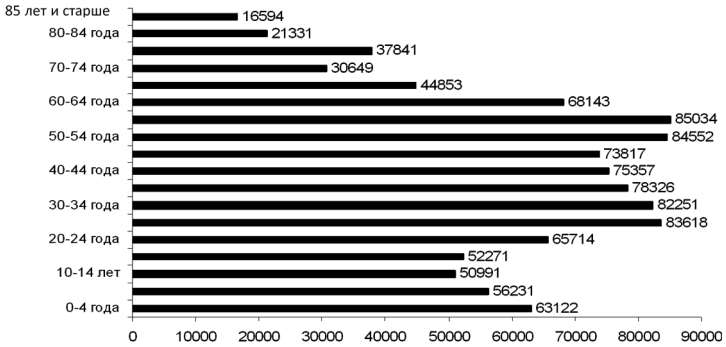


Рисунок 2. — Возрастная пирамида населения Могилевской области на 01.01.2015

Для оценки уровня старения эксперты ООН в 1959 г. приняли возраст 65 лет как границу для измерения процессов старения и предложили шкалу старения с тремя уровнями, характеризующими демографическую структуру населения: при наличии 4% лиц в возрасте 65 лет и старше — «молодое население»; от 4 до 7% — «зрелое население»; более 7% — «старое население». На 01.01.2015 удельный вес населения в регионе в возрасте старше 65 лет оставил 14%, что в соответствии с данной шкалой позволяет отнести население области к категории «старое».

Демографами Россетом Э. и Боже-Гарнье Ж. была разработана шкала старения, где демографическая старость начинается с 12%-й доли населения в возрасте 60 лет и старше в структуре населения. В Могилевской области на 01.01.2015 удельный вес лиц в возрасте старше 60 лет составил 20,5%, что свидетельствует о демографической старости населения.

Одним из количественных показателей, отражающих проблемное поле трудового потенциала как важнейшего компонента человеческого капитала, является численность населения в трудоспособном возрасте. Численность населения региона в трудоспособном возрасте, основного носителя трудового потенциала общества, в динамике снижается (рисунок 3).

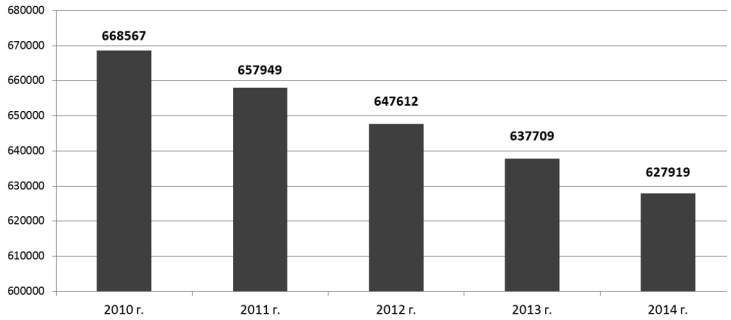


Рисунок 3. — Динамика численности населения Могилевской области в трудоспособном возрасте на 01.01.2010–01.01.2014 гг.

Коэффициент демографической нагрузки на территории региона (число лиц нетрудоспособного возраста на 1000 лиц трудоспособного возраста) в 2014 г. составил 707 человек (2013 г. — 685 человек), в т. ч. в городах 653 человека (2013 г. — 631 человек), в сельской местности — 938 человек (2013 г. — 910 человек).

Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (ОППЖ) является важнейшим индикатором здоровья населения, который аккумулирует в себе все основные факторы, влияющие на здоровье: социально-экономические, биологические, усилия системы здравоохранения по охране здоровья, состояние окружающей среды, качество и образ жизни.

Показатель ожидаемой продолжительности жизни при рождении является одним из четырех составляющих индекса человеческого развития, который использует ООН для оценки и сравнения уровня развития различных государств мира.

В целом по Могилевской области наблюдается тенденция к росту ожидаемой продолжительности жизни, вместе с тем показатель регистрируется ниже среднереспубликанского уровня (рисунок 4). Так, показатель ожидаемой продолжительности предстоящей жизни по области в 2014 г. составил 72,4 года (2013 г. — 71,8 года).

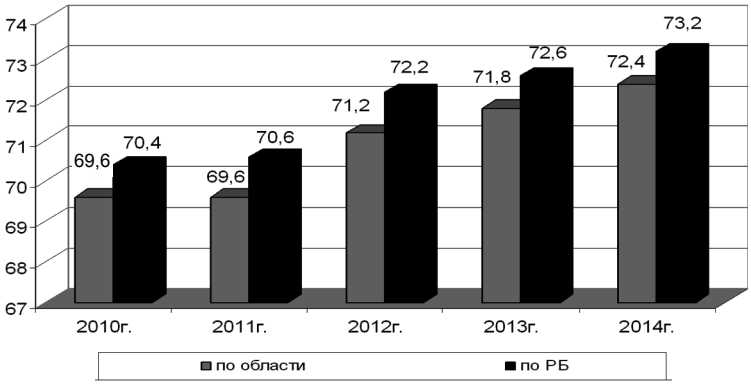


Рисунок 4. — Динамика показателя ожидаемой продолжительности предстоящей жизни при рождении (годы)

По области отмечается значительная разница между показателями ожидаемой продолжительности предстоящей жизни при рождении у мужчин и женщин (10,7 года).

Показатель ОППЖ связан с первичной заболеваемостью населения (число зарегистрированных больных с диагнозом, установленным впервые в жизни на 1000 человек), смертностью населения, в т. ч. населения в трудоспособном возрасте (таблица 2).

Таблица 2. — Коэффициенты корреляции, связывающие показатель ОППЖ (годы) с отдельными медико-демографическими факторами для Могилевской области

Показатель	Коэффициент корреляции	Средняя ошибка (m) коэффициента корреляции
Рождаемость	0,97	±0,13
Общая смертность	-0,94	±0,12
Смертность трудоспособного населения	-0,98	±0,11
Первичная заболеваемость населения (на 1000)	-0,99	±0,03

Чем выше уровень смертности населения, в т. ч. в трудоспособном возрасте, тем ниже значение ожидаемой продолжительности предстоящей жизни при рождении; чем выше рождаемость, тем большее значение принимает ОППЖ .

Корреляционный анализ позволил установить отрицательную связь между ОППЖ и заболеваемостью населения (число зарегистрированных больных с диагнозом, установленным впервые в жизни на 1000 человек). Объяснением такой ситуации может служить высокая смертность от различных нозологий, прежде всего, от сердечно-сосудистых и онкологических, т. к. несмотря на наличие факторов наследственной предрасположенности, большинство соматических заболеваний формируется под влиянием образа жизни. Актуальной является активная пропаганда и профилактическая работа с группами риска в отношении ведущих неинфекционных заболеваний в регионе.

Заключение. На территории Могилевской области в последние годы наблюдаются позитивные тенденции развития медико-демографической ситуации: регистрируется рост уровня рождаемости, снижается показатель общей смертности, смертности лиц трудоспособного возраста, замедляются темпы сокращения численности населения. Неоспорима в этом роль мер, реализуемых согласно региональной программе демографической безопасности Могилевской области на 2011–2015 гг., направленной на стабилизацию демографической ситуации и формирование предпосылок улучшения демовоспроизводственных процессов.

Однако проблема демографического старения населения, являющаяся уникальной тенденцией современности, актуальна и для территории Могилевской области. Возрастная структура населения региона соответствует регрессивному типу с преобладанием взрослого населения над детским. Особенности сложившейся половозрастной структуры населения целесообразно учитывать при разработке программ, планов мероприятий, направленных на сохранение позитивных тенденций медико-демографических процессов и создание условий для последующего демографического роста. Необходимо продолжить выявление уровней риска для жизни и здоровья населения для последующей разработки мероприятий, направленных на предупреждение и устранение неблагоприятного воздействия на организм человека факторов среды его обитания.

Литература

1. Инструкция по применению № 179-1206. Основные принципы организации и проведения социально-гигиенического мониторинга: утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 05.01.2007.

2. Статистический ежегодник Могилевской области 2010–2014 гг.

DESCRIPTION OF MOGILEV REGION INHABITANS' BASIC HEALTH INDICES

Nechay S.V., Vaimachova N.N.
State Institution "Mogilev Regional Center of Hygiene, Epidemiology & Public Health", Mogilev, Republic of Belarus

The analysis of the separate demographic indicators which are indicator at the physician's assessment — a demographic situation, by target indicators of the program of demographic safety of the Mogilyov area for 2011–2015 is presented in article. By results of assessment of the situation the interrelation of medico-demographic indicators is defined.

Keywords: health, the expected life expectancy at the birth, mortality, population.

Поступила 17.06.2015

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ АСПЕКТОВ ОРГАНИЗАЦИИ РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ЭТАПЕ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕЛОРУССКОЙ АЭС

Николаенко Е.В.
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлены результаты оценки прогнозных доз облучения различных возрастных групп населения от выбросов при нормальной эксплуатации Белорусской АЭС, основных путях поступления радионуклидов, основных дозообразующих радионуклидах в пищевых продуктах, от которых необходимо оценивать дозы облучения при радиационно-гигиеническом мониторинге вокруг атомной станции. Проведен анализ основных аспектов, которые необходимо учитывать при организации радиационно-гигиенического мониторинга вокруг Белорусской АЭС.

Ключевые слова: радиационная безопасность, радиационно-гигиенический мониторинг, радиационный мониторинг, АЭС, доза облучения, фоновый уровень.

Введение. В связи с тем, что в результате деятельности АЭС возможно загрязнение окружающей среды и влияние на здоровье населения, требованиями и рекомендациями МАГАТЭ [1–3], а также техническими нормативными правовыми актами Республики Беларусь установлено требование обязательного радиационного мониторинга вокруг атомной электростанции. В международной практике используется термин «радиационный мониторинг», который подразумевает весь мониторинг, направленный на оценку влияния АЭС на здоровье населения и окружающую среду, т. е. включает социально-гигиенический и радиационно-гигиенический мониторинг. В соответствии с требованиями МАГАТЭ определено, что цель радиационного мониторинга, проводимого эксплуатирующей организацией, — показать, что дозы для населения ниже установленных пределов и отсутствует отрицательное влияние на него и окружающую среду. Регулятор же (организация, осуществляющая надзор за радиационной безопасностью) проверяет адекватность и правильность представленных результатов и устанавливает критерии и требования (методические и технические) к мониторингу.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» [4] установлено требование проведения радиационного мониторинга вокруг радиационного объекта, в результате деятельности которого возможно воздействие на население за пределами площадки, а в соответствии с Законом Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [5] и постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь «О социально-гигиеническом мониторинге» [6] установлено требование проведения социально-гигиенического мониторинга в целях выявления уровней риска для жизни и здоровья населения и разработки мероприятий, направленных на предупреждение, уменьшение и устранение неблагоприятного воздействия на организм человека факторов среды его обитания. Основные задачи социально-гигиенического мониторинга — это организация наблюдений за состоянием здоровья населения, среды обитания человека и условий его жизнедеятельности; идентификация факторов, оказывающих вредное воздействие на человека путем выявления причинно-следственных связей между состоянием здоровья и воздействием факторов среды обитания человека; прогнозирование состояния здоровья населения. Для оценки неблагоприятного влияния атомной станции проводится радиационно-гигиенический мониторинг, который является частью общей системы социально-гигиенического мониторинга. Радиационно-гигиенический мониторинг вокруг АЭС — комплексное динамическое наблюдение и контроль параметров радиационно-гигиенической обстановки в зоне влияния АЭС. Конечной целью радиационно-гигиенического мониторинга является оценка доз облучения и влияния атомной электростанции на здоровье населения. Радиационно-гигиенический мониторинг при нормальной эксплуатации атомной электростанции значительно отличается от мониторинга окружающей среды и здоровья населения в аварийной ситуации, который осуществляется в соответствии с другими требованиями нормативных правовых актов.

Вокруг такого объекта, как Белорусская АЭС, радиационный мониторинг (включая радиационно-гигиенический) проводится эксплуатирующей организацией, Министерством природных ресурсов и Министерством здравоохранения. Мониторинг, организованный эксплуатирующей организацией, является составной частью общей системы радиационно-гигиенического мониторинга, проводимого вокруг АЭС, а данные, получаемые в результате такого мониторинга, должны поступать учреждению, осуществляющему государственный санитарный надзор за АЭС, для оценки безопасности АЭС и ее влияния на население. Данные, полученные в результате мониторинга до пуска в эксплуатацию первого блока атомной станции, будут являться «фоновыми» и в дальнейшем использоваться для оценки влияния на здоровье населения выбросов Белорусской АЭС, как при нормальной эксплуатации, так и в случае радиационной аварии. Радиационно-гигиенический мониторинг включает мониторинг загрязненности радионуклидами объектов окружающей среды (пищевые продукты, питьевая вода) и гигиенических параметров, необходимых для оценки доз облучения (потребление пищевых продуктов местным населением, пребывание на открытой местности и др.). Остальные данные, необходимые для оценки доз облучения населения (мощность дозы, загрязнение радионуклидами атмосферного воздуха, почвы, водоемов и др.), поступают в учреждение, осуществляющее государственный санитарный надзор за АЭС, из других организаций, участвующих в радиационном мониторинге. Его результаты будут использоваться также для информирования населения и мировой общественности о влиянии выбросов Белорусской АЭС на здоровье населения и окружающую среду.

Цель исследования — на основе результатов прогнозной оценки доз облучения населения от выбросов при нормальной эксплуатации Белорусской АЭС, требований МАГАТЭ и Республики Беларусь определить основные аспекты, которые необходимо учитывать при создании системы радиационно-гигиенического мониторинга вокруг атомной станции.

Материалы и методы. При исследованиях использованы научно-аналитические и гигиенические методы. В связи с тем, что техническими решениями в проекте исключен сброс жидких радиоактивных отходов и дополнительный сброс радионуклидов с дебалансными водами АЭС с энергоблоков ВВЭР-1200 при условии нормальной эксплуатации или авариях, при оценке доз облучения были использованы только данные о проектных атмосферных выбросах при нормальной эксплуатации Белорусской АЭС.

Для оценки прогнозных дозовых нагрузок на население в районе размещения Белорусской АЭС использован пакет PC CREAM-08, использование которого рекомендовано Научным комитетом ООН по действию атомной радиации. При расчете доз учтены выбросы из высотных вентиляционных труб (высота 100 м) блоков №№ 1, 2 (расстояние между которыми 220 м) и вентиляционные выбросы выше кровли здания турбин (высота 30 м). Дозы внутреннего облучения, формируемые вследствие потребления загрязненных продуктов питания, рассчитывались на основании данных о годовом потреблении пищевых продуктов различными возрастными группами населения Республики Беларусь (дети 1–2 лет, дети 7–12 лет, взрослые) по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, полученных при выборочном обследовании домашних хозяйств. Расчет эффективных доз проведен для трех возрастных групп населения с учетом всех путей внешнего и внутреннего облучения, а именно для возрастных групп: дети в возрасте 1–2 лет, дети в возрасте 7–12 лет и взрослые старше 17 лет. Учтено накопление долгоживущих нуклидов в компонентах наземных экосистем за срок службы станции (50 лет).

Анализ демографических показателей для населения, проживающего вокруг Белорусской АЭС, был сделан по данным последней переписи населения, проведенной в 2009 г.

Результаты и их обсуждение. Согласно проекту, первая Белорусская АЭС будет состоять из двух реакторов ВВЭР-1200/В-491 и располагаться в Островецком районе Гродненской области. С целью ограничения облучения населения от объектов атомной энергетики Санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами «Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации атомных электростанций» (СП АЭС-2010), утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь 31.03.2010 № 39 [7], установлены граничная доза облучения населения при нормальной эксплуатации АЭС (100 мкЗв/год) и квоты от выбросов и сбросов (по 50 мкЗв/год). В качестве нижней границы дозы облучения при оптимизации радиационной защиты населения при нормальной эксплуатации АЭС принимается минимально значимая доза 10 мкЗв/год, ниже которой не требуется дополнительных мер радиационной защиты населения с учетом экономических и социальных факторов. В том числе установлены значения годовых допустимых выбросов радиоактивных газов и аэрозолей в атмосферный воздух с учетом непревышения граничной дозы облучения. Санитарно-защитная зона (СЗЗ) вокруг Белорусской АЭС ограничивается размерами площадки, а размер зоны наблюдения (ЗН), в которой мониторинг является наиболее целесообразным, составляет 12,9 км. При обосновании размеров СЗЗ и ЗН учитывались метеоусловия, характерные именно для Островецкой площадки, а также проектные выбросы Белорусской АЭС и показатели, необходимые для оценки доз облучения и характерные для населения, проживающего вблизи АЭС.

В соответствии с СП АЭС-2010 [7] радиационно-гигиенический мониторинг в зоне влияния АЭС должен проводиться учреждениями Министерства здравоохранения Республики Беларусь, при этом в СЗЗ (ограничивается площадкой Белорусской АЭС) и в пределах ЗН (12,9 км вокруг АЭС) радиационный мониторинг также должен проводиться силами эксплуатирующей организации и Министерством природных ресурсов и окружающей среды.

Радиационный мониторинг при нормальной эксплуатации станции проводится в зоне наблюдения и городе-спутнике, однако, на случай возникновения аварии необходимы данные о фоновых значениях радиационной обстановки в 30-километровой зоне вокруг атомной станции.

По данным переписи населения, в 2009 г. на расстоянии 15 км от атомной станции (фактически в ЗН — 12,9 км) проживало около 8 тыс. человек, плотность населения составляла 11,4 человека на км^2. Наибольшая плотность населения отмечается в зоне 5–10 км — 16,4 чел./км^2 и 15–20 км — 21,4 чел./км^2. В 30 км вокруг Белорусской АЭС проживает около 31 тыс. человек, в т. ч. в городах и поселках городского типа 36,6% всего населения. Самым крупным населенным пунктом вблизи АЭС является г. Островец (8285 человек), расположенный на расстоянии 20 км от станции. Предполагается, что с вводом в эксплуатацию АЭС численность населения г. Островец может возрасти до 30 тыс. человек. В 30-километровую зону также входят 3 крупных населенных пункта с числом жителей около 1 тыс. человек: а.г. Ворняны, п. Гудогай, в Мядельском районе г.п. Свирь и 81 населенный пункт Литовской Республики.

При оценке доз облучения населения были использованы данные об уровнях выбросов радиоактивных газов и аэрозолей при нормальной эксплуатации Белорусской АЭС с двумя реакторами ВВЭР-1200 (таблица 1). Сопоставление расчетного проектного уровня выбросов радиоактивных газов и аэрозолей через высотные вентиляционные трубы Белорусской АЭС с контрольными уровнями выброса и допустимыми выбросами, регламентированными СП АЭС-2010, показало, что проектный расчетный годовой уровень выброса не превысит 15% от допустимого выброса (ДВ) для инертных радиоактивных газов (ИРГ), для остальных групп радионуклидов — 5% [7].

Таблица — Годовые выбросы радиоактивных газов и аэрозолей Белорусской АЭС в атмосферу (проектный уровень)

Нуклид/ группа нуклидов	Белорусская АЭС, 2 блока с РУВ-491, Бк/год	ДВ АЭС с ВВЭР (СП АЭС-2010), Бк/год	Индекс проектного выброса, %
∑ ИРГ	$9{,}2\times10^{13}$	$6{,}9\times10^{14}$	13
^{131}I (газовая+аэрозольная формы)	$1{,}5\times10^{8}$	18×10^{9}	0,8

Окончание таблицы

Нуклид/ группа нуклидов	Белорусская АЭС, 2 блока с РУВ-491, Бк/год	ДВ АЭС с ВВЭР (СП АЭС-2010), Бк/год	Индекс проектного выброса, %
^{60}Co	$6,2\times10^{4}$	$7,4\times10^{9}$	$8,4\times10^{-4}$
^{134}Cs	$4,0\times10^{7}$	$0,9\times10^{9}$	4,4
^{137}Cs	$6,1\times10^{7}$	$2,0\times10^{9}$	3,1

В результате установлено, что годовые пределы по выбросам в окружающую среду при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации не будет превышены: годовой газоаэрозольный выброс инертных газов в окружающую среду составит 40 ТБк на блок; годовой газоаэрозольный выброс аэрозолей и йодов (долгоживущие нуклиды) — 0,8 ГБк на блок. Радиационное воздействие прогнозируется на уровне, не превышающем пределы, установленные СП АЭС-2010. Выброс или постоянная эмиссия радиоактивных материалов при эксплуатации АЭС в атмосферу может вызвать облучение населения несколькими путями:

- внешнее облучение за счет радионуклидов в атмосферном воздухе и радионуклидов, осажденных на поверхности земли;
- внутреннее облучение за счет ингаляции радионуклидов;
- внутреннее облучение за счет поступления радионуклидов по пищевым цепям.

Вклад того или иного пути облучения в дозу при этом будет зависеть от величины выброса, радионуклидного состава и пути выброса, физико-химической формы выбрасываемых радионуклидов.

В результате прогнозных оценок доз облучения населения, проживающего вокруг Белорусской АЭС, установлено, что максимальные дозы облучения наблюдаются в различных направлениях в зависимости от расстояния от Белорусской АЭС. Максимальные дозы облучения, формируемые различными путями воздействия, характерны для сектора в направлении восток-северо-восток (при западном-юго-западном ветре), который попадает в область, где реализуются максимальные значения среднегодовых метеорологических факторов разбавления. Максимальные эффективные дозы облучения наблюдаются на расстоянии 2–3 км от точки отсчета радиус-вектора (середина отрезка, соединяющего вентиляционные трубы двух энергоблоков АЭС). Результаты расчетов показали:

- крайне слабую зависимость дозы облучения от возрастной группы населения;
- отсутствие значительных отличий между эффективными годовыми дозами облучения, формируемыми за 1 год и за 50 лет;
- диапазон уровня доз в зависимости от направления распространения выброса изменяется слабо, с увеличением расстояния до 10 км дозы облучения уменьшаются приблизительно в четыре раза;
- вклад различных путей облучения в суммарную эффективную дозу облучения изменяется по мере удаления от АЭС;
- значимый вклад (40% и более) в эффективную дозу внутреннего облучения вносит потребление продуктов питания местного производства;
- незначительный вклад в дозу внешнего облучения на открытой местности (даже при условии 50-летнего накопления) вносят выпадения на поверхность, а в дозу внутреннего облучения — ингаляция;
- на расстоянии до 0,5 км значительный вклад в эффективную дозу облучения вносит внешнее облучение от факела выброса (40–60%);
- по мере удаления от АЭС вклад дозы внутреннего облучения за счет потребления загрязненных продуктов питания в общую эффективную дозу растет и на расстоянии 10 км от станции составляет порядка 90%;
- вклад радионуклидов в эффективную дозу облучения изменяется в зависимости от расстояния от точки отсчета радиус-вектора;
- к радиационно-значимым радионуклидам, участвующим в формировании эффективной дозы облучения, относятся: ^{14}C (30% и более), ^{88}Kr (5–30%), ^{135}Xe (не более 8%), ^{3}H (1–3%), ^{134}Cs, ^{137}Cs (не более 2% каждый), ^{131}I (менее 8%), ^{133}Xe.

Максимальный уровень дозы облучения за счет прямых путей воздействия от излучения факела выбросов и отложений на почве (при условии 50-летнего накопления и всех путей выведения с поверхности почвы) формируется на расстоянии 0,25 км от точки отсчета радиус-вектора, и не превышает 0,07 мкЗв/год. Основными радионуклидами, формирующими дозовую нагрузку на население по прямым путям (без учета внутреннего облучения), являются:

- от излучения факела выбросов — ^{88}Kr (порядка 70%) и ^{135}Xe (до 15%);
- от отложений на почве — ^{137}Cs , ^{134}Cs и радиоизотопы йода.

Максимальные значения дозы внутреннего облучения населения за счет ингаляционного поступления радионуклидов наблюдаются на расстоянии 3 км от точки отсчета радиус-вектора и составляют порядка 0,005 мкЗв/год. При этом доза полностью определена содержанием изотопов ^{14}C (86%) и трития (14%) в газоаэрозольном выбросе станции. Максимальное значение дозы внутреннего облучения от потребления продуктов питания местного производства, обусловленное эксплуатацией АЭС, не превысит 0,09 мкЗв/год. Критическими продуктами питания для всех возрастных групп являются молоко, молочные продукты и растительные продукты питания (зерновые, картофель). Критические нуклиды в молоке для ребенка — ^{14}C, ^{131}I, критические радионуклиды в растительных продуктах — ^{14}C.

Суммарная доза облучения населения от всех факторов радиационного воздействия газоаэрозольных выбросов в рамках выбранных приближений (без учета распространения факела градирен) двух проектируемых блоков за пределами промплощадки АЭС ни в одном из направлений не превысит 0,2 мкЗв/год.

В задачи радиационно-гигиенического мониторинга входит:

1) получение в динамике необходимой, достаточной, достоверной информации о контролируемых радиационных параметрах окружающей среды;

2) получение в динамике достаточной и достоверной информации о содержании радионуклидов в пищевых продуктах и воде;

3) изучение структуры питания населения, проживающего в зоне влияния Белорусской АЭС;

4) оценка доз внешнего и внутреннего облучения населения;

5) информирование населения о радиационной обстановке в районе размещения АЭС.

На основе полученных данных можно заключить, что объектами радиационного мониторинга для оценки влияния выбросов АЭС на здоровье населения и доз облучения должны являться: территория района размещения Белорусской АЭС, аэрозоли в приземном атмосферном воздухе, атмосферные выпадения, вода поверхностных водоемов, питьевая вода, объекты гидросети (водоросли, донные отложения, рыба и др.), почва, растительность, пищевые сельскохозяйственные продукты местного производства (молоко, зерно, картофель, листовые овощи и др.) и ягоды, грибы и др., произрастающие в ЗН Белорусской АЭС.

При радиационном мониторинге для оценки доз облучения необходимо контролировать следующие параметры:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы, Бк/м^3;
- плотность атмосферных выпадений радионуклидов, Бк/м^2 в сут;
- поверхностная активность радионуклидов в почве, Бк/м^2;
- удельная активность радионуклидов в воде поверхностных водоемов и питьевой воде, Бк/кг;
- удельная (объемная) активность нуклидов в продуктах питания, кормах и растительности, Бк/кг (Бк/м^3);
- удельная (объемная) суммарная α-, β-активность проб, Бк/кг (Бк/м^3);
- мощность амбиентного эквивалента дозы (мкЗв/ч) и годовая доза □γ-излучения на местности (мкЗв), а также суммарные неопределенности контроля объектов окружающей среды.

При радиационном мониторинге необходимо выполнять оценку радиационного состояния объектов в зоне наблюдения АЭС, а также анализ динамики их изменения путем сравнения результатов измерений контролируемых параметров с аналогичными параметрами контролируемого объекта за несколько лет измерений (рекомендуется за пять лет) с результатами «нулевого фона» и результатами радиационного контроля объекта, принятого в качестве контрольного. Лаборатории, выполняющие радиационный мониторинг, должны быть аккредитованы и аттестованы Белстандартом в системе СТБ ИСО/МЭК 17025. Средства измерений, используемые для радиационного мониторинга, должны быть внесены в Государственный реестр средств измерения Республики Беларусь.

Заключение. В настоящее время система радиационно-гигиенического мониторинга вокруг Белорусской АЭС находится в стадии формирования, для ее создания необходимо обосновать зону вокруг АЭС, включая реперные и контрольные населенные пункты, в которых будет проводиться мониторинг; определить ответственность различных учреждений при проведении мониторинга и порядок их взаимодействия, объекты и объемы мониторинга; разработать обоснованную программу радиационного мониторинга. Для снятия «нулевого» фона за год до ввода в эксплуатацию первого блока Белорусской АЭС требуется провести радиационный мониторинг вокруг атомной станции, что регламентируется требованиями МАГАТЭ и нормативными правовыми актами Республики Беларусь. Полученные предварительные результаты исследований о прогнозных дозах облучения населения вокруг Белоруской АЭС могут быть использованы при обосновании системы радиационно-гигиенического мониторинга. В связи с тем, что при нормальной эксплуатации Белорусской АЭС дозы облучения населения будут незначительными (суммарная доза облучения не превысит 0,2 мкЗв/год), оценить дозы облучения населения от многих радионуклидов и путей облучения будет возможно только расчетным путем.

Литература

1. Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities: IAEA Safety Standarts: Safety Requirements NS-R-5. — Vienna: IAEA, 2008.

2. Environmental and Source Monitoring for Purpose of Radiation Protection: IAEA Safety Standarts: Safety Guide RS-G-1.8. — Vienna: IAEA, 2005.

3. Programmes and Systems for Source and Environmental Radiation Monitoring: Safety Reports Series № 64. — Vienna: IAEA, 2010.

4. О радиационной безопасности населения: Закон Респ. Беларусь от 05.01.1998 № 122-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. — Минск, 2001.

5. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Закон Респ. Беларусь от 07.01.2012 № 340-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. — Минск, 2012.

6. О социально-гигиеническом мониторинге: постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 17.07.2012 № 105 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. — Минск, 2012.

7. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации атомных электростанций: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 31.03.2010 № 39 // Радиационная гигиена: сб. норм. док. — Минск: РЦГЭиОЗ, 2010. — 116 с.

ANALYSIS OF THE MAIN ASPECTS FOR ORGANIZATION OF THE RADIATION-HYGIENE MONITORING ON THE CONSTRUCTION PHASE OF THE BELARUSIAN NPP

Nikalayenka E.V.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The results of the evaluation of doses for various age groups from emissions during normal operation of the Belarusian NPP, the main exposure pathways, the main dose-forming radionuclides and foodstuffs to be considered while creating the radiation-hygienic monitoring system around NPP have been described in the article. The analysis of the main aspects that should be taken into account for organization the radiation-hygienic monitoring around the Belarusian NPP has been done and presented in the article.

Keywords: radiation safety, radiation-hygienic monitoring, radiation monitoring, NPP, exposure dose, background level.

Поступила 16.07.2015

НАУЧНЫЙ АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ С МЕДИЦИНСКИМИ ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Николаенко Е.В., Роздяловская Л.Ф., Сычик С.И., Кадацкая М.М., Дорина А.П., Бабич Е.А.
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Радиационные аварии происходят достаточно редко, поэтому опыт других стран по их ликвидации является ценным и используется для усовершенствования национальной системы готовности и реагирования на ядерные и радиологические аварийные ситуации в странах, использующих аналогичные источники ионизирующего излучения (ИИИ). Наиболее часто радиационные аварии происходят с промышленными и медицинскими ИИИ. В статье представлены результаты научного анализа причин и последствий 73 радиационных аварий с медицинскими ИИИ, которые произошли в мире начиная с 1960 г., обоснованы предложения по их предупреждению и организации эффективного реагирования на такие аварии.

Ключевые слова: медицинский источник ионизирующего излучения, радиационная безопасность, радиационная защита, радиационная авария.

Введение. В настоящее время в медицине используется большое количество ИИИ, безопасность которых для населения и персонала обеспечивается соблюдением требований радиационной безопасности, методов и инструкций, но, несмотря на это, аварии с медицинскими источниками все же случаются. В соответствии с требованиями МАГАТЭ сведения об авариях с ИИИ, в т. ч. и медицинскими, должны быть доступны широким кругам заинтересованных лиц, анализироваться регулирующими органами, а также публиковаться в открытой печати [1]. МАГАТЭ и другие международные организации, среди которых Европейская комиссия, Международная комиссия по радиологической защите, Панамериканская организация здравоохранения и Всемирная организация здравоохранения, а также некоторые межправительственные организации уделяют много внимания руководствам по радиационной безопасности при использовании ИИИ в медицине, публикуют сообщения об авариях с ними. МАГАТЭ выпускает специальные отчеты о ликвидации последствий наиболее крупных аварий в различных регионах мира [2]. В результате наблюдений за последствиями таких аварий было замечено, что информирование населения о радиационных авариях, происходящих в медицинских учреждениях, способствовало существенному усилению радиационного контроля в отделениях лучевой терапии и лучевой диагностики во всех странах.

В Республике Беларусь используется большое количество медицинских ИИИ (2381 ИИИ используется в лучевой терапии и диагностике по состоянию на 01.01.2015), в связи с этим является важным усовершенствование существующей системы готовности и реагирования на радиационные аварии с медицинскими ИИИ с учетом новых требований радиационной безопасности и опыта других стран в выявлении и реагировании на такие аварии.

Цель исследования — анализ радиационных аварий с медицинскими ИИИ, изучение международного опыта и разработка предложений по учету опыта других стран в ликвидации таких аварий и их последствий.

Материалы и методы. Проведен анализ 73 радиационных аварий с медицинскими ИИИ, которые произошли в разных странах начиная с 1960 г. При анализе учитывались причины возникновения таких аварий, последствия для здоровья, оценивались дозы облучения пострадавших вследствие аварий с медицинскими ИИИ. В результате выявлены закономерности причин и последствий таких аварий и определены меры по их предупреждению и выявлению.

Результаты и их обсуждение. В соответствии с терминологией Санитарных норм и правил «Требования к радиационной безопасности», утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь 28.12.2012 № 213 [3], аварийная ситуация — это внештатная ситуация, которая требует принятия оперативных мер для смягчения опасности или неблагоприятных последствий для здоровья человека и безопасности или качества жизни, имущества или окружающей среды и охватывает ядерные (аварийные ситуации, в которых имеется реальная или воспринимаемая опасность вследствие энергии, выделяющейся в результате ядерной цепной реакции или распада продуктов цепной реакции) и радиационные аварийные ситуации, а также обычные аварийные ситуации, такие как пожары, выбросы опасных химических веществ, бури, ураганы или землетрясения, в случае которых для смягчения эффектов воспринимаемой опасности требуются оперативные меры. В некоторых странах определение радиационной аварии носит более конкретный характер, а ключевым понятием для отнесения события к аварии является «потеря управления источником». К аварийным ситуациям с медицинскими ИИИ относятся любой отказ оборудования, авария, ошибка, случайность или другое нестандартное происшествие, которое может стать причиной облучения персонала и населения сверх установленных пределов, а также облучение пациента в дозах, существенно отличающихся от запланированных, т. е. переоблучение пациента или облучение ниже запланированной дозы, т.е. желаемый терапевтический (или диагностический) эффект от облучения пациента не достигнут.

На основе анализа 73 радиационных аварий с медицинскими ИИИ, зарегистрированных в мире начиная с 1960 г., установлено, что в лучевой терапии произошло 56 аварийных ситуаций, в рентгеноскопии — 5, при рентгеновской диагностике — 3, в области лучевой диагностики, компьютерной томографии, ядерной медицины — по 2 аварии. Наибольшее количество аварийных ситуаций зарегистрировано с источником Co-60 (рисунок 1), поскольку он наиболее часто используется при медицинском облучении.

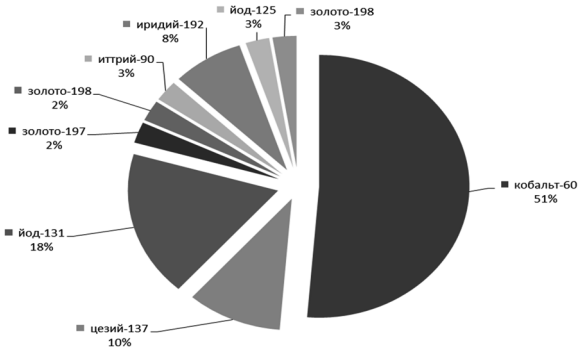


Рисунок 1. — Распределение радиационных аварийных ситуаций в медицине в зависимости от радионуклида

Причины аварий с медицинскими ИИИ различны, однако их можно объединить в следующие группы (рисунок 2):

- ошибочные действия персонала, низкий уровень культуры безопасности и подготовки персонала — 39 аварий;
- неисправное оборудование, а также ненадлежащий уровень его обслуживания — 22 аварии;
- потеря либо кража ИИИ и неправильная его утилизация — 7 аварий;
- другие причины, включая облучение плода или новорожденного в результате не предоставления пациентом информации о беременности — 4 аварии, самоубийство — 1 случай.

В результате таких радиационных аварий с медицинскими ИИИ пострадало 2084 человека, из них 1978 человек получили лучевые повреждения различной степени тяжести, включая острую лучевую болезнь, радиационные ожоги, угнетение деятельности костного мозга, 106 человек скончались от лучевых повреждений и их осложнений. Данные по диагнозам пострадавших в аварийных ситуациях весьма ограничены, однако известны 12 случаев развития острой лучевой болезни, 71 случай радиационных ожогов и повреждений кожи, до 250 случаев легких повреждений кожи (зуд, покраснения), 9 случаев поражения щитовидной железы, единичные случаи поражений головного мозга, катаракты, угнетения деятельности костного мозга и до 30 случаев вторичного рака.

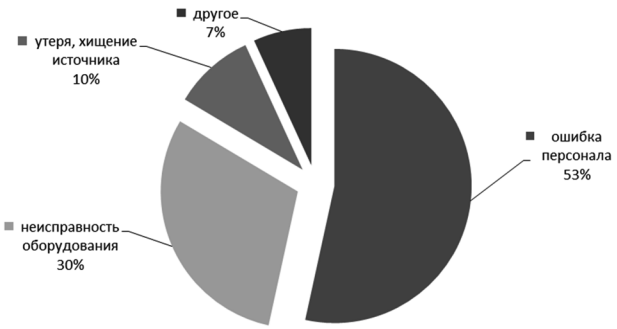


Рисунок 2. — Причины аварийных ситуаций с медицинскими ИИИ, произошедшие в мире с 1960 г.

Для аварий с медицинскими ИИИ характерны высокие летальные дозы облучения. Так, эквивалентные дозы облучения щитовидной железы достигали 2000 Гр, но количество переоблученных людей было невелико (в среднем от 2 до 5 человек). Необходимо отметить, что в случае несвоевременного или неадекватного реагирования на нарушения в работе прибора или утерю ИИИ либо невыявления/сокрытия факта переоблучения пациентов или персонала количество пострадавших при аварии с медицинскими ИИИ может быть значительно больше.

Примерами наиболее характерных аварий с медицинскими ИИИ могут быть случаи, которые произошли в г. Гояна (Бразилия), г. Сарагоса (Испания), г. Сан Хосе (Коста-Рика). В 1987 г. в г. Гояна из заброшенной частной клиники с целью сдачи на металлолом был похищен аппарат с опасным радиоактивным источником — цезий-137. Распространение порошкообразного хлорида цезия привело к радиоактивному загрязнению значительной территории и серьезному облучению ряда лиц. По результатам дозиметрического контроля у 249 человек обнаружено радиоактивное загрязнение: 120 человек получили только внешнее загрязнение, 129 человек имели и внутреннее радиоактивное загрязнение. Оценка дозы облучения, полученной в результате аварии, проводилась с помощью цитогенетического анализа, который показал, что дозы облучения превышали 1 Гр для 21 человека и 4 Гр для 8 человек. В общей сложности в результате данной аварии было загрязнено 85 жилых домов и 50 транспортных средств [4].

В 1990 году в г. Сарагоса в результате ошибки при калибровке и обслуживании линейного ускорителя электронов, использовавшегося в радиотерапевтической установке, произошло переобучение пациентов. Доза облучения превысила назначенную на 200–700%. В результате аварии пострадало 27 пациентов клиники, из которых 18 умерло [2, 5].

В 1996 г. в больнице г. Сан Хосе при калибровке нового источника Co-60 была допущена ошибка в расчете мощности дозы, что привело к переоблучению пациентов. В результате того, что симптомы переоблучения у пациентов, проходящих лучевую терапию, схожи с симптомами облучения, последнее в аварийных дозах длилось достаточно долго, а выявление переоблученных пациентов заняло несколько лет. Интенсивность облучения превышала требуемую примерно на 50–60%. Общее количество пострадавших от радиационной аварии — 7 погибших, 73 человека получили радиационные травмы [6].

Международный опыт показывает, что с точки зрения организации аварийного реагирования аварийные ситуации с медицинскими ИИИ можно сгруппировать в четыре наиболее характерные группы:

- 1-й тип — аварии происходят в результате отказа, неисправности или повреждения оборудования, ошибки персонала при его использовании или других внештатных ситуаций, которые могут вызвать облучение пациентов, существенно отличающееся от заданного и/или превышающее установленные уровни;
- 2-й тип — ошибки, связанные с применением в лучевой терапии открытых ИИИ, такие как некорректные действия персонала при введении радиоактивного препарата, радиоактивное загрязнение поверхностей, любые другие ситуации, которые могут вызвать незапланированное облучение пациента и/или медицинского персонала;
- 3-й тип — несанкционированное изъятие ИИИ из мест их использования или хранения (утеря или хищение);
- 4-й тип — транспортные аварии при перевозке медицинских ИИИ.

В международной практике известны аварийные ситуации, обусловленные неисправностями оборудования или ошибками персонала при его использовании в различных областях медицины. Так, в рентгеновской диагностике такие ситуации включают:

- повторение процедур обследования (как следствие, дополнительные дозы для пациента) из-за потери информации (испорченной пленки, сбоя в памяти компьютера, неправильной записи в медицинской карте, ошибки врача и т. д.). В данном случае неважно, какую дозу (больше или меньше запланированной) получит пациент. Анализ таких фактов должен стать частью программы обеспечения качества и быть направлен на постоянный контроль того, как часто допускаются такие ошибки. Это помогает выявлять и устранять любые упущения в обучении оператора, а также недостатки при проявлении снимков, изнашивание усиливающих экранов, кассет;
- применение несоответствующего техническим требованиям рентгеновского оборудования, например, неточное напряжение на трубке, ошибки таймера, т. е. функционирование оборудования не в штатном режиме (в одном из известных инцидентов в результате неисправности таймера облучения в дентальном рентген-аппарате расчетная доза на кожу пациента составила 0,4 Гр);
- облучение пациентки, являющейся (или возможно являющейся) беременной, т. е. неоправданное облучение плода, которого можно было бы избежать;
- излишне продолжительная рентгеноскопия в режиме высокого напряжения во время длительной интервенционной процедуры, когда вследствие недостаточной подготовленности медицинского персонала происходит необоснованное дополнительное облучение пациента и персонала.

Особо следует остановиться на авариях, которые случаются с радиотерапевтическими аппаратами, поскольку с точки зрения радиационной безопасности лучевая терапия уникальна, т. к. это единственная область применения ИИИ, в которой очень высокими дозами целенаправленно воздействуют на участок тела человека, и при этом не только опухоль, но и нормальная ткань получает лучевое воздействие. По данным МАГАТЭ, именно при этих авариях персонал, пациенты и население получают наиболее высокие дозы облучения. Наиболее частыми являются аварии, связанные с ошибками, допущенными при дозиметрических измерениях и метрологической аттестации аппаратов. Описаны случаи аварийного облучения пациентов из-за неправильного управления медицинскими ускорителями, ошибок в программном обеспечении работы дистанционных радиотерапевтических аппаратов, ошибок, допущенных компьютерными системами планирования (расчета) облучения, ошибок в передаче данных от планирующей системы в систему управления аппаратом лучевой терапии.

Достаточно много аварийных ситуаций происходило и в брахитерапии. Помимо ошибок, связанных с функционированием брахитерапевтических аппаратов, описаны такие ошибки, как неправильное определение активности используемого ИИИ, неверный расчет доз из-за того, что они выполнялись для другого радионуклида (цезия-137 вместо иридия-192), а также многочисленные ошибки в определении времени экспозиции при облучении пациентов.

Ошибки, связанные с применением в лучевой терапии открытых ИИИ, условно можно разделить на ошибки, связанные с неправильными действиями персонала при введении радиофармпрепаратов пациентам, и ошибки, приводящие или могущие привести к повышенным уровням радиоактивного загрязнения оборудования, помещения, одежды, кожных покровов и прочих поверхностей. Среди ошибок, связанных с неправильными действиями персонала, встречаются такие, как введение радиофармпрепарата не тому пациенту, введение не того радиофармпрепарата, который был назначен врачом (около 80% таких аварий по данным международных публикаций), введение радиофармпрепарата кормящей матери и т. п. Повышенные уровни радиоактивного загрязнения поверхностей в процедурных кабинетах или одежды и обуви персонала и пациентов, других людей, присутствующих в кабинете или палате, могут происходить в результате неосторожного обращения с радиофармпрепаратами: разбился флакон или шприц, разлился радиоактивный раствор и т. п.

Аварийные ситуации с потерянными, украденными или оставленными в случайном месте закрытыми медицинскими ИИИ требуют отдельного рассмотрения. Если биологическая защита такого ИИИ нарушена, период времени, за который контактирующий с ним человек получает предельную для населения дозу облучения (1 мЗв), в зависимости от мощности ИИИ составляет от нескольких дней до долей секунды (таблица).

В случае потери ИИИ необходимо направить усилия на его поиск всеми доступными средствами, включая полицейские расследования, информирование общественности, мониторинг больниц и клиник. Эффективность поиска зависит от чувствительности имеющихся приборов радиационного мониторинга, общей активности и степени защиты ИИИ. Важно как можно раньше найти ИИИ и тем самым предотвратить переоблучение людей в очень высоких дозах или летальные исходы. Это важно как в социальном, так и в экономическом плане, т. к. лечение облученных пострадавших является очень длительным, приводит к осложнениям и инвалидности, требует высококвалифицированной медицинской помощи зачастую с привлечением иностранной помощи и дорогостоящих медицинских технологий и лекарственных средств.

Таблица — Типичные закрытые медицинские ИИИ и период времени, за который человек может получить предельную дозу облучения при нарушении его биологической защиты

Область применения	Радионуклид	Типичная активность	Мощность дозы на высоте 1 м, мЗв/ч	Время для превышения 1 мЗв на высоте 1 м
Лучевая терапия	Co-60	50–1000 ТБк	3×105	<1 с
	Cs-137	500 ТБк	3×104	<1 с
Мануальная брахитерапия	Cs-137	50–500 МБк	3×10^{-2}	30 ч
	Ra-226	30–300 МБк	2×10^{-4}	200 дней
	Co-60	50–500 МБк	1×10^{-1}	8 ч
	I-125	50–1500 МБк	9×10^{-3}	5 дней
	Ir-192	200–1500 МБк	1×10^{-1}	8 ч
	Cf-252	50–1500 кБк	3×10^{-7}	400 лет
Дистанционная брахитерапия	Co-60	≈ 10 ГБк	3×10^{0}	20 мин
	Cs-137	0,03–10 МБк	6×10^{-4}	70 дней
	Ir-191	≈ 400 ГБк	3×10^{1}	2 мин

Ежедневно во всем мире выполняется транспортировка ИИИ, используемых в медицинской диагностике и радиотерапии. Транспортировка выполняется разными видами транспорта — автомобильным, железнодорожным, воздушным и морским. Главную проблему при планировании системы готовности и реагирования на транспортные аварии с ИИИ представляет тот факт, что они могут случиться где угодно, поэтому требуется создание системы эффективного аварийного реагирования в пределах всего государства. В случае транспортной аварии с радиоактивным материалом, упакованным в соответствии с требованиями радиационной безопасности, обычно не требуются специальные действия по защите населения или аварийных рабочих. Тем не менее любая вероятность возникновения радиационной аварии должна быть проверена на месте дорожно-транспортного происшествия, произошедшего с перевозчиком ИИИ. Умение распознать и интерпретировать тип упаковки радиоактивного материала и ее маркировку может существенно помочь участникам аварийного реагирования.

В результате анализа данных о радиационных авариях с источниками ионизирующего излучения, произошедших в медицинских учреждениях во всем мире с 1960 г., установлены следующие закономерности:

- при медицинских радиационных авариях в сравнении с другими радиационными авариями количество пострадавших значительно меньше, однако дозы облучения могут быть очень высокими, из-за чего эти аварии могут привести к тяжелым последствиям: острой лучевой болезни или высокой степени тяжести местным лучевым поражениям;

- наиболее частой причиной радиационных аварий в медицинских учреждениях является человеческий фактор. Принятые в настоящее время протоколы лучевой терапии имеют очень узкие границы допустимых отклонений, поскольку и нормальные, и злокачественные клетки могут погибать при воздействии высоких доз облучения. Значительная передозировка или недостаточная дозировка (ошибки, приводящие к отклонению от назначенной дозы более чем на 10%) могут привести к недопустимому повышению вероятности развития тяжелых последствий у онкологических пациентов. Распределение суммарной терапевтической дозы облучения на меньшее, чем обычно, число сеансов с соответствующим увеличением дозы за сеанс приводит к значительному повышению частоты ранних и в большей степени поздних осложнений;

- выявление переоблученных пациентов при лучевой терапии очень затруднительно, т. к. побочные эффекты лучевой терапии имеют симптомы, схожие с переоблучением. Для установления факта аварийного переоблучения пациента при лучевой терапии требуется специальное медицинское расследование, что затрудняется из-за скрытия таких случаев медицинским персоналом. Переоблучение персонала происходит значительно реже и легко выявляемо, чего не скажешь о пациентах, поскольку у многих пациентов эффекты переоблучения проявляются через недели-месяцы, а необратимые эффекты облучения и осложнения, обусловленные такой аварией, могут проявиться через несколько лет;

- калибровку установки для лучевой терапии должен выполнять специалист, имеющий соответствующую подготовку, после чего должна быть проведена независимая проверка. Если при радиотерапии выявляется повышение частоты и степени тяжести острых побочных эффектов, дальнейшее лечение следует прекратить и немедленно проверить калибровку ИИИ;

- при расследовании аварий в лучевой терапии доза на опухоль не может быть основным критерием. Наибольшее значение имеет ОБЭ-взвешенная поглощенная доза 2 Гр на фракцию, полученная радиочувствительными органами, такими как тонкий кишечник, спинной мозг и сердце. Раннее информирование об аварии и ее расследование имеют важное значение для эффективного реагирования на них;

- радиотерапевтические записи должны быть унифицированными, ясными, последовательными и полными. Чтобы гарантировать, что программа обеспечения качества имеет достаточное количество уровней безопасности, необходимо использовать метод глубоко эшелонированной защиты.

Заключение. Наиболее часто радиационные аварии с медицинскими ИИИ происходили из-за ошибочных действий персонала или его низкого уровня культуры безопасности и подготовки, а также неисправного оборудования или ненадлежащего уровня его обслуживания. Наибольшее количество аварийных ситуаций зарегистрировано с радионуклидом Co-60, поскольку он наиболее часто используется в медицине. Радиационные аварии с медицинскими ИИИ характеризуются высокими дозами облучения пациентов и тяжелыми последствиями для здоровья. Выявление переоблученных пациентов при лучевой терапии очень затруднительно, т. к. побочные эффекты лучевой терапии имеют симптомы, схожие с переоблучением. Для установления факта аварийного переоблучения пациента требуется специальное медицинское расследование, что затрудняется из-за скрытия таких слу-

чаев медицинским персоналом. Поэтому для обеспечения более высокого уровня радиационной безопасности при работе с ИИИ медицинским учреждениям необходимо иметь план готовности и реагирования на радиационные аварии с такими ИИИ.

По данным Министерства здравоохранения Республики Беларусь, в стране используется 2381 единица медицинского оборудования с закрытыми ИИИ, из них 73 установки для лучевой терапии, при этом основными радионуклидами, применяемыми в лечебных и диагностических целях, являются Co-60 и Ir-192. Учитывая международный опыт, необходимо усовершенствовать аварийную готовность к реагированию на радиационные аварии на уровне медицинского учреждения, эксплуатирующего ИИИ. Полученные результаты будут использованы при разработке типового плана аварийной готовности и реагирования на радиационные аварии в медицинских учреждениях.

Литература

1. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards : IAEA Safety Standards Series No.GSR Part 3 (Interim) / Int. Atomic Energy Agency. — Vienna, 2011.

2. Lessons learned from accidental exposures in radiotherapy: Safety Reports Series No. 17 / International Atomic Energy Agency. — Vienna: Int. Atomic Energy Agency, 2000. — 93 p.

3. Санитарные нормы и правила. Требования к радиационной безопасности: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 28.12.2012 № 213 // Радиационная гигиена: сб. норм. док. — Минск: РЦГЭиОЗ, 2013. — С. 6–34.

4. Радиационная авария в Гоянии / Междунар. агентство по атомной энергии. — Вена: МАГАТЭ, 1989. — 221 с.

5. Уроки реагирования на радиационные аварийные ситуации (1945–2010 годы): EPR-Lessons Learned 2012 / Междунар. агентство по атомной энергии. — Вена, 2013.

6. Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in San Jose, Costa Rica / Int. Atomic Energy Agency. — Vienna: IAEA, 1998.

SCIENTIFIC ANALYSES OF RADIATION EMERGENCIES WITH MEDICAL SOURCES

Nikalayenka A.V., Rozdyalouskaya L.F., Sychik S.I., Kadatskaya M.M., Dorina A.P., Babich A.A.
Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The radiation accidents are very seldom but the consequences of the emergencies are very severe. The emergency experience in the countries using similar radiation sources is very important and useful for the improvement of national system of preparedness and response to radiological emergencies. Most of radiological accidents occur with industrial and medical radiation sources, and the radiation emergencies with medical sources were analyzed in the article. There are results of a scientific analysis of the causes and consequences of radiation accidents with 73 medical radiation sources that have occurred in the world since 1960, and proposals for strengthening and improving of response system on such accidents were justified.

Keywords: medical source of ionizing radiation, radiation safety, radiation protection, radiation accident.

Поступила 16.07.2015

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОЯДЕРНОГО ТЕСТА В ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Осташ О.М., Баленко Н.В.
Государственное учреждение «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», Киев, Украина

Реферат. Проведена оценка уровеня генотоксических изменений у людей, не подверженных негативному техногенному воздействию, путем анализа микроядер в клетках эпителия слизистой оболочки полости рта. Объектом исследования были генотоксические изменения у некурящих лиц, проживающих и работающих на территориях, отдаленных от промышленных источников загрязнения. Генотоксические изменения определяли с помощью микроядерного теста. Исследования показали наличие генотоксических изменений микроядер в клетках эпителия слизистой полости рта у людей, проживающих и работающих на территориях, отдаленных от промышленных источников загрязнения. Среднее количество клеток с микроядрами составляло 2,64±0,27 и было близким к параметрам этого показателя, опубликованным другими авторами для жителей Европы и стран СНГ. Полученные данные будут использованы в дальнейшем как фоновые при оценке степени опасности загрязнений атмосферного воздуха канцерогенными веществами.

Ключевые слова: микроядерный тест, генотоксические изменения, микроядра.

Введение. В современных условиях наибольшее влияние на загрязнение окружающей среды оказывает антропогенная деятельность. Вследствие этого человек испытывает нагрузку комплекса химических веществ различных классов, обладающих широким спектром биоэффектов, среди которых особую тревогу вызывают канцерогены.

На сегодняшний день общее количество синтезируемых химических веществ превышает 8 млн, среди которых 5–10% составляют канцерогены. По разным оценкам экспертов Международного агентства по изучению рака (МАИР) и известных специалистов в области канцерогенеза, канцерогенные факторы, в т. ч. химической природы, являются причиной развития онкологической заболеваемости (75–90% случаев) [1, 2].

В Украине наблюдается устойчивый рост онкологической заболеваемости, что связано с влиянием канцерогеноопасных факторов среды жизнедеятельности человека. Аналогичные изменения имеют место во всем цивилизованном мире. Ежегодно на планете выявляют более 10 млн новых случаев заболевания раком. В Украине от рака умирают почти 90 тыс. человек в год, из которых более трети — люди трудоспособного возраста [3].

В наших предыдущих исследованиях показано, что значительная часть канцерогенных соединений, с которыми сталкивается население в условиях окружающей среды, относится к генотоксическим канцерогенам. Результатом действия последних является индуцирование генетических нарушений в клетках, которые могут привести к возникновению и накоплению нежелательных мутационных изменений с последующим появлением злокачественных новообразований.

Поэтому важной задачей гигиены является внедрение ускоренных методов оценки генотоксических канцерогенов воздействия окружающей среды на организм человека.

Одним из таких методов является оценка мутагенной активности действия внешних факторов с помощью микроядерного (МЯ) теста, который дает возможность своевременно оценить влияние канцерогенных факторов на организм человека. МЯ-тест имеет ряд преимуществ перед другими цитогенетическими методами: метод неинвазивный, технически простой, требует меньше времени для получения результатов и относительно недорогой. Благодаря этим преимуществам, МЯ-тест широко используется в мире для оценки состояния окружающей среды и здоровья населения [4–6].

Для оценки генотоксических изменений под влиянием разных факторов окружающей среды важно знать варьирование количества клеток с МЯ у людей, не подверженных воздействию загрязнений, т. е. фоновые уровни.

Цель исследования — оценка уровня генотоксических изменений у людей, не подверженных негативному техногенному воздействию, путем анализа микроядер в клетках эпителия слизистой оболочки полости рта.

Материалы и методы. Исследования проводили в г. Киеве. Объектом были генотоксические изменения у некурящих лиц, проживающих и работающих в районах, отдаленных от промышленных источников загрязнения и наименее загрязненных (по данным наших предварительных исследований). Генотоксические изменения изучали в эпителии слизистой оболочки щеки с помощью МЯ-теста. Для исследований был взят биологический материал у 35 детей (средний возраст 9,5 года) и 55 некурящих взрослых (средний возраст 45,5 года). Для анализа брали по 2 мазка от одного человека, всего 180 проб. Количество МЯ подсчитывали в 1000 эпителиоцитах от каждого человека.

Взятие материала, приготовление, фиксацию и окраску препаратов осуществляли в соответствии с методическими рекомендациями [7]. Микроядра анализировали под микроскопом фирмы ZEIZZ при увеличении x1000 с использованием иммерсионных объективов в расчете по 1000 клеток на каждого человека. Полученные результаты оценивали с использованием общепринятых в медико-биологических исследованиях статистических методов и t-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты анализа МЯ в клетках буккального эпителия у взрослых и детей представлены в таблице.

Таблица — Частота клеток буккального эпителия с МЯ у людей, проживающих в отдаленных пунктах от промышленного центра

Исследуемые	Диапазон колебания и частота эпителиальных клеток с МЯ $M_{мин}–M_{макс}/M_{ср}±m$
Взрослый контингент (55 человек, средний возраст 45,5 года)	0–8 2,96±0,38
Детский контингент (35 детей, средний возраст 9,5 года)	0–6 2,34±0,35
Всего (90 человек)	0–8 2,64±0,27

Из данных видно, что обнаруженный генотоксический эффект, а именно (таблица) варьирование количества клеток с МЯ на 1000 эпителиоцитов у людей, не подверженных воздействию загрязнений, находится в определенном диапазоне (0–8 клеток с МЯ на 1000 эпителиоцитов). В то же время наличие более высоких максимальных и минимальных показателей у взрослых и детей, по нашему мнению, свидетельствуют о существовании наиболее чувствительных и резистентных индивидуумов, что, вероятно, определяется различным уровнем генетической нестабильности врожденной или приобретенной природы.

Частота МЯ по усредненным показателям у взрослого населения составляла 2,96±0,38‰ (таблица). Этот показатель несущественно выше, чем его величина 2,34±0,35‰ у детского населения.

При этом среднее число клеток с МЯ для всех обследованных лиц, проживающих в отдаленных от промышленного центра местах, составляет 2,64±0,27 и коррелирует с данными других авторов, приведенными в литературе для жителей Европы и стран СНГ [4]. Эти данные будут использованы нами в качестве фоновых для оценки степени опасности канцерогенов в загрязненных районах города.

Заключение. Исследования показали наличие генотоксических изменений микроядер в клетках эпителия слизистой полости рта у людей, проживающих и работающих на территориях, отдаленных от промышленных источников загрязнения. Среднее количество клеток с МЯ составляло 2,64±0,27 и было близким к параметрам этого показателя, опубликованным другими авторами для жителей Европы и стран СНГ. Полученные данные будут использованы в дальнейшем как фоновые при оценке степени опасности загрязнений атмосферного воздуха канцерогенными веществами.

Литература

1. Cancer: Causes, Occurance and Control / IARC. — Lyon: IARC, 1990. — № 100.

2. Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини: Гн 1.1.2.123. — Київ, 2006. — 16 с.

3. Черненко, В. Рак — вирок чи хронічна хвороба / В. Черненко // Мед. світ. — 2013. — № 3–4 (51). — С. 7–8.

4. Kalaev, V.N. Micronucleus test of human oral cavity buccal epithelium: problems, achievement, perspectives / V.N. Kalaev, V.G. Artyukhov, M.S. Nechaeva // Cytol. Gen. — 2014. — Vol. 48, № 6. — P. 398–414.

5. Горовая, А.И. Использование цитологического тестирования для оценки экологической ситуации и эффективности оздоровления детей и взрослых природными адаптогенами / А.И. Горовая, И.И. Климкина // Довкілля та здоров'я. — 2002. — № 1. — С. 47–50.

6. Журков, В.С. Полиорганный микроядерный тест в эколого-гигиенических исследованиях / В.С. Журков, Л.П. Сычева, В.В. Юрченко; под. ред. Ю.А. Рахманина, Л.П. Сычевой. — М.: Гениус, 2007. 312 с.

7. Оценка цитологического и цитогенетического статуса слизистых оболочек полости носа и рта у человека: метод. рекомендации / Науч. совет РАМН и М-ва здравоохранения и социального развития России по экологии человека и гигиене окруж. среды. — М., 2005. — 37 с.

FOR THE QUESTION ABOUT USING MICRONUCLEUS TEST IN HYGIENIC PRACTICES

Ostash O.M., Balenko N.V.
State Institution "A.N. Marzeyev Institute for Hygiene & Medical Ecology, National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

The aim of the work was to evaluate the level of genotoxic changes in peoples none exposed to the negative technogenic pollutions with analysis of micronucleus in the human buccal epithelium.

Materials and Methods: Genotoxic changes in residents living and working in areas remoted from the industrial pollution sources were studied. Genotoxic changes were determined with using the micronucleus test.

Results: The results of micronucleus investigation in human buccal epithelium living and working in areas remoted from industrial pollution source were presented. The established average number of cells with micronucleus amounted 2.64±0.27 and was close these parameters that were published by other authors for the people of European Union and the Commonwealth of Independent States countries. The obtained results will be used as a background during the evaluation of air carcinogens pollutions hazard.

Keywords: micronucleus test, genotoxic changes, micronucleus.

Поступила 17.06.2015

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Просвирякова И.А.
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлены подходы к применению метода гигиенической оценки содержания твердых частиц общей фракции и аэродинамическим диаметром 10 и 2,5 мкм в атмосферном воздухе.

Ключевые слова: атмосферный воздух, мониторинг, загрязняющие вещества, санитарно-защитная зона, жилая зона, лабораторный контроль.

Введение. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, мелкодисперсная пыль ежегодно обусловливает 3% случаев смерти от кардиопульмональной патологии и 5% — от рака легких [1]. По имеющимся данным, с увеличением концентрации мелкодисперсной пыли на 10 мкг/м3 относительный риск снижения легочной функции и роста заболеваний бронхитом среди детей составляет 1,9 и 1,3% соответственно. Согласно данным ВОЗ, мелкодисперсные частицы являются причиной воспалительных реакций в легких, развития респираторных симптомов, обострения хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы, увеличения приема лекарственных средств, а также роста госпитализации и смертности [2].

Вклад твердых частиц в уровень многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха составляет от 7 до 25%. Твердые частицы входят в пятерку загрязняющих веществ, которые формируют 70% технологических выбросов. В ряде городов Республики Беларусь превышения гигиенического норматива среднесуточного содержания в атмосферном воздухе мелкодисперсных твердых частиц аэродинамическим диаметром 10 мкм наблюдается в течение 35–87 сут в год (принятый норматив в странах ЕС не более 35 сут в год).

В действующей на территории Республики Беларусь системе мониторинга уровней загрязнения атмосферного воздуха не предусмотрен производственный контроль технологических выбросов мелкодисперсных твердых частиц. Как результат, на сегодняшний день недостаточно данных о дисперсности пылевых частиц и характере их распространения в атмосфере.

В выбросах многих технологических процессов присутствуют твердые частицы. В то же время в существующей практике установления размеров санитарно-защитных зон объектов не предусмотрен учет дисперсного состава твердых частиц. Не проводится расчет рассеивания выбросов различных фракций пыли, как на стадии проектирования промышленных объектов, так и при уменьшении (корректировке) санитарно-защитных зон действующих объектов, что значительно снижает точность определения зон влияния производственных источников на прилегающие территории.

Цель исследования — разработка и внедрение системы мониторинга загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной и жилой зон.

Отсутствие методических подходов к организации лабораторного контроля, гигиенической оценки содержания мелкодисперсных твердых частиц в атмосферном воздухе значительно затрудняло корректную гигиеническую оценку воздействия выбросов мелкодисперсной пыли на население и планирование эффективных мер по предотвращению или минимизации риска здоровью.

Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 20.03.2015 утверждена инструкция по применению № 002-0315 «Метод гигиенической оценки содержания твердых частиц общей фракции и аэродинамическим диаметром 10 и 2,5 мкм в атмосферном воздухе» (далее — инструкция), разработанная РУП «Научно-практический центр гигиены» в рамках выполнения ОНТП «Современные условия жизнедеятельности и здоровьесбережение».

Материалы и методы. При разработке инструкции использовался практический опыт органов государственного санитарного надзора и Научно-практического центра гигиены в организации и оценки результатов производственного контроля качества атмосферного воздуха на границе санитарно-защитных зон предприятий, опыт гигиенической оценки проектных решений по размещению и строительству новых и реконструкции (модернизации) существующих промышленных объектов, оценки эффективности принимаемых мер по снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха и т. д. Подходы, изложенные в инструкции, соответствуют требованиям ряда технических нормативных правовых актов Министерства здравоохранения и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [3–5].

Результаты и их обсуждение. Мелкодисперсные частицы обладают рядом свойств, которые имеют гигиеническое значение: способностью длительное время находиться в воздухе во взвешенном состоянии на высоте 80–120 см (т. е. в зоне дыхания); переноситься на большие расстояния от источника их выброса или образования; переносить на своей поверхности до 25% аэрозолей, находящихся в воздушной смеси; способны проникать в нижние отделы дыхательных путей (бронхи, альвеолы).

Данные свойства мелкодисперсных частиц во многом определяют особенности организации контроля их содержания в атмосферном воздухе, оценки экспозиции в условиях населенных мест.

Для оценки экспозиции твердых частиц используются как результаты мониторинга, так и данные, полученные при моделировании (расчетным путем) загрязнения атмосферного воздуха. Лабораторные исследования, выполненные в соответствии с действующими техническими нормативными правовыми актами, в режиме мониторинга обеспечивают получение объективной информации о содержании твердых частиц в атмосферном воздухе. Расчетные методы позволяют построить полноценную модель загрязнения атмосферного воздуха с возможностью оценки в любой точке изучаемого пространства. Наиболее надежным источником получения информации о реальных величинах экспозиции является сочетание лабораторных и расчетных методов.

Как правило, оценка экспозиции включает в себя следующие основные этапы: планирование и выбор мест размещения постов наблюдений; отбор проб; оценку уровней содержания твердых частиц в атмосферном воздухе; расчет величины потенциальной дозы воздействия.

Для обеспечения достоверности данных об уровнях загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами и применения полученных результатов для управления качеством воздуха, оценки влияния запыленности воздуха на здоровье населения необходим обоснованный выбор мест расположения постов наблюдений (мониторинга).

Для оптимального охвата исследуемой территории выбор мест размещения постов наблюдений следует проводить после предварительного анализа плана территории с учетом пространственного распределения промышленных источников (предприятий), расположения и интенсивности основных транспортных потоков. Немаловажное значение имеет учет топографических и метеорологических данных местности, влияющих на особенности рассеивания выбросов и переноса загрязнения, а также пространственное распределение населения на исследуемой территории.

Выбор мест размещения постов наблюдений твердых частиц аэродинамическим размером 10 (PM_{10}) и 2,5 мкм ($PM_{2,5}$) должен быть ориентирован, прежде всего, на жилые зоны, в которых сосредоточена основная часть населения исследуемой территории.

При размещении постов наблюдений (мониторинга) в зоне влияния выбросов автотранспорта следует учитывать, что максимальное влияние выбросов автотранспорта обнаруживается в непосредственной близости от проезжих улиц (магистралей). Удаление постов наблюдений от них не должно превышать 100 метров. Посты наблюдений целесообразно устанавливать вблизи проезжих улиц с интенсивным движением транспорта, со сплошными рядами зданий по обеим сторонам (т. н. уличный каньон), в зонах с понижением рельефа местности.

Для оценки вклада основных промышленных источников выбросов PM_{10} и $PM_{2,5}$ мониторинг проводится в районах размещения крупных промышленных объектов. При размещении постов наблюдений следует учитывать, что данные, полученные на близких расстояниях (до 500 м) от источников выбросов, характеризуют загрязнение атмосферы низкими источниками и неорганизованными выбросами. Удаление постов наблюдений на большие расстояния позволит получить сведения о загрязнении атмосферы от совместного воздействия низких, неорганизованных и высоких выбросов.

Количество постов наблюдений следует устанавливать с учетом производственной и транспортной нагрузки исследуемой территории; плотности населения; числа территорий, охваченных мониторингом и их удаленности друг от друга; уровня загрязнения атмосферного воздуха и его пространственной неравномерности. Для оценки необходимого количества постов мониторинга и выбора схемы размещения необходим предварительный анализ пространственной картины загрязнения атмосферного воздуха по данным действующей городской сети станций мониторинга или математического моделирования рассеивания выбросов.

Как правило, поле концентрации $PM_{2,5}$ менее изменчиво по сравнению с полем концентрации PM_{10}, и для описания подверженности населения воздействию $PM_{2,5}$ требуется меньшее количество постов мониторинга, чем для описания распределения и воздействия PM_{10}. При оценке содержания PM_{10} в атмосферном воздухе исследования целесообразно проводить как минимум в двух контрольных точках в жилых районах, в одной контрольной точке в индустриальном районе и одной контрольной точке в зоне влияния крупных магистралей. На одном из постов мониторинга PM_{10} в жилом районе необходимо предусмотреть измерения $PM_{2,5}$ [2].

При разработке плана отбора проб необходимо обеспечить распределение и частоту химических анализов в течение изучаемого периода, которые позволят получить достоверную информацию о реальном уровне концентрации твердых частиц в атмосферном воздухе. При организации исследований следует учесть необходимость анализа максимальных уровней загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами, сосредоточив лабораторные исследования на таком периоде времени, когда погодные условия вызывают повышенные концентрации твердых частиц в атмосфере (период неблагоприятных для рассеивания выбросов метеорологических исследований, отопительный период и т. д.).

Основными характеристиками загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами аэродинамическим диаметром 10 и 2,5 мкм являются среднесуточные и среднегодовые концентрации (мкг/м^3). При оценке кратковременной экспозиции допустимо применение максимальных разовых концентраций.

Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами производится путем сравнения цифровых значений гигиенических нормативов с фактическим содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. В случае если фактическое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе превышает цифровое значение гигиенического норматива, необходимо принятие комплекса мер, направленных на снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха с повторным его исследованием.

Немаловажное значение для оперативного реагирования на изменение качества атмосферного воздуха имеет ориентировочная оценка величины экспозиции населения твердыми частицами. В случае отсутствия данных о концентрациях PM_{10} и $PM_{2,5}$ в атмосферном воздухе (отсутствие условий, оборудования для проведения исследований) возможно использование соотношения между суммой твердых частиц и фракциями PM_{10} и $PM_{2,5}$, выраженного следующими уравнениями [2, 6]:

концентрация PM_{10} = 0,55 × концентрация TSP;

концентрация $PM_{2,5}$ = 0,33 × концентрация TSP;

концентрация $PM_{2,5}$ = 0,6 × концентрация PM10.

При контроле содержания твердых частиц в атмосферном воздухе и оценке их возможного влияния на здоровье в качестве критерия относительной опасности целесообразно применять индекс качества атмосферного воздуха, позволяющего установить диапазон действующих концентраций мелкодисперсной пыли и степень выраженности вредных эффектов для здоровья [6].

Заключение. В рамках выполнения ОНТП «Современные условия жизнедеятельности и здоровьесбережение» РУП «Научно-практический центр гигиены» разработана инструкция по применению № 002-0315 «Метод гигиенической оценки содержания твердых частиц общей фракции и аэродинамическим диаметром 10 и 2,5 мкм в атмосферном воздухе», в которой впервые установлен порядок организации и выполнения лабораторного (аналитического) контроля содержания мелкодисперсных твердых частиц в атмосферном воздухе населенных мест.

Определены требования к выбору программы наблюдений, установлению категории и мест размещения постов наблюдений, организации и отбору проб, оценке величины экспозиции мелкодисперсных твердых частиц в атмосферном воздухе.

Метод оценки экспозиции, приведенный в инструкции, позволяет дать качественную и количественную оценку экспозиции мелкодисперсных твердых частиц, установить вклад их в загрязнение атмосферного воздуха и нарушение популяционного здоровья, позволяет выполнить оценку риска и оценку ущерба (вреда) здоровью от загрязнения атмосферного воздуха и т. д.

Соблюдение предложенных в инструкции требований к обоснованию программы лабораторного контроля, организации и отбору проб обеспечат получение репрезентативных данных о качестве атмосферного воздуха и динамике его загрязнения, оперативного выявления приоритетных источников загрязнения атмосферы, оценки эффективности принимаемых мер по снижению и предотвращению загрязнения атмосферного воздуха.

Применение разработанной инструкции позволит более эффективно проводить органами госсаннадзора контрольные мероприятия по выполнению субъектами хозяйствования лабораторного контроля качества атмосферного воздуха. Обеспечит применение единых подходов к осуществлению лабораторного контроля при организации и оценке результатов производственного контроля качества атмосферного воздуха; оценке проектных решений по размещению, строительству, реконструкции и вводу в эксплуатацию производственных и других объектов; обосновании решений по изменению (корректировке) размеров санитарно-защитных зон; проведении мониторинга за качеством атмосферного воздуха и т. д.

Литература

1. Воздействие взвешенных частиц на здоровье. Значение для разработки политики в странах Восточной Европы, Кавказа, и Центральной Азии / ВОЗ. — М., 2013.

2. Рекомендации по качеству воздуха в Европе: регион. публ. ВОЗ, сер. 91. — 2 изд. / ВОЗ. — М.: Весь Мир, 2004.

3. Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических и профилактических мероприятий: санитарные правила: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 22.12.2003 № 183. — Введ. с 02.02.2004 // Коммунальная гигиена: сб. норм. д-ов. — Минск: РЦГЭиОЗ, 2004.

4. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru /ot_biblio /normativ/data_normativ/2/2826/index.php. — Дата доступа: 23.02.2006.

5. Руководство по контролю загрязнения атмосферы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru /ot_biblio/ normativ/ data_normativ/ 44/44486/. — Дата доступа: 23.02.2006.

6. Критерии оценки риска для здоровья населения приоритетных химических веществ, загрязняющих окружающую среду: метод. рекомендации. — М., 2003. — 56 с.

METHODICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF HYGIENE CONTENTS FINELY DISPERSED PARTICULATE MATTER IN ATMOSPHERIC AIR

Prosviryakova I.A.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The methodological approaches to the application of the method of hygienic assessment of the total solids fraction and an aerodynamic diameter of 10 microns and 2.5 microns in the air have been submitted in the paper.

Keywords: air, monitoring, pollutants, sanitary-protective zone, residential areas.

Поступила 19.06.2015

НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К КАТЕГОРИРОВАНИЮ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИХ ЗАХОРОНЕНИЯ

Роздяловская Л.Ф., Николаенко Е.В., Сычик С.И.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В основу существующей до настоящего времени в Республике Беларусь классификации радиоактивных отходов (РАО) положена удельная активность и радиологические свойства радионуклидов, входящих в состав или загрязняющих РАО. Основным ее недостатком с точки зрения международных подходов являются жесткая градация РАО по категориям в зависимости от величины удельной активности и отсутствие прямой связи установленных категорий РАО с вариантами их захоронения, что при обращении с РАО может обусловить принятие необоснованно консервативных и затратных решений. В настоящей статье рассматриваются вопросы гармонизации системы категорирования РАО в Республике Беларусь с рекомендациями Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и обсуждаются оптимальные варианты обращения с РАО, относящимися в соответствии с новыми подходами к категории отходов, освобожденных от регулирующего контроля, и категории очень низкоактивных отходов (ОНАО). Уверенность в защите людей и окружающей среды от рисков,

связанных с деятельностью по обращению с такими отходами, будет обеспечиваться внедрением требований радиационной безопасности, основанных на критериях освобождения отходов от регулирующего контроля в течение всего периода обращения с РАО, включая упрощенные методы их захоронения.

Ключевые слова: радиоактивные отходы, классификация, освобождение от регулирующего контроля, очень низкоактивные отходы.

Введение. В Республике Беларусь РАО образуются в результате различных видов деятельности, осуществляемых в медицинских учреждениях, научно-исследовательских организациях и на промышленных предприятиях. Общий объем РАО составляет около 3 тонн в год. Планируемое общее количество эксплуатационных радиоактивных отходов на 1 энергоблок АЭС в год составляет 83,5 м^3, включая высокоактивные РАО. При выводе АЭС из эксплуатации ожидаемый объем средне- и низкоактивных РАО оценивается как 2050 м^3, а высокоактивных — 85 м^3 [1]. Значительные объемы РАО можно ожидать в будущем при снятии с эксплуатации радиационных объектов: пункта хранения РАО УП «Экорес» и пункта хранения в государственном научном учреждении «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси», а также в результате операций по очистке радиоактивно загрязненных площадок, например, при ликвидации последствий радиационных аварийных ситуаций.

Законодательством Республики Беларусь определены основные принципы обращения с РАО и создана регулятивная база обеспечения радиационной защиты персонала и населения на всех этапах обращения с ними, которая постоянно совершенствуется. Классификация и категоризация РАО определена СанПиН 2.6.6.11-7-2005 «Санитарные правила по обращению с радиоактивными отходами (СПОРО-2005)», утв. постановлением Гл. гос. сан. врача Республики Беларусь 07.05.2005 № 45. В настоящее время в рамках ОНТП «Современные условия жизнедеятельности и здоровьесбережение» разрабатываются новые требования радиационной безопасности при обращении с РАО, которые должны обеспечить применение новых международных критериев и подходов при обращении с эксплуатационными отходами АЭС и РАО, образующимися при выводе из эксплуатации ядерных и радиационных объектов. Для этого разрабатывается новая система классификации РАО, которая должна обеспечить гармонизацию принципов национальной классификации с рекомендациями МАГАТЭ и стать основой принятия оптимизированных решений по обращению с РАО при безусловном соблюдении требований радиационной безопасности.

Цель исследования — изучение новых международных подходов при разработке проекта новой национальной классификации РАО и возможности внедрения экономически эффективных вариантов обращения с РАО при безусловном соблюдении критериев радиационной защиты.

Материалы и методы. В настоящей работе использовались научно-аналитические и гигиенические методы для обоснования новых подходов к классификации РАО и оценке радиационной безопасности обращения с ОНАО.

Результаты и их обсуждение. В основу существующей до настоящего времени в Республике Беларусь классификации РАО положена удельная активность и радиологические свойства радионуклидов, входящих в состав или загрязняющих отходы. Жидкие и твердые РАО в зависимости от удельной активности подразделяются на низкоактивные (НАО), средней активности (САО) и высокоактивные (ВАО). Санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами «Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации атомных электростанций» (СП АЭС-2010), утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь 31.03.2010 № 39, определена отдельная классификация для РАО, образующихся при эксплуатации АЭС, отличающаяся тем, что наряду с НАО, САО и ВАО она содержит дополнительную категорию — ОНАО. Она введена в классификацию РАО во многих странах: России, Франции, Испании, Японии и др. Это обусловлено тем, что такие отходы образуются в больших количествах при эксплуатации и выводе из нее ядерных и радиационно-опасных объектов, а также при реабилитационных и ремонтных работах. Основным недостатком действующей в Республике Беларусь классификации является отсутствие связи видов и свойств РАО с вариантами их захоронения. Жесткая градация РАО по категориям на базе удельной активности может обусловить приоритет консервативных и сверхконсервативных затратных решений при обращении с ними. Кроме того, различие в терминологии затрудняет взаимодействие в рамках Объединенной конвенции по безопасности обращения с отработавшим ядерным топливом и безопасности обращения с РАО, членом которой с 2003 г. является Республика Беларусь.

При разработке проекта новой национальной классификации РАО в Республике Беларусь использованы подходы, рекомендуемые Руководством по безопасности МАГАТЭ «Классификация радиоактивных отходов» [2], в котором за основу классификации РАО предлагается взять степень их изоляции и радиационной защиты, обеспечивающих гарантии долговременной безопасности РАО для человека и окружающей среды. В качестве параметров в новой системе категорирования предлагается использовать периоды полураспада и радиологические характеристики радионуклидов, определяющих долгосрочную безопасность РАО, от которых зависят варианты решений по их безопасному захоронению. Эти критерии не дают точных количественных границ между различными категориями отходов, а используются для индикации уровня опасности, которую представляют конкретные виды РАО. Такой подход принципиально отличается от принятого в настоящее время в Республике Беларусь (СПОРО-2005), когда границы активностей между различными категориями РАО абсолютизируются. В результате в новой классификации предлагается шесть категорий РАО и вариант обращения с каждой из них.

1. Отходы с незначительной активностью подлежат освобождению (выводу) от регулирующего контроля.
2. Короткоживущие РАО (ОКЖО) определенное время (до нескольких лет) хранятся с целью снижения активности за счет естественного распада радионуклидов, затем освобождаются от регулирующего контроля.
3. ОНАО не соответствуют критериям вывода из-под регулирующего контроля, но не требуют высокой степени изоляции и радиационной защиты, следовательно, их можно захоранивать в приповерхностных хранилищах типа мусорной свалки под ограниченным регулирующим контролем. Типичные отходы этой категории могут содержать грунт и щебень с низким содержанием радионуклидов.
4. НАО включают достаточно высокое содержание радионуклидов, но количество и удельная активность долгоживущих радиоизотопов ограничены. Для таких отходов необходима определенная радиационная защита и изоляция на период до нескольких сотен лет; допускается их захоронение в приповерхностных инженерных сооружениях (траншеях, мелких скважинах) на глубине до нескольких десятков метров.

5. САО содержат долгоживущие радионуклиды, а значит, требуется более высокая степень изоляции и защиты. Однако отвод тепла при их изоляции может быть минимальным (или отсутствовать вовсе). Для САО предусмотрено захоронение на специальных объектах, в т. ч. в скважинах небольшого диаметра, на глубине от нескольких десятков до нескольких сотен метров.

6. ВАО характеризуются достаточно высокими удельными активностями и значительным тепловыделением, что должно учитываться в конструкции их хранилища. Признанный вариант долговременной изоляции ВАО — захоронение в стабильных геологических формациях на глубине несколько сотен метров и более.

Рассматриваемый проект классификации базируется на оценке безопасности конкретных проектных решений и не отменяет возможности осуществления тех вариантов обращения с РАО, которые отличаются от указанных в общей системе классификации отходов. Новый подход допускает достаточную гибкость при выборе способа захоронения РАО при условии соблюдения принципов и критериев радиационной безопасности на протяжении всего периода обращения с РАО и их захоронения, подтверждаемом оценками безопасности для населения и окружающей среды.

В нормативных документах Республики Беларусь формально отсутствуют процедуры освобождения отходов, загрязненных радионуклидами, от регулирующего контроля и специальные требования обеспечения радиационной безопасности при обращении с отходами категории ОНАО. В то же время оба класса имеют большое практическое значение, поскольку дают возможность применять упрощенные и экономически выгодные способы утилизации больших объемов отходов, образующихся при эксплуатации и снятии с эксплуатации ядерных и радиационных объектов. Эти две категории отходов целесообразно рассмотреть подробнее.

Освобождение отходов от регулирующего контроля. Любая деятельность с материалами, содержащими источники ионизирующего излучения, должна производиться в соответствии с нормами радиационной безопасности. Однако в отдельных случаях возможный радиационный ущерб, связанный с использованием такого материала, оказывается настолько незначительным, что применение к подобной деятельности требований радиационной безопасности в полном объеме оказывается бесполезной растратой ресурсов. Регулирующий контроль в этом случае может быть полностью снят или существенно упрощен, а материал освобожден от контроля для последующего ограниченного или неограниченного использования.

В международной практике концепция освобождения от контроля широко применяется для обращения с материалами и оборудованием, размещенными в контролируемой зоне радиационных объектов, в случае реконструкции или снятия этих объектов с эксплуатации. В зависимости от характера выполняемых работ часть этих материалов и оборудования, в т. ч. дорогостоящего, могут оставаться радиоактивно незагрязненными или содержать только поверхностное загрязнение, которое можно удалить с помощью дезактивации. Такие материалы (например, металл, бетон, щебень) и оборудование целесообразно освобождать от регулирующего контроля для повторного использования в ядерной промышленности или в отраслях промышленности общего назначения, или утилизации в качестве нерадиоактивных (промышленных) отходов.

В Республике Беларусь освобождение отходов от регулирующего контроля регламентируется Санитарными нормами и правилами «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при использовании объектов атомной энергии и источников ионизирующего излучения», утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь 31.12.2013 № 137, которые определяют освобождение от контроля как освобождение радиоактивных материалов или радиоактивных предметов в рамках разрешенной практической деятельности от любого дальнейшего регулирующего контроля, осуществляемого уполномоченным органом государственного управления. В приложении 4 к Гигиеническому нормативу [3] приводятся критерии для освобождения от контроля по удельной активности (кБк/кг) и активности (кБк) радионуклидов для умеренных количеств материала и удельные активности для больших количеств твердого материала, при которых отходы освобождаются от регулирующего контроля без дальнейшего рассмотрения (уровни изъятия и освобождения). Однако эффективное применение этих уровней в практике обращения с малоопасными РАО радиационных объектов невозможно без принятия последующих организационно-правовых мер, и выделение класса освобожденных отходов в национальной классификации РАО будет способствовать снижению расходов на обращение с такими отходами.

Освобождение малоопасных РАО от регулирующего контроля без ущерба их безопасности в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ [4] включает следующие варианты: неконтролируемое захоронение на полигонах промышленных отходов, их переработку и неограниченное использование в хозяйственной деятельности, ограниченное использование в хозяйственной деятельности. В каждом конкретном случае уровни и порядок освобождения отходов должны разрабатываться пользователем источника ионизирующего излучения, при этом в целях оптимизации и удешевления применяемых технологий наряду с уровнями освобождения, установленными Гигиеническим нормативом [3], могут быть обоснованы другие, менее жесткие уровни, разрабатывающиеся на основе оценки безопасности данных отходов с использованием утвержденных методов и моделей, специальных сценариев, учитывающих специфику отходов и соблюдение действующих критериев радиационной защиты. Уровни удельной активности металлолома, разрешенного для освобождения от регулирующего контроля, устанавливаются с учетом допустимых удельных активностей основных долгоживущих радионуклидов, установленных для неограниченного использования металлов после предварительной переплавки или иной переработки в приложении 18 к Гигиеническому нормативу [3]. Органы госсаннадзора должны выдавать санитарно-гигиеническое заключение о возможности освобождения и использования (рециклирования) освобожденных материалов на основании экспертных оценок, подтверждающих соблюдение следующих международных критериев: эффективная доза облучения от воздействия освобожденных материалов составляет не более 10 мкЗв/год, эффективная доза вследствие маловероятных событий, например, несанкционированного проникновения человека в хранилище, не выше 1 мЗв/год, эквивалентная доза, полученная через кожные покровы, не более 50 мЗв/год. Органы госсаннадзора должны быть наделены правом принимать решение об освобождении отходов от регулирующего контроля на индивидуальной основе даже в том случае, если удельные активности радионуклидов в отходах превышают величины уровней освобождения, приведенных в приложении 4 Гигиенического норматива (в соответствии с принципом оптимизации при соблюдении указанных выше критериев радиационной защиты).

Безопасность обращения с отходами категории ОНАО. Специфической особенностью этого класса отходов является образование их в больших объемах при относительно низком, связанном с ними, радиационном ущербе. ОНАО неэкономично захоранивать в дорогостоящих пунктах захоронения для радиоактивных отходов (ПЗРО), а целесообразно размещать в специализированных хранилищах упрощенного типа. В Швеции для захоронения этой категории отходов в районе АЭС в Оскаршаме создан полигон, на котором захоранивают отходы такого типа со всех радиационно опасных объектов. Во Фран-

ции такие отходы хранятся на территории промышленных объектов, где они образовались, или направляются в могильник Ла-ОБ. В Японии для захоронения ОНАО от демонтажа исследовательского реактора на территории промышленной площадки был сооружен специальный могильник.

В Республике Беларусь категория ОНАО установлена исключительно для отходов АЭС. При этом в соответствии с приложениями 13, 14 СП АЭС-2010 к таким отходам относятся отходы АЭС, удельная активность которых ниже уровней отнесения материалов к категории РАО по СПОРО-2005, т. е. эти отходы изначально не попадают в категорию радиоактивных, и выделение такого класса для отходов АЭС фактически преследует одну цель — установить регулирующие требования для возможного захоронения промышленных отходов АЭС на полигонах промышленных отходов (таблица 1).

Таблица 1. — Сравнительная оценка радиологических характеристик отходов, отнесенных к категории РАО и отходов ОНАО АЭС

Радиологические характеристики отходов	β-излучающие радионуклиды	α-излучающие радионуклиды (исключая трансурановые)	Трансурановые радионуклиды
Отнесение отходов АЭС к категории ОНАО АЭС [СП АЭС-2010]			
Удельная активность, кБк/кг	от 0,3 до 10^2	от 0,3 до 10^1	от 0,3 до 1
Уровень радиоактивного загрязнения, част/(см^2·мин)	2×10^2 до 5×10^2	от 20 до 5×10^1	от 2 до 5
Отнесение твердых материалов к категории радиоактивных отходов [СПОРО-2006]			
Удельная активность, кБк/кг	<100	<10	<1
Уровень радиоактивного загрязнения, част/(см^2· мин)	$<5\times10^2$	$<5\times10^2$	$<5\times10^2$

В настоящее время в Республике Беларусь для других радиационных объектов, кроме АЭС, категория отходов ОНАО не установлена. После принятия новой классификации РАО категория ОНАО и порядок внедрения оптимизированных схем упрощенного обращения с такими отходами в виду их малой опасности будут обязательными для всех радиационных объектов, что позволит обеспечить упрощенные и экономически эффективные процессы хранения и/или захоронения этих отходов, не ухудшая радиационную обстановку и не повышая величины радиационного риска для населения. Например, ОНАО могут быть безопасно захоронены в траншеях с земляной засыпкой на территории санитарно-защитной зоны радиационного объекта. При этом количество и радиологические характеристики захораниваемых РАО должны определяться проектом пункта захоронения отходов, а рекомендуемые новой классификацией удельные активности радионуклидов в ОНАО следует рассматривать только как указательные.

Основополагающим в разработке и установлении требований по обращению с ОНАО является обеспечение мер, при которых дозы облучения персонала, населения и загрязнение окружающей среды остаются на разумно достижимом низком уровне, не превышают установленные граничные дозы и дозовые пределы для населения. Эффективная доза облучения населения на всех этапах обращения с ОНАО на радиационном объекте не должна превышать 10 мкЗв/год. [5, 6]. Доза облучения населения, обусловленная пунктами хранения или захоронения РАО, формируется за счет выхода радионуклидов из мест размещения отходов и их воздействий на человека при миграции с грунтовыми водами и дальнейшем распространении в окружающей среде; при этом опасность для населения в первую очередь определяется по результатам оценки доз внутреннего облучения населения за счет миграции радионуклидов по пищевым цепочкам (продукты питания и вода).

Пункты захоронения для ОНАО должны быть спроектированы таким образом, чтобы дозы и риски для населения не превышали граничных доз или обусловленных риском ограничений на весь период их эксплуатации и после закрытия, в течение которого захороненные отходы представляют потенциальную опасность.

Исходной точкой для рассмотрения вопросов безопасности применительно к проектированию пункта захоронения ОНАО должна стать оценка безопасности захоронения твердых РАО в соответствие с критериями, установленными Санитарными нормами и правилами Республики Беларусь (таблица 2).

Таблица 2. — Критерии для оценки радиационной безопасности пункта захоронения РАО

Критерий (годовая эффективная доза облучения населения)	Действия при проектировании
В результате возможныхприродных процессов после закрытия ПЗРО расчетная доза или риск для населения не превышает граничную дозу 0,3 мЗв/год (риск порядка 10^{-5} в год)	Корректировка проекта не требуется
В результате случайного вмешательства человека послезакрытия ПЗРО:	
- менее 1 мЗв/год	Корректировка проекта не требуется
- более 20 мЗв/год	Следует рассмотреть альтернативные варианты захоронения отходов
- от 1 до 20 мЗв/год	Следует предпринять усилия для сокращения вероятности вмешательства (продление и усиление контроля в течение постэксплутационного периода, оптимизация критериев приемки отходов и т. д.)

Надзорные органы должны установить критерии для принятия решений о приемлемости захоронения ОНАО в конкретных упрощенных ПЗРО (траншеях) и определить порядок обращения с ОНАО на радиационном объекте; оценка безопасности ПЗРО и подготовка соответствующего отчета выполняется на стадии принятия соответствующего решения.

Заключение. В соответствии с установленным МАГАТЭ дифференцированным подходом система обращения с РАО должна обеспечивать их безопасность, основываться на оптимальной классификации РАО и быть соразмерной потенциальным рискам, связанным с образующимися отходами. Существующая на данный момент в Республике Беларусь классификация не позволяет реализовать этот принцип и может явиться причиной консервативных и затратных решений при обращении с РАО, образующимися при эксплуатации, и особенно снятии с эксплуатации радиационных объектов. Новые подходы к классификации РАО, направленные на гармонизацию системы категорирования отходов с рекомендациями МАГАТЭ и передовым опытом зарубежных стран, дают возможность выбирать экономически эффективные и безопасные варианты обращения с РАО при безусловном соблюдении требований безопасности. Для этого необходимо: дальнейшее развитие регулятивной базы обращения с отходами, принятие нового проекта классификации РАО; утверждение методики и механизма обоснования процедур принятия решения об освобождении отходов от регулирующего контроля; установление требований обеспечения радиационной безопасности при обращении с отходами категории ОНАО.

Литература

1. Пятый национальный доклад Республики Беларусь о выполнении Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами: обзорное Совещание Договаривающихся сторон, 11–22 мая 2015 г. — Вена, Австрия.

2. Классификация радиоактивных отходов: Серия норм МАГАТЭ по безопасности № GSG -1. — Вена: МАГАТЭ, 2014.

3. Критерии оценки радиационного воздействия: гигиенический норматив: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 28.12.2012 № 213 // Радиационная гигиена: сб. норм. док. — Минск: РЦГЭиОЗ, 2013. — С. 35–167.

4. Применение концепций исключения, изъятия и освобождения от контроля: руководство по серии норм по безопасности МАГАТЭ № RS-G-1.7. — Вена: МАГАТЭ, 2006.

5. Обращение с радиоактивными отходами перед захоронением: серия норм МАГАТЭ по безопасности № GSR, Part 5. — Вена: МАГАТЭ, 2010.

6. Захоронение радиоактивных отходов: серия норм МАГАТЭ по безопасности № SSR-5. — Вена: МАГАТЭ, 2011.

SCIENTIFIC APPROACHES TO CATEGORIZATION OF RADIOACTIVE WASTE AS A BASIS FOR ENSURING SAFETY OF THEIR DISPOSAL

Rozdyalouskaya L.F., Nikalayenka A.V., Sychik S.I.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The system currently being used to categorize radioactive waste (RW) in the Republic of Belarus is based on an average RW activity and radiological characteristics of radionuclides. The classification does not have direct link with the routs of RW disposal and may condition that the chosen options for RW disposal would be too conservative and not financially justified. The article describes approaches to harmonization of the current RW categorization system of the Republic of Belarus with the advanced RW classification system proposed by IAEA. Optimal options for management of the waste, are categorized as Exempt Waste and Very Low Level Waste, which according to the advanced classification approaches, are discussed and considered.

Keywords: radioactive waste, classification, exempt waste, very low level waste.

Поступила 16.07.2015

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ г. МИНСКА

Романюк А.Г.[1], Гузик Е.О.[1], Сокол В.П.[2], Беляев А.А.[3], Крицкая А.М.[3]

[1]Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Республика Беларусь;

[2]Государственное научное учреждение «Институт физико-органической химии» НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь;

[3]Государственное учреждение «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В 54 образцах питьевой водопроводной воды г. Минска было определено содержание макроэлементов Ca, Mg, K, Na и микроэлементов Zn, Cu, Fe, Mn, Sr, Al с помощью атомно-эмиссионной спектрометрии («VISTA-PRO», «Varian», США). В Государственном учреждении «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» проведена выкопировка данных за период с 2002 по 2011 гг. о химическом составе (Fe, Cu, Zn, Mo, As, Pb, F, Al, Be, Se, Mn, B, Ba, Cd, Ni, Co, Cr, Hg) воды подземных источников водоснабжения и открытой Вилейско-Минской водной системы (325 проб), а также за период с 2007 по 2012 гг. о минеральном составе (Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mo, As, Pb, F, Al, Be, Se, Mn, B, Ba, Cd, Ni, Co, Cr, Hg, Sr) питьевой воды, расфасованной в емкости (70 проб). Установлено, что среднее содержание макроэлементов кальция и магния, как в водопроводной, так и в питьевой воде, расфасованной в емкости, находится в пределах интервала физиологической полноценности (ИФП) воды. Концентрация калия не достигает ИФП в водопроводной воде. Не выходит за пределы допустимых значений содержание Na, Fe, Cu, Zn, Mo, As, Pb, F, Al, Se, Mn, Cd, Ni, Co, Cr, Hg, Sr в воде различных источников. В единичных случаях выявлено превышение ПДК по содержанию бора, бария и бериллия в водопроводной воде.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, питьевая водопроводная вода, питьевая вода, расфасованная в емкости, атомно-эмиссионная спектрометрия.

Введение. Основная миграция и перераспределение химических элементов в биосфере происходит за счет их переноса водной средой. Вода и соотношение в ней растворенных макро- и микроэлементов выступают в качестве первичного

звена, определяющего адекватность адаптации живых организмов к факторам геохимической среды [1]. Химический состав природной воды является уникальным для конкретной местности, и ее минеральный состав быть определяющим фактором микроэлементного состава организма. Учитывая социально обусловленную миграцию пищевых продуктов и использование населением, проживающим в условиях мегаполиса, преимущественно привозных продуктов из других биогеохимических территорий, определяющей компонентой внешней среды, формирующей своеобразие регионального элементного фона населения, является питьевая вода [2].

Цель исследования — гигиеническая оценка минерального состава питьевой водопроводной воды подземных источников водоснабжения и Вилейско-Минской водной системы, подаваемой населению г. Минска, а также питьевой воды, расфасованной в емкости.

Материалы и методы. Проанализирован минеральный состав питьевой водопроводной воды, отобранной в 18 учреждениях образования г. Минска (54 образца) с помощью спектрометрических методов исследования. Элементные показатели определялись на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной аргоновой плазмой «VISTA-PRO» («Varian», США) в лаборатории физико-химических методов исследования ГНУ «Институт физико-органической химии» НАН Беларуси. Определялось содержание макроэлементов Ca, Mg, K, Na и микроэлементов Zn, Cu, Fe, Mn, Sr, Al.

Для изучения ретроспективной информации проведена выкопировка данных в лаборатории исследований вод Государственного учреждения «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» о химическом составе воды подземных источников водоснабжения и открытой Вилейско-Минской водной системы (325 проб) по 18 показателям (Fe, Cu, Zn, Mo, As, Pb, F, Al, Be, Se, Mn, B, Ba, Cd, Ni, Co, Cr, Hg) за период с 2002 по 2011 гг., а также минерального состава питьевой воды, расфасованной в емкости (70 проб), по 23 показателям (Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mo, As, Pb, F, Al, Be, Se, Mn, B, Ba, Cd, Ni, Co, Cr, Hg, Sr) за период с 2007 по 2012 гг. Полученные данные оценивались путем сопоставления фактических данных с гигиеническими регламентами [3–5]. Поскольку распределение полученных данных отлично от нормального, для описания использованы медиана и межквартильный интервал (Me [q25; q75]).

Результаты и их обсуждение. Согласно полученным данным (таблица 1), концентрация в водопроводной воде г. Минска макроэлементов кальция (51,6 [48,53; 57,20] мг/л) и магния (11,75 [11,50; 13,15] мг/л) находятся в пределах интервала физиологической полноценности воды (25–130 и 5–65 мг/л соответственно).

Таблица 1. — Содержание эссенциальных макроэлементов в питьевой водопроводной воде г. Минска (мг/л)

Показатели	Ca	Mg	K
Медиана	51,65	11,75	1,25
Верхний квартиль	57,20	13,15	2,25
Нижний квартиль	48,53	11,50	1,10
Интервал физиологической полноценности воды (ИФП)	25–130	5–65	2–20

Медиана содержания калия составляет 1,25 [1,10; 2,25] мг/л, не достигая нижней границы ИФП воды 2–20 мг/л, что выявлено в 61% проб. Низкая концентрация калия в воде отмечена в Заводском, Ленинском, Партизанском, Первомайском, Советском, Центральном районах. В Московском, Октябрьском, Фрунзенском районах содержание данного биоэлемента находится на нижней границе интервала физиологической полноценности воды. Концентрации алюминия, марганца, меди, железа, стронция и цинка не выходят за пределы допустимых значений (таблица 2).

Таблица 2. — Содержание Na, Cu, Fe, Mn, Sr, Zn, Al в питьевой водопроводной воде г. Минска (мг/л)

Показатели	Na	Al	Cu	Fe	Mn	Sr	Zn
Медиана	8,85	0,01	0,005	0,03	0,006	0,080	0,05
Верхний квартиль	10,38	0,06	0,008	0,05	0,008	0,080	0,07
Нижний квартиль	7,18	0,00	0,003	0,02	0,003	0,070	0,02
ПДК	200	0,5	1,0	0,3	0,1	7,0	5

Несмотря на нормальное содержание алюминия во всех пробах воды, в Московском, Фрунзенском и Октябрьском районах оно на 1–2 порядка выше и составляет, соответственно, 0,1; 0,3 и 0,06 мг/л, чем в остальных административных районах (средняя концентрация по городу составляет 0,01 [0,00; 0,06] мг/л). Следует отметить, что в данных районах водопроводная вода поступает из открытого источника Вилейско-Минской водной системы. Таким образом, повышенный уровень содержания алюминия и соответствующий гигиеническим регламентам уровень содержания калия в пробах воды, отобранных на территории вышеуказанных районов, связаны с особенностями минерального состава данного источника питьевого водоснабжения.

При ретроспективном анализе минерального состава подземных источников водоснабжения и открытой Вилейско-Минской водной системы г. Минска установлено, что не выходит за пределы ПДК концентрация меди, цинка, молибдена, селена, марганца, кобальта, хрома, мышьяка, свинца, алюминия, кадмия, никеля, ртути (таблицы 3-4). В 16,3% проб отмечено повышенное содержание железа и в единичных случаях — бериллия, бора и бария (соответственно 1,1; 1,4; 3,3%). Следует отметить, что наибольшая доля проб с повышенной концентрацией железа отобрана в водозаборах «Вицковщина» (100%), «Петровщина» (80,0%), «Фелицианово» (77,8%), «Водопой» (27,8%).

Таблица 3. — Содержание эссенциальных микроэлементов (мг/л) в подземных источниках водоснабжения и открытой Вилейско-Минской водной системы г. Минска (результаты анализов, выполненных в 2002–2011 гг. в лаборатории исследований вод ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии»)

Показатели	Fe	Cu	Zn	Mo	F	Se	Mn	B	Co	Cr6+
Медиана	<0,10	<0,040	0,007	<0,002	0,17	<0,0018	0,016	<0,10	<0,00022	<0,001
Минимум	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,04	<0,0010	<0,001	<0,05	<0,00020	<0,001
Максимум	2,10	0,079	0,310	0,020	0,96	0,0055	0,152	1,56	0,00087	0,040
ПДК	0,3	1,0	5,0	0,25	1,5	0,01	0,5	0,5	0,1	0,05
Доля проб, превышающих ПДК	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0
Примечание — < — Концентрация микроэлемента ниже предела чувствительности прибора.										

Таблица 4. — Содержание токсичных микроэлементов (мг/л) в подземных источниках водоснабжения и открытой Вилейско-Минской водной системы г. Минска (результаты анализов, выполненных в 2002–2011 гг. в лаборатории исследований вод ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии»)

Показатели	As	Pb	Al	Be	Ba	Cd	Ni	Hg
Медиана	<0,0007	<0,025	0,0058	<0,00014	0,022	<0,000002	<0,00054	<0,00017
Минимум	<0,0007	<0,025	<0,0001	<0,00010	<0,0005	<0,000001	<0,00024	<0,00010
Максимум	0,0018	<0,025	0,46	0,00144	0,2700	0,00082	0,00262	<0,00017
ПДК	0,05	0,03	0,5	0,0002	0,1	0,001	0,1	0,0005
Доля проб, превышающих ПДК	0,0	0,0	0,0	1,1	3,3	0,0	0,0	0,0
Примечание — < — Концентрация микроэлемента ниже предела чувствительности прибора.								

Кроме того, 20% проб воды из водозабора «Петровщина» характеризуются повышенным содержанием Ba (min÷max 0,035÷0,128 мг/л при ПДК 0,1 мг/л), 19,0% — B (min÷max 0,2÷1,56 мг/л при ПДК 0,5 мг/л).

Согласно результатам анализа минерального состава питьевой воды, расфасованной в емкости, медианы кальция 36,1 [22,0; 58,1], магния 12,8 [6,0; 19,4], калия 3,4 [2,4; 4,8] мг/л находятся в пределах ИФП воды. Следует отметить, что в 24,6% образцов концентрация кальция не достигала нижней границы интервала физиологической полноценности воды; в 19,4% — магния; 21,7% — калия (таблица 5).

Таблица 5. — Содержание эссенциальных макроэлементов и фторид-иона (мг/л) в питьевой воде, расфасованной в емкости (результаты анализов, выполненных в 2007–2012 гг. в лаборатории исследований вод ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии»)

Показатели	Ca	Mg	K	Na	F-
Медиана	36,4	12,8	3,4	13,0	0,32
Нижний квартиль	22,0	6,0	2,4	11,25	0,06
Верхний квартиль	58,1	19,4	4,8	18,9	0,52
Минимум	<10,0	<10,0	0,3	1,5	<0,040
Максимум	96,1	32,2	10,2	132,0	1,3
Интервал физиологической полноценности воды	25–130	5–65	2–20	20–200	0,5–1,5
Процент проб с концентрацией биоэлемента ниже интервала физиологической полноценности воды	24,6	19,4	21,7	85,5	66,2
Примечание — < — Концентрация микроэлемента ниже предела чувствительности прибора.					

Медиана содержания фтора 0,32 [0,06; 0,52] мг/л не достигает нижней границы интервала физиологической полноценности воды. Процент проб с дефицитом данного биоэлемента составляет 66,2%.

При этом исследователи рекомендуют следующие концентрации кальция, магния [6]:

- для магния: минимум 10 мг/л, оптимальное содержание — 20–30 мг/л;
- для кальция: минимум 20 мг/л, оптимальное содержание — около 50 мг/л.

Для остальных эссенциальных микроэлементов не разработан интервал физиологической полноценности воды и их концентрацию можно оценить лишь исходя из значений ПДК. Таким образом, не превышает норму содержание в бутилиро-

ванной воде железа, меди, цинка, молибдена, селена, марганца, кобальта, хрома, стронция, мышьяка, свинца, алюминия, бериллия, кадмия, ртути и никеля. Отмечено превышение ПДК содержания бора в 2,9% случаев и бария в 2,1% (таблицы 6, 7).

Таблица 6. — Содержание эссенциальных микроэлементов (мг/л) в питьевой воде, расфасованной в емкости (результаты анализов, выполненных в 2007–2012 гг. в лаборатории исследований вод ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии»)

Показатели	Fe	Cu	Zn	Mo	Se	Mn	B	Co	Cr^{6+}	Sr
Медиана	<0,10	<0,04	0,007	<0,002	<0,0018	<0,009	<0,05	<0,00022	<0,001	<0,05
Минимум	<0,10	<0,04	<0,002	<0,002	<0,0018	<0,009	<0,05	<0,00022	<0,001	<0,05
Максимум	<0,10	0,093	0,688	<0,002	0,0088	0,1	1,8	0,082	<0,001	0,6
ПДК	0,3	1,0	5,0	0,25	0,01	0,5	0,5	0,1	0,05	7,0
Процент проб с превышением ПДК	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0
Примечание — < — Концентрация микроэлемента ниже предела чувствительности прибора.										

Таблица 7. — Содержание токсичных микроэлементов (мг/л) в итьевой воде, расфасованной в емкости (результаты анализов, выполненных в 2007–2012 гг. в лаборатории исследований вод ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии»)

Показатели	As	Pb	Al	Be	Ba	Cd	Ni	Hg
Медиана	<0,0007	<0,015	0,0019	<0,00014	0,0041	<0,000002	<0,00054	<0,00017
Минимум	<0,0007	<0,015	<0,0006	<0,00014	<0,0005	<0,000002	<0,00054	<0,00010
Максимум	<0,0007	<0,015	0,061	<0,00014	0,298	<0,000002	0,0011	<0,00017
ПДК	0,05	0,03	0,5	0,0002	0,1	0,001	0,1	0,0005
Процент проб с превышением ПДК	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0
Примечание — < — Концентрация микроэлемента ниже предела чувствительности прибора.								

Следует отметить, что доля проб питьевой воды, расфасованной в емкости, с концентрацией эссенциальных микроэлементов ниже предела чувствительности прибора составляет для железа — 100%; меди — 71,4%; цинка — 33,9%; селена — 81,0% марганца — 74,6%; бора — 55,9%; кобальта — 94,9%; хрома — 100%; стронция — 96,6%; молибдена — 100%.

К возможным последствиям потребления воды, бедной минеральными веществами, относят следующие категории воздействия:

- прямое воздействие на слизистую оболочку кишечника, метаболизм и гомеостаз минеральных веществ, другие функции организма;
- малое поступление/отсутствие поступления кальция и магния;
- малое поступление других макро- и микроэлементов;
- возможный рост поступления в организм токсичных металлов.

Сегодня доказано, что потребление воды, бедной минеральными веществами, оказывает негативное влияние на механизмы гомеостаза, обмен минеральных веществ и воды в организме — усиливается выделение жидкости (диурез). Это связано с вымыванием внутри- и внеклеточных ионов из биологических жидкостей, их отрицательным балансом. Кроме того, изменяется общее содержание воды в организме и функциональная активность некоторых гормонов, тесно связанных с регуляцией водного обмена [7].

Заключение. Таким образом, из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Содержание макроэлементов Ca и Mg в питьевой водопроводной воде г. Минска находится в пределах интервала физиологической полноценности воды, калия — не достигает его.
2. Концентрации в питьевой водопроводной воде г. Минска меди, цинка, молибдена, селена, стронция, марганца, кобальта, хрома, мышьяка, свинца, алюминия, кадмия, никеля, ртути не превышают ПДК. В единичных случаях отмечено превышение ПДК по содержанию бериллия, бора и бария.
3. Среднее содержание в питьевой воде, расфасованной в емкости, кальция, магния и калия характеризуется как оптимальное. Однако, несмотря на это, сниженное, не достигающее нижнего предела интервала физиологической полноценности воды содержание кальция отмечено в четверти образцов, в 20% — магния и калия. Недостаточным является содержание фтора (66,2% проб).
4. Содержание в питьевой воде, расфасованной в емкости, железа, меди, цинка, молибдена, селена, марганца, кобальта, хрома, стронция, мышьяка, свинца, алюминия, бериллия, кадмия, ртути и никеля не превышает норму. В единичных случаях выявлено превышение ПДК бора и бария.
5. Полученные результаты могут быть использованы для оценки вклада питьевой воды в формирование баланса микроэлементов населения г. Минска и должны учитываться при разработке мероприятий по коррекции микронутриентной недостаточности.

Литература

1. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А. Тутельян [и др.]. — М.: Колос, 2002. — 423 с.
2. Горбачев, А.Л. Элементный статус населения в связи с химическим составом питьевой воды / А.Л. Горбачев // Микроэлементы в медицине. — 2006. — Т. 7, вып. 2. — С. 11–24.

3. СанПиН 10-124 РБ 99. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: утв. постановлением Гл. гос. сан. врача Респ. Беларусь 19.10.1999 № 46. — Минск, 1999. — 11 с.
4. Санитарные нормы и правила. Требования к физиологической полноценности питьевой воды: утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь 25.10.2012 № 166. — Минск, 2012. — 4 с.
5. Санитарные нормы и правила. Гигиенические требования к питьевой воде, расфасованной в емкости: утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь 29.06.2007 № 59. — Минск, 2007.
6. Руководство по гигиеническим аспектам обессоливания воды: ETS/80.4 / ВОЗ. — Женева, 1980. — 20 с.
7. Кондратюк, В.А. Микроэлементы: значимость для здоровья в питьевой воде малой минерализации / В.А. Кондратюк // Гигиена и санитария. — 1989. — Вып. 2. — С. 81–82.

HYGIENIC ASSESSMENT OF MINERAL STRUCTURE DRINKING WATER OF MINSK

Romanyuk A.G.[1], Guzik E.O.[1], Sokol V.P.[2], Belyaev A.A.[3], Kritskaya A.M.[3]
[1]State Educational Institution "Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education", Minsk, Republic of Belarus;
[2]State Scientific Establishment "Institute of Physical Organic Chemistry" National Academy of Sciences, Minsk, Republic of Belarus;
[3]State Institution "Minsk Municipal Center of Hygiene & Epidemiology", Minsk, Republic of Belarus

Research of mineral composition of water and bottled water of Minsk is conducted. The sufficient content of Ca and Mg in water of various sources is established. The content of K is lowered in tap water, Na in water and bottled. The maintenance of Fe, Cu, Zn, Mo, As, Pb, F, Al, Se, Mn, Cd, Ni, Co, Cr, Hg, Sr in water of various sources doesn't go beyond admissible values. In isolated cases excess of maximum permissible concentration according to the content of B, Ba and Be in tap water is revealed.
Keywords: trace elements, drinking tap water, bottled water, atomic emission spectrometry.

Поступила 29.06.2015

К НЕКОТОРЫМ ВОПРОСАМ ОЦЕНКИ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Толкачёва Н.А.
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье изложены материалы по оценке влияния загрязнения атмосферного воздуха с учетом комбинированного действия химических веществ. Рассчитаны значения комплексного показателя «Р», комплексного индекса загрязнения атмосферы, значения рисков при хроническом и рефлекторном действии, индекс опасности, коэффициент комбинированного действия для территорий жилой застройки и санитарно-защитной зоны предприятия. Проведен сравнительный анализ полученных результатов по изолированным концентрациям и с учетом комбинированного действия.

Ключевые слова: химическое загрязнение атмосферного воздуха, методы комплексной оценки загрязнения атмосферного воздуха, комбинированный риск, индекс опасности, коэффициент комбинированного действия.

Введение. По данным различных исследований установлено, что факторы среды обитания могут являться причиной повышенных, в т. ч. недопустимых, рисков для здоровья населения. При этом в структуре экономических потерь валового внутреннего продукта от смертности и заболеваемости населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания, атмосферный воздух занимает второе ранговое место после социально-экономических факторов [1]. Результаты эколого-эпидемиологических исследований показали, что при возрастании степени загрязнения атмосферного воздуха (при прочих равных условиях) его неспецифическое влияние проявляется увеличением заболеваемости населения острыми респираторными инфекциями на 6–7%. При этом воздействию атмосферных загрязнений подвергаются большие контингенты населения городов, и даже небольшое повышение уровней риска может существенно увеличивать абсолютные уровни респираторной заболеваемости [2]. Таким образом, степень загрязнения атмосферного воздуха может оказывать значительное неблагоприятное влияние на здоровье населения, связанное с воздействием большого количества находящихся в атмосфере загрязнителей, которые при комбинированном действии могут изменять интенсивность и механизм повреждающего эффекта.

Цель исследования — определение возможных неблагоприятных эффектов влияния многокомпонентного химического загрязнения на состояние здоровья населения с учетом комбинированного действия химических веществ.

Материалы и методы. *Материалы:* результаты моделирования рассеивания химических веществ от выбросов предприятия химической промышленности [3], данные производственного контроля в районе расположения предприятия химической промышленности, фоновые значения концентраций загрязняющих химических веществ в районе расположения предприятия химической промышленности. *Методы:* статистический, системного анализа, математического моделирования.

Результаты и их обсуждение. При изучении технологического процесса предприятия химической промышленности было установлено, что оно осуществляет следующие виды деятельности:

- производство карбамидоформальдегидных смол;
- канифольно-скипидарное производство;
- производство клеев;
- производство нефтяных растворителей и разбавителей красок и лаков;
- производство красок, лаков;
- производство прочих основных органических химических веществ.

Размер базовой санитарно-защитной зоны для объекта составляет 500 м [4].

В пределах базовой санитарно-защитной зоны располагаются:

• с севера непосредственно к территории примыкает предприятие по производству пищевых продуктов (хлебокомбинат);

• с востока располагается пустырь, затем полоса отвода железной дороги, затем снова пустырь и на расстоянии 130–150 м от внешней границы предприятия (330–350 от цеха нефтеполимерных смол) — жилая усадебная застройка;

• с юга — территории промышленных предприятий;

• с запада — промзона;

• с юго-запада в пределах 200 м находится жилая застройка.

В 2010 и 2013 гг. были проведены корректировки размеров санитарно-защитной зоны. Расчетная санитарно-защитной зона в 2010 г. проходила на расстоянии 210 м от границы территории предприятия, с 2013 г. она проходит по границе территории предприятия.

Объектом выбрасывается в атмосферный воздух 32 вещества, из них:

• 1-го класса опасности — 0 веществ;

• 2-го класса опасности — 9 веществ (28,13%);

• 3-го класса опасности — 11 веществ (34,36%);

• 4-го класса опасности — 9 веществ (28,13%);

• без класса опасности — 3 вещества (9,38%).

По результатам расчета рассеивания химических веществ на границе производственной площадки предприятия, на границе близлежащей жилой зоны (130–150 м) и на расстоянии 210 м от границы промплощадки максимальные концентрации выбрасываемых веществ не превышают значений гигиенических нормативов, за исключением твердых частиц и формальдегида (0,89–1 и 1,08–1,1 в долях ПДК соответственно). Среднегодовые концентрации для всех 32 веществ не превышают значений гигиенических нормативов.

По результатам комплексной оценки степени загрязнения атмосферного воздуха с использованием комплексного показателя «Р» и комплексного индекса загрязнения атмосферы степень загрязнения атмосферы оценивается как «допустимая», уровень загрязнения как «низкий» для границы существующей санитарно-защитной зоны (т. е. по границе площадки предприятия), на расстоянии 210 м от границы площадки предприятия (граница санитарно-защитной зоны, установленная в 2010 г.) и на территории ближайшей жилой застройки (130–150 м). Для допустимой степени загрязнения атмосферы (по значению комплексного показателя «Р») характерен приемлемый уровень риска (1:10000000 10-7 (E-07)*, или 0,00001%), которому соответствует градация популяционного здоровья «Адаптация» (фоновый уровень заболеваемости), приоритетность действия низкая, дополнительных мер не требуется.

Для оценки возможных эффектов влияния на здоровье человека были рассчитаны значения риска от воздействия выбрасываемых веществ. Среди них максимальный риск развития рефлекторных эффектов на границе площадки установлен для углеводородов предельных алифатического ряда C_{11}-C_{19} — 6,19% (удовлетворительный уровень риска); в жилой зоне и на расстоянии 210 м от границы производственной площадки — для монооксида углерода (1,04% — приемлемый уровень риска).

При приемлемом (до 2%, или до 0,02 в долях единицы) уровне риска рефлекторного действия практически исключается рост заболеваемости населения, связанный с воздействием оцениваемого фактора, а состояние дискомфорта может проявляться лишь в единичных случаях у особо чувствительных людей. При удовлетворительном (от 2 до 16%, или 0,02–0,16 в долях единицы) уровне риска возможны частые случаи жалоб населения на различные дискомфортные состояния, связанные с воздействием оцениваемого фактора (неприятные запахи, рефлекторные реакции и пр.), тенденция к росту общей заболеваемости, обычно отслеживаемая по данным медицинской статистики или при специальных исследованиях, как правило, не носящих достоверного характера [5]. Комбинированный риск развития рефлекторных эффектов от всей смеси имеет более высокое значение, чем максимальный риск развития рефлекторных эффектов от одного вещества из смеси: 15,65% (удовлетворительный) на границе площадки предприятия, 2,43% (удовлетворительный) — на границе ближайшей жилой зоны, 1,69% (приемлемый) — на расстоянии 210 м от площадки предприятия.

Таким образом, данный подход позволяет более полно по сравнению с оценкой по изолированным концентрациям без учета комбинированного действия описать возможные неблагоприятные рефлекторные эффекты при воздействии многокомпонентной смеси химических веществ в концентрациях, не превышающих значения гигиенических нормативов.

Среди выбрасываемых объектом веществ максимальный риск развития хронических эффектов установлен для углеводородов предельных алифатического ряда C_{11}–C_{19} — 5,07% (вызывающий опасения уровень риска) на границе площадки предприятия, 1,3% (приемлемый уровень риска) в жилой зоне и 1,11% (приемлемый уровень риска) на расстоянии 210 м от границы производственной площадке.

Расчетные значения комбинированного риска развития хронических эффектов для всей смеси химических веществ, выбрасываемых предприятием, составили: на границе площадки предприятия — 28,49% (опасный), на границе жилой зоны — 14,72% (вызывающий опасения) и на расстоянии 210 м от площадки — 16,18% (опасный).

При приемлемом (до 5%, или до 0,05 в долях единицы) уровне риска хронического действия, как правило, отсутствуют неблагоприятные медико-экологические тенденции. При вызывающем опасения (от 5 до 16%, или 0,02–0,16 в долях единицы) уровне риска, как правило, возникает тенденция к росту неспецифической патологии. При опасном уровне риска (от 16 до 50%, или 0,16–0,5 в долях единицы) возникает достоверная тенденция к росту неспецифической патологии при появлении единичных случаев специфической.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что комбинированный риск развития хронических эффектов от всей смеси имеет более высокое значение, чем максимальный риск развития рефлекторных эффектов от одного вещества из смеси. Следовательно, хроническое действие химических веществ в смеси в концентрациях, не превышающих значений гигиенических нормативов, тем не менее может оказывать значительное повреждающее действие на здоровье, связанное в большей степени с неспецифическим повреждающим действием.

Еще одним подходом для оценки характера риска развития неканцерогенных эффектов при комбинированном воздействии является расчет индекса опасности. Расчет индексов опасности производится с учетом критических органов и систем, поражаемых веществами, находящимися в смеси, поскольку при воздействии компонентов смеси на одни и те же орга-

ны или системы организма наиболее вероятным их типом комбинированного действия будет аддитивность (суммация) действия. Для перечня веществ, выбрасываемых предприятием, был рассчитан индекс опасности при рефлекторном и хроническом воздействии. Наибольшие значения индекса опасности (высокий) отмечаются для органов дыхания на границе площадки предприятия при рефлекторном и хроническом воздействии, а также в жилой зоне при рефлекторном воздействии. Индекс опасности на уровне «высокий» свидетельствует о высоких уровнях риска и достоверном превышении фонового уровня заболеваемости для данных органов и систем.

Также были проанализированы значения коэффициента комбинированного действия для групп суммации химических веществ, входящих в состав выбросов предприятия. При оценке использовалась модифицированная формула Аверьянова (сумма отношений концентраций веществ к их ПДК не должна превышать значения коэффициента комбинированного действия). Значения коэффициента комбинированного действия приняты по представленным в научной и нормативно-правовой литературе данным [2, 6]. При оценке степени загрязнения атмосферного воздуха с использованием коэффициента комбинированного действия в 4 группах суммации из 11 имеются превышения нормативного значения.

Заключение. При оценке степени загрязнения атмосферного воздуха в зоне расположения предприятия химической промышленности по значениям приземных концентраций веществ, выбрасываемых предприятием, было установлено, что при изолированной оценке максимальные концентрации у 30 из 32 веществ и среднегодовые концентрации у всех 32 веществ не превышают гигиенических нормативов.

По результатам исследований степень загрязнения атмосферного воздуха оценивается как допустимая (по значению комплексного показателя «Р»), уровень загрязнения оценивается как низкий (по значению комплексного индекса загрязнения атмосферы).

Максимальные изолированные значения риска при рефлекторном действии для выбрасываемых веществ находятся на уровне удовлетворительного (6,19%) и вызывающего опасения (5,07%) при хроническом действии, в то время как при оценке риска комбинированного действия для смеси веществ при рефлекторном действии максимальное значение соответствует удовлетворительному (15,65%) и опасному (28,49%) уровням риска при хроническом действии. Таким образом, хроническое воздействие химических веществ в смеси в концентрациях, не превышающих значений гигиенических нормативов, тем не менее, может оказывать значительное влияние на здоровье, связанное в большей степени с неспецифическим повреждающим действием.

Оценка комбинированного действия химических веществ при помощи расчета индекса опасности позволила установить критические органы и системы, на которых оказывается наибольшая нагрузка при воздействии выбрасываемых веществ. Эти данные позволяют определить возможные направления эпидемиологических исследований.

Изучение степени загрязнения при помощи расчета значения коэффициента комбинированного действия учитывает не весь комплекс выбрасываемых веществ, а только те группы суммации, для которых в эксперименте был установлен характер комбинированного действия (потенцирование, суммация, ослабление действия).

Литература

1. Зайцева, Н.В. Методические подходы к оценке результативности и экономической эффективности риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности роспотребнадзора / Н.В. Зайцева, П.З. Щур, Д.А. Кирьянов // Анализ риска здоровью. — 2014. — № 1. — С. 7–9.

2. Филонов, В.П. Эколого-эпидемиологическая оценка риска для здоровья человека качества атмосферы / В.П. Филонов, С.М. Соколов, Т.Е. Науменко. — Минск: ТРАНСТЭКС, 2001. — 187 с.

3. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: утв. председателем Госком СССР по гидрометеорологии и контролю от 04.08.1986 № 192. — Л.: Гидрометеоиздат, 1987.

4. Требования к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду: санитарные нормы и правила: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 15.05.2014 № 35. — Введ. с 15.05.2014 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://minzdrav.gov.by/ru/static/acts/tehnicheskie/teksty/obschie_voprosy. — Дата доступа: 11.05.2015.

5. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающей среды: Р 2.1.10.1920-04. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2004. — 143 с.

6. Вещества, загрязняющие атмосферный воздух. Коды и перечень: государственный стандарт Республики Беларусь: утв. постановлением Госстандарта Респ. Беларусь от 21.01.2009 № 3. — Введ. с 21.01.2009 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://gost-snip.su/download/stb_170802_01_2009_ohrana_okrujayuschey_sredi_i_prirodopolzova-nie_atmo. — Дата доступа: 11.05.2015.

SOME ASPECTS OF COMBINED ACTION OF CHEMICHALS IN THE AIR ASSESMENT ON THE EXAMPLE OF CHEMICAL INDUSTRY ENTERPRISE

Talkachova N.A.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

Results of chemical air pollution assessment with account of combined action of chemicals are presented in this article. Index P, complex air quality index, risk levels, danger index and combined action index on the border of enterprise and in populated area were calculated. Comparative analysis of obtained data with and without the account of combined action of chemicals is made.

It was evaluated, that unfavorable effects of multicomponent air pollution are more severe when taking into the account combined action of chemicals in the atmosphere.

Keywords: chemical pollution of atmosphere, methods of integrated assessment of air pollution, combined risk, danger index, combined action index.

Поступила 19.06.2015

ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБНОЙ КОНТАМИНАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Тонко О.В.[1], Коломиец Н.Д.[1], Дудчик Н.В.[2], Левшина Н.Н.[3], Ханенко О.Н.[1], Нежвинская О.Е.[2]

[1]Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Республика Беларусь;

[2]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь;

[3]Государственное учреждение «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Изучена микробная экология 10 пищевых предприятий с выявлением экологических ниш патогенов. Установлено, что наиболее значимыми являются объекты среды технологического окружения: оборудование, посуда, инвентарь, поверхности помещений, стеллажи, руки и спецодежда персонала. На основании частоты обнаружения, количества и эпидемического значения, идентифицированных патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, выявлены критические точки для контроля микробной контаминации пищевых производств патогенными и условно-патогенными микроорганизмами (УПМ).

Ключевые слова: микробиологический мониторинг, среда технологического окружения, смывы, критические точки.

Введение. Структура возбудителей острых кишечных инфекций (ОКИ) в последнее время существенно изменилась. Чаще всего диарейные заболевания вызывают УПМ семейства *Enterobacteriaceae: Proteus mirabilis, Proteus vulgaris, Klebsiella pneumoniae, Enterobacter cloacae, Enterobacter aerogenes, Citrobacter freundii, Serratia marcenscens* и др. [1]. Эти микроорганизмы, имея выраженную биологическую и экологическую пластичность, широко распространены в окружающей среде и способны к персистенции в организме человека [2-3].

Известно, что факт выделения УПМ из испражнений больных ОКИ не является безусловным доказательством их этиологической роли. Верификация этиологии диарейных заболеваний должна базироваться на комплексе достоверных критериев. Установлено, что в ряде случаев наличие у микроорганизмов факторов патогенности является более существенным диагностическим критерием, чем интенсивность обсеменения ими исследуемого материала [4]. Во всем мире проблема обеспечения микробиологической безопасности пищевых продуктов приобретает особую актуальность в связи с увеличением числа заболеваний, передающихся алиментарным путем [5].

Глобализация индустрии питания, высокие требования к качеству и безопасности пищевых продуктов и питьевой воды, массовое использование технологий пастеризации и консервации и т. п. привели к значительному изменению структуры инфекционных заболеваний, передающихся алиментарным путем. Сегодня человек как потенциальный источник инфекции максимально исключен из технологической цепочки приготовления пищевых продуктов. Одним из следствий этих изменений стало, в частности, значительное сокращение числа классических бактериальных кишечных инфекций в общей структуре верифицированных ОКИ. Образовавшуюся «экологическую нишу» достаточно быстро заполнили острые кишечные заболевания, возбудители которых высокоустойчивы во внешней среде, не столь требовательны к факторам передачи и способны к реализации инфекции через самые разнообразные механизмы и пути заражения.

Устойчивость пищевых бактериальных агентов во внешней среде, способность к утилизации широкого спектра питательных веществ, наличие факторов агрессии, резистентность к соединениям с антибиотической активностью определяют широту их распространения. Все это обусловливает необходимость поиска информативных методов оценки агрессивных свойств микробных изолятов транзиторных и резидентных эмерджентных патогенных и условно-патогенных микроорганизмов с вычленением тестов, способствующих дифференциации значимых для производственного контроля штаммов.

Цель исследования — изучение экологических ниш микроорганизмов на пищевых производствах и установление критических точек микробной контаминации патогенными и условно-патогенными микроорганизмами.

Материалы и методы. Нами были исследованы пищевые продукты, смывы с технологического оборудования, рук персонала и спецодежды на пищевых предприятиях с целью выделения и изучения состава микробиоты на пищевых производствах.

Смывы с технологического оборудования и рук персонала отбирались в соответствии с методами, описанными в иинструкции по применению № 078-0210 «Санитарно-бактериологический контроль на объектах общественного питания и предприятиях продовольственной торговли», утв. М-вом здравоохр. Респ. Беларусь 19.03.2010. Смывы с крупного оборудования и инвентаря брали с поверхности 100 см^2, при взятии смывов с мелких инструментов обтиралась вся поверхность предмета, у столовых приборов — вся рабочая часть. При взятии смывов с рук протирали тампоном ладонные поверхности обеих рук, межпальцевые пространства, ногти и подногтевые пространства. При взятии смывов с санитарной одежды протирали 4 площадки по 25 см^2 — нижнюю часть каждого рукава, верхнюю и среднюю части передних пол спецовки. Взятие смывов производилось стерильными пластиковыми палочками с ватными тампонами, смоченными в стерильном физиологическом растворе.

Отбор проб пищевых продуктов проводился в соответствии с требованиями СТБ ИСО 7218-2010 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования к выполнению микробиологических исследований». Микробиологические показатели определяли общепринятыми методами на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного Союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза № 880 от 09.12.2011. Выделенные суточные культуры бактерий идентифицировали до вида с использованием биохимического микробиологического анализатора VITEK (Biomerieux).

Статистическая обработка цифрового материала с целью определения удельного веса и структуры первичных данных с достоверностью $P<0,05$ проводилась с использованием программы EPI INFO.

Результаты и их обсуждение. Нами проведен анализ микробиологических исследований объектов среды технологического окружения 10 пищевых предприятий. Изучение микробной экологии пищевых предприятий основывалось на частоте обнаружения, количестве и эпидемическом значении идентифицированных патогенных и условно-патогенных микроорганизмов с выявлением и установлением наиболее значимых экологических ниш патогенов.

Установлено, что большинство штаммов, принадлежащих к 40 различным видам и родам, выделено из экологической ниши, к которой относились различные объекты среды технологического окружения (оборудование, посуда, инвентарь, по-

верхности помещений, стеллажи, руки и спецодежда персонала и др.), из которых к эпидемически значимым родам и видам бактерий относились более 70% штаммов. Из них к санитарно-показательным микроорганизмам (БГКП, энтерококки) относились 81,9%; УПМ (*Staphylococcus aureus, Proteus spp.*) — 9,6%; патогенным (*Salmonella spp., Listeria monocytogenes*) — 2,4%; микроорганизмам–показателям микробиологической стабильности продукта (дрожжи, плесневые грибы, псевдомонады) — 6,0%. Из второй по значимости экологической ниши (воздуха производственных помещений) были изолированы штаммы, относящиеся к 16 видам и родам, из которых к эпидемически значимым бактериям относятся 44,6% от выделенной микробиоты воздуха пищевых производств. Из них к микроорганизмам-показателям микробиологической стабильности продукта (дрожжи, грибы-плесени, псевдомонады) принадлежат 84%; к санитарно-показательным микроорганизмам — 12%; к УПМ — 4% штаммов.

Был проведен анализ 80 проб пищевых продуктов, отобранных на предприятиях пищевой промышленности для определения общего уровня обсеменения и выявления видовой принадлежности микроорганизмов-контаминантов, а также результаты исследования проб воздуха и смывов с технологического оборудования, рук персонала и спецодежды на предприятиях по переработке мяса птицы, производства рыбных пресервов, пищевого производства (кулинарные цеха) крупной торговой сети (магазин № 1, магазин № 2) с целью оценки уровней обсемененности и изучения состава микробиоты. Были исследованы 93 смыва с поверхности технологического оборудования и инструментария, рук персонала и спецодежды, а также 50 проб воздуха. При исследовании (проб пищевых продуктов, смывов с технологического оборудования, инструментария, спецодежды и рук персонала, проб воздуха) были определены критические точки, характеризующиеся высоким уровнем контаминации и широким спектром выявленных патогенных и условно-патогенных представителей микрофлоры. Установлено, что патогенные микроорганизмы (*Listeria monocytogenes, Salmonella spp.*) были выявлены на поверхностях технологического оборудования в цехах, предназначенных для работы с сырой рыбой. Патогенные микроорганизмы вида *Salmonella enterica серовар Typhimurium* также были выявлены в готовых образцах пищевой продукции, отобранных при исследовании предприятий пищевой промышленности.

При анализе видового состава и частоты встречаемости патогенной и условно-патогенный микрофлоры, выявленной при исследовании различных объектов технологического окружения на предприятиях пищевой промышленности, установлено, что 34,0% микроорганизмов, идентифицированных при исследовании проб воздуха, относились к бактериям рода *Staphylococcus*, 10,0% — к БГКП. При исследовании смывов частота встречаемости патогенных и условно-патогенных бактерий составила: 30,0% для БГКП, 36,6% — для стафилококков, по 1,1% — для бактерий рода *Salmonella* и *Listeria*. При исследовании проб пищевых продуктов частота встречаемости патогенов составила: 26,3% — для БГКП, 38,8% — для стафилококков, 10,5% — для бактерий рода *Salmonella*; 5,3% — для бактерий рода *Listeria*.

При определении микробной экологии пищевых производств установлено, что основными источниками вторичной контаминации готовых пищевых продуктов на предприятиях пищевой промышленности является инструментарий и технологическое оборудование, а также спецодежда и руки обслуживающего персонала. Воздух рабочих помещений является экологической нишей для стафилококков, в т. ч. для бактерий вида *Staphylococcus aureus*, а также для плесневых грибов и других микроорганизмов, устойчивых к неблагоприятным факторам среды.

С целью выявления критических точек микробной контаминации пищевых производств патогенными и УПМ в продолжении работ выполнено микробиологическое исследование среды технологического окружения предприятия по переработке рыбы.

На первом этапе учета смывов проведен подсчет выросших колоний и определена общая микробная нагрузка на различных поверхностях в цехах предприятия, а также с рук и спецодежды персонала. Установлена высокая бактериальная обсемененность на большинстве поверхностей, составляющая от $2{,}4\times10^4$ до $1{,}0\times10^7$ КОЕ/мл. Анализ высевов с поверхностей показал, что из 16 исследуемых объектов в 13 случаях отмечен рост микроорганизмов. При этом в пробах одновременно обнаружено от 1 до 4 таксономических единиц бактерий. На этом объекте чаще наблюдались ассоциации *Citrobacter freundi, Micrococcus spp.* и *Staphylococcus spp.* Всего выделено и идентифицировано 28 штаммов микроорганизмов в количествах от $1{,}0\times10^3$ до $1{,}0\times10^7$ КОЕ/мл и более (сплошной рост, не поддающийся учету).

Параллельно на обследованном пищевом предприятии отобраны пробы для иммунологического исследования на анализаторе иммунофлуоресцентном «miniVIDAS» с целью выявления *Listeria monocytogenes* и молекулярно-биологического исследования с целью выявления ДНК *Salmonella spp., Shigella spp./EIEC, EHEC, Cronobacter sakazakii* методом ПЦР в режиме «реального времени» на системе для ПЦР ABI PRISM 7000 (Applied Biosystems, США).

Установлено наличие ДНК *Shigella spp./EIEC* (энтероинвазивной кишечной палочки) в 2 пробах (стеллаж и стена — кафельная плитка под окном), взятых в дефростационном отделении. Ни в одной из проб *Listeria monocytogenes* и *Salmonella spp.* не были обнаружены на данном предприятии.

При оценке пищевых производств по выпуску рыбной, мясной, кулинарной продукции выявлены различные критические контрольные точки: приемка и хранение сырья, готовой продукции, размораживание, замораживание, копчение, реализация готовой продукции и др. Выявить критические точки микробной контаминации пищевых производств патогенными и УПМ позволило параллельное применение классических бактериологических методов идентификации бактерий на автоматическом биохимическом анализаторе VITEK, использование иммунологического метода (иммунноферментный анализ), предназначенного для определения бактерий в продуктах питания и образцах внешней среды методом фермент-связанного флуоресцентного анализа на приборе VIDAS и молекулярно-биологического исследования с целью выявления ДНК микроорганизмов методом ПЦР в режиме «реального времени». При этом опасными факторами являлись: большое количество общего числа микроорганизмов (в среднем, равное и/или более 10^6 КОЕ/мл), обнаружение БГКП, энтерококков, псевдомонад, дрожжей, грибов-плесеней, *Staphylococcus aureus, Proteus spp., Salmonella spp., Listeria monocytogenes, Shigella spp.*, патогенных кишечных палочек и др.

Таким образом, в результате исследований была показана возможность качественной и количественной оценки опасных микробиологических факторов в ходе мониторинга критических контрольных точек с помощью сочетанного бактериологического, иммунологического и молекулярно-биологического исследований.

Литература

1. Захворюваність і етіологічна структура гострих кишкових інфекцій на сучасному етапі / М.Д. Чемич [и др.] // Інфекційні хвороби. — 2012. — Т. 69, № 3. — С. 36–42.

2. Габидуллин, З.Г. Факторы патогенности бактерий семейства *Enterobacteriacae*, обеспечивающие выживание в организме хозяина / З.Г. Габидуллин, А.А. Ахтариева, М.М. Туйгунов // Мед. вестн. Башкортостана. — 2009. — Т. 5, № 4. — С. 86–94.

3. Оценка персистентного потенциала доминирующих возбудителей острых кишечных инфекций / Н.Г. Малыш [и др.] // Georg. Med. News. — 2013. — Т. 218, № 5. — С. 54–58.

4. Анганова, Е.В. Условно-патогенные энтеробактерии: доминирующие популяции, биологические свойства, медико-экологическая значимость: автореф. дис. … д-ра мед. наук: 03.02.03 Микробиология / Е.В. Анганова; ГБОУ «Иркутская гос. мед. акад. последипломного образования» МЗ и СР РФ. — Иркутск, 2012. — 24 с.

5. Джей, Д.М. Современная пищевая микробиология / Д.М. Джей, М.Д. Лёсснер, Д.А. Гольден. — Пер. с 7-го англ. изд. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 886 с.

CHARACTERISTIC OF ENVIRONMENT FOOD PRODUCTION MICROBIAL CONTAMINATION

Tonko O.V.[1], Kolomiets N.D.[1], Dudchik N.V.[2], Levshina N.N.[3], Hanenko O.N.[1], Negvinskaj O.E.[2]

[1]State Educational Institution "Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education", Minsk, Republic of Belarus;
[2]Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus;
[3]State Institution "Minsk City Center of Hygiene & Epidemiology", Minsk, Republic of Belarus

10 studied the microbial ecology of food businesses with the identification of ecological niches pathogens. It was established that the most important are the technological environment objects environment: equipment, utensils, tools, surface facilities, racks, hands and clothing of personnel. Based on the detection rate, and the number of epidemiological significance identified pathogenic and opportunistic microorganisms identified critical points for control of microbial contamination of food production pathogenic and opportunistic microorganisms.

Keywords: microbiological monitoring, the environment technological environment, washes, the critical points.

Поступила 18.06.2015

ЗНАЧЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА В ФОРМИРОВАНИИ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН

Хаширбаева Д.М.

Научно-исследовательский институт санитарии, гигиены и профессиональных заболеваний Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, Ташкент, Республика Узбекистан

Реферат. Богатые природные ресурсы Ферганской области интенсивно осваиваются на протяжении многих лет: добыча и переработка нефти и газа, минеральных ресурсов, интенсивное земледелие с применением минеральных удобрений, пестицидов и гербицидов, являющимися источником загрязнения окружающей среды различными химическими веществами. В Ферганской области промышленную деятельность осуществляют более 40 крупных предприятий. За последние десятилетия научные исследования по изучению загрязнения атмосферного воздуха в промышленных зонах Ферганской области не проводились. В связи с этим целью работы явилось изучение влияния основных климатических параметров Ферганской области на формирование неблагоприятной воздушной среды территории промышленных зон.

Ключевые слова: климат, атмосферный воздух, промышленная зона, вредные вещества.

Введение. Ферганская область расположена на юго-востоке Республики Узбекистан в южной части Ферганской долины. С северо-запада граничит с Таджикистаном, с юга — с Кыргызстаном, с севера — с Наманганской и с востока — с Андижанской областями Узбекистана. Территория Ферганской области составляет 6,8 тыс. км^2, 79% площади составляют равнины, остальные 21% — горные и предгорные районы [1].

Наиболее развитыми отраслями промышленности являются нефтегазовая, химическая, энергетическая, текстильная, шелковая, масложировая, а также производство строительных материалов.

Одним из ведущих предприятий Центральной Азии по производству горюче-смазочных материалов является Ферганский нефтеперерабатывающий завод, на котором производятся 45 видов нефтепродуктов. В области также функционирует ОАО «Ферганаазот», которое является производителем ацетатов целлюлозы, хлорат-магниевого дефолианта и хлората натрия.

Климат Ферганской области резко континентальный с мягкими зимами и очень жарким летом. Средняя температура января — 3,2°С, абсолютный минимум — -25°С. Средняя температура июля — +28°С, максимальная — +42,4°С [2].

Неблагоприятной стороной климатических условий западной части области являются сильные ветры, возникающие в горловине Ферганской долины. Сила ветра достигает 30–35 м/с. В среднем в Ферганской области 42 ветреных дня. Порою бывают сильные пыльные бури. Как правило, сильные ветры ослабевают с продвижением в восточные части области. В июле нередко дует горячий сухой ветер «гармсиль», особенно в западной части. В Ферганской области выпадает мало осадков. Особенно засушливы ее западная и центральная части. Лучшие условия увлажнения — в восточной части, где количество осадков за год достигает 170 мм. В предгорьях количество осадков повышается до 270 мм при абсолютном максимуме до 447 мм. Замкнутое положение Ферганской области обусловливает в целом устойчивость погоды; иногда резкое снижение температуры отсутствует даже зимой.

Климатогеографические особенности расположения Ферганской области позволяют определить отдельные районы с высоким потенциалом загрязнения атмосферного воздуха и причины их концентрирования [3]. Учитывая, что в Ферганской области расположено большое количество промышленных предприятий, выбросы которых составляют основную

часть загрязняющих источников воздушного бассейна, то необходимо изучение влияния климатических факторов на процессы накопления и рассеивания вредных химических примесей в атмосферном воздухе.

Цель исследования — изучение влияния основных климатических параметров Ферганской области на формирование неблагоприятной воздушной среды территории промышленных зон.

Материалы и методы. Объектом исследований являются Киргулийский промышленный комплекс Ферганской области, нормативно-методическая документация, материалы Государственного комитета по охране природы РУз.

Результаты и их обсуждение. При изучении имеющихся материалов по уровню загрязнения атмосферного воздуха Ферганской области было выявлено, что горно-долинная циркуляция, проявляющаяся в доминировании и ритмичной смене трех направлений ветра, обусловливает маятниковую миграцию продуктов выбросов промышленных предприятий в приземном слое атмосферы, формируя тем самым очаговое загрязнение атмосферного воздуха рассматриваемой промышленной зоны.

Киргулийский промышленный комплекс включает Ферганский нефтеперерабатывающий завод (ФНПЗ), ОАО «Ферганаазот» и Ферганскую теплоэлектроцентраль. Основным фактором, влияющим на загрязнение воздушной среды, является скорость ветра. Территория Киргулийского промышленного комплекса характеризуется наибольшими значениями среднемесячной скорости ветра, изменяющегося в течение года от 1,5 до 3,0 м/с.

Анализ скорости ветра с учетом направлений сторон горизонта показал, что с динамической точки зрения промышленная территория Ферганской области является доступной для производственных выбросов во всех ее точках. Следовательно, любое поступившее в атмосферный воздух вредное вещество может достигнуть путем ветрового переноса любой точки, в т. ч и Киргулийского промышленного комплекса. Преобладание юго-восточного направления ветра способствует неравномерному накоплению выбросов на территории Ферганской области (таблица).

Таблица — Повторяемость ветра и средняя скорость по направлениям сторон горизонта в холодный и жаркий месяцы года (2013–2014 гг.)

Направление	Январь		Июль	
	повторяемость ветра, %	средняя скорость по направлению, м/с	повторяемость ветра, %	средняя скорость по направлению, м/с
Север	10	1,7	16	1,9
Северо-восток	9	1,7	5	1,8
Восток	7	1,4	4	1,5
Юго-восток	28	1,4	22	1,6
Юг	15	1,3	13	2,2
Юго-запад	6	1,9	6	3,0
Запад	14	2,0	17	4,0
Северо-запад	11	1,8	20	2,4
Штиль	27	–	26	–

Сложившаяся дислокация промышленных предприятий на территории Киргулийского промышленного комплекса создает условия, независимо от направления ветра, для накопления химических вредных веществ в атмосферном воздухе (углеводороды, окислы серы, углерода и азота, специфические выбросы — ацетон, аммиак, фенол). Если учесть частоту ветра с характерной горно-долинной циркуляцией воздуха, то уровень загрязнения в промышленном комплексе значительно возрастает.

Одним из существенных метеорологических факторов, усиливающих загрязнение атмосферного воздуха, является температурная инверсия в нижних слоях атмосферы. Приземные инверсии ослабляют турбулентное рассеивание и способствуют накоплению вредных примесей, особенно, если устье находится ниже верхней границы инверсии. Кроме того, большое значение имеет продолжительность (временная устойчивость) инверсии. Чем больше длится инверсионное состояние, тем выше вероятность возникновения высокого уровня загрязнения атмосферы. Наибольшая продолжительность инверсии в регионе наблюдается в декабре, тогда как менее продолжительные — последовательно в январе, феврале, марте и апреле. Низкая ночная и утренняя температура способствует образованию приземных инверсий, ежемесячная повторяемость которых составляет 59% и является неблагоприятной для неорганизованных источников загрязнения.

Известно, что процесс накопления загрязняющих веществ в атмосфере протекает более интенсивно в условиях тумана. Хотя повторяемость тумана в Ферганской долине невелика (1,3%), но в Киргулийском промышленном комплексе наличие в воздухе сернистого ангидрида обусловливает вероятность увеличения токсичности примесей.

Исходя из анализа двухлетней динамики метеорологических показателей, было установлено, что в течение года в Ферганской области господствуют условия, оказывающие отрицательное воздействие на рассеивание вредных примесей в атмосфере. Так, ведущими факторами, предопределяющими уровень загрязнения воздуха, являются ветровой климат, застойные явления в приземном слое атмосферы, средняя повторяемость температурных инверсий (40%) и туман, а также низкий слой атмосферных осадков (182 мм). При этом необходимо учитывать, что ослабление ветровой деятельности приводит к накоплению в воздушном бассейне токсичных ингредиентов.

Таким образом, формирование специфических климатических особенностей в этом регионе связано не только с климатогеографическим расположением региона, но и с концентрированием предприятий в промышленных комплексах.

Заключение. Таким образом, комплексная оценка климатических особенностей Ферганской области и развитая промышленная инфраструктура свидетельствуют, что данный регион относится к зоне с повышенным риском накопления хими-

ческих примесей вследствие затруднения процесса рассеивания промышленных выбросов в атмосферном воздухе. Результаты исследований в данном направлении являются основой для определения основных профилактических решений по снижению уровня загазованности, как на территории промышленных зон, так и Ферганской области в целом.

Литература

1. Кулданбаев, Н.К. Гигиенический мониторинг рекреационных зон Ферганской долины / Н.К. Кулданбаев. — Бишкек: Блиц, 2014. — 143 с.
2. КМК 2.01.01.94. Климатические и физико-геологические данные для проектирования: утв. Госархитектстроем РУЗ. от 29.06.94 № 40. — Взамен СНиП 2.01.01-82 и приложения № 8 к СНиП 2.04.05-91.
3. Азимова, М.К. Экологическое состояние Ферганской области / М.К. Азимова, У.А. Болтабоев; Ферганский филиал Ташкент. Мед. Акад. — Фергана, 2013 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://ttaff.uz/экологическое-состояние-ферганской/#more-307. — Дата доступа: 20.05.2015.

VALUE CLIMATIC FEATURES OF UZBEKISTAN'S FERGANA REGION IN THE FORMATION OF ADVERSE AIR ENVIRONMENT INDUSTRIAL ZONES

Khashirbaeva D.M.

Research Institute of Sanitation, Hygiene & Occupational Diseases of Ministry of Health Republic of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan

The rich natural resources of the Fergana region intensively developed over the years — the extraction and processing of oil and gas, mineral resources, intensive farming with the use of fertilizers, pesticides and herbicides, which are the source of environmental pollution by various chemical substances. In the Fergana region industrial activities carried out more than 40 large enterprises. In recent decades, scientific studies on air pollution in the industrial areas of the Fergana region have been conducted. In this regard, the aim was to study the impact of major climatic parameters on the formation of the Ferghana region unfavorable ambient air territory of industrial zones.

Keywords: climate, air, industrial zone, harmful substances.

Поступила 19.06.2015

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Черниченко И.А., Швагер О.В., Литвиченко О.Н., Соверткова Л.С.

Государственное учреждение «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», Киев, Украина

Реферат. Проведена оценка опасности влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения на региональном уровне с помощью определения риска. Показана высокая чувствительность и значимость показателя риска по сравнению с общепринятыми гигиеническими критериями. Применение методологии оценки риска позволяет определить региональные особенности загрязнения, провести ранжирование вредных антропогенных факторов и определить их опасность непосредственно для здоровья населения.

Ключевые слова: оценка риска, загрязнение атмосферного воздуха, канцероген, здоровье населения.

Введение. Здоровье населения является неотъемлемым фактором существования современного гражданского общества и вместе с тем необходимым ресурсом развития и экономического роста любой страны. Недаром проблема здравоохранения населения Украины на сегодня отнесена к первоочередным задачам обеспечения национальной безопасности на государственном уровне [1]. Современный уровень здоровья украинцев, невзирая на наличие соответствующих законов, выполнения целого ряда программ, направленных на его сохранение и улучшение, вместе с тем остается неудовлетворительным. К тому же следует отметить, что Украина последние двадцать лет находится в условиях глубокого демографического кризиса, обусловленного снижением рождаемости и ростом смертности, уровень которой находится в ряду самых высоких в Европе и в 1,5 раза превышает среднестатистические показатели стран ЕС [2].

Объяснить такую ситуацию частично можно растущим негативным влиянием на популяцию факторов естественной среды обитания, негативными составляющими которой, как известно, являются многочисленные эндо- и экзогенные факторы [3]. Среди последних существенную роль играют, прежде всего, антропогенные факторы окружающей среды. Их влияние на здоровье населения отличается непостоянством и имеет четко выраженный региональный характер [4-5]. В этой связи для повышения эффективности профилактических мероприятий большое значение имеют исследования, направленные на выявление уровней и особенностей региональных рисков, на разработку и оценку системы высокоэффективных современных технологий оздоровления и реабилитации. На изучение этих проблем и был направлен наш многолетний мониторинг воздушной среды в таких мощных центрах химической и металлургической промышленности, как Кременчуг и Днепропетровск.

Цель исследования — оценка канцерогенной опасности влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения на региональном уровне с помощью определения риска.

Материалы и методы. Определение аэрогенных рисков проводилось за счет 8 приоритетных химических канцерогенов атмосферного воздуха для населения г. Днепропетровска, которое находится под воздействием выбросов промышленных предприятий преимущественно металлургической отрасли, и населения г. Кременчуг, которое находится под воздействием выбросов предприятий химической промышленности, преимущественно за счет нефтепереработки.

Ряд регистрируемых канцерогенов включал такие соединения, как бенз/а/пирен (БП) — индикаторный показатель полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), нитрозамины (НА) — N-нитрозодиметиламин (НДМА) и

N-нитрозодиэтиламин (НДЕА), формальдегид и тяжелые металлы (свинец, хром VI, никель и кадмий). Все эти вещества, согласно классификации МАИР (Международного агентства по изучению рака), рассматриваются как канцерогенно опасные для человека.

Измерения исследуемых веществ проводили на базе лаборатории канцерогенных факторов ГУ «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева НАМН Украины» с применением низкотемпературного спектрально-люминесцентного, фотоэлектроколориметрического и газохроматографического методов. Кроме результатов собственных исследований в работе использовались данные относительно загрязнения атмосферного воздуха, полученные в процессе мониторинга Центральной геофизической обсерваторией Министерства чрезвычайных ситуаций Украины на стационарных постах наблюдения.

Оценку канцерогенного риска для населения осуществляли согласно международной методологии, адаптированной к нашим условиям [6].

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 приведены данные по содержанию химических канцерогенов в воздушной среде исследуемых регионов по показателям среднегодовых концентраций.

Таблица 1. — Концентрации приоритетных химических канцерогенов в атмосферном воздухе промышленных центров

Канцерогенные вещества	Среднесуточные концентрации химических веществ в воздухе, мг/м^3 *		Среднесуточная ПДК, мг/м^3	Референтная концентрация, мг/м^3
	Днепропетровск	Кременчуг		
Бенз/а/пирен	$6{,}9\times10^{-6}$	$4{,}2\times10^{-6}$	1×10^{-6}	1×10^{-6}
Формальдегид	0,008	0,011	0,003	0,003
Бензол	0,00006	0,00043	0,0001	0,00003
Кадмий	0,00007	0,00003	0,0003	0,00002
Никель	0,00013	0,00012	0,001	0,00005
Свинец	0,00031	0,00015	0,0003	0,0005
Хром VI	0,00015	0,00020	0,0015	0,0001
Нитрозодиметиламин	0,000102	0,000086	0,00005	Отсутствует
Нитрозодиэтиламин	0,000066	0,000048	Отсутствует	Отсутствует
Примечание — * — Усредненные данные годового цикла.				

Анализируя вышеизложенные материалы мониторинговых наблюдений, необходимо отметить, что лишь для части канцерогенных соединений регистрировалось превышение общепринятых на сегодня среднесуточных ПДК, которые лежали в основе рассчитанных среднегодовых концентраций. В первую очередь это касалось таких веществ, как бенз/а/пирен, формальдегид, нитрозодиметиламин и бензол, содержание которых превышало предельно допустимые концентрации в 1,7–6,9 раза. Относительно других соединений, то их концентрация в атмосферном воздухе находилась в пределах ПДК.

Совсем другая ситуация наблюдается, если сравнить фактический уровень загрязнения в исследуемых населенных пунктах с безопасным уровнем влияния, эквивалентом которого является референтная концентрация. Так, почти все идентифицированные соединения, за исключением лишь свинца, характеризуются индексами опасности на уровнях, превышающих единицу, что указывает на их опасность и вероятность развития вредных эффектов, которые растут пропорционально с повышением этого индекса (таблица 2).

Таблица 2. — Индексы опасности канцерогенных веществ, идентифицированных в атмосферном воздухе промышленных центров

Канцерогенные вещества	Кратность превышения ПДК		Кратность превышения референтных концентраций, HQ	
	Днепропетровск	Кременчуг	Днепропетровск	Кременчуг
Бенз/а/пирен	6,9	4,2	6,9	4,2
Формальдегид	2,7	3,7	2,7	3,7
Бензол	0,6	4,3	2,0	14,3
Кадмий	0,23	0,1	3,5	1,5
Никель	0,13	0,12	2,6	2,4
Свинец	1,03	0,5	0,6	0,3
Хром VI	0,1	0,13	1,5	2,0
Нитрозодиметиламин	2,0	1,7	–	–
Нитрозодиэтиламин	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

Для сравнения степени загрязнения атмосферного воздуха на территории изучаемых регионов с преобладанием разных профилей промышленности мы использовали такие критерии, как показатель предельно допустимого загрязнения (ПДЗ) и суммарный показатель загрязнения (ΣПЗ — отношение реальных концентраций соединений к их ПДК с учетом класса опасности вещества), расчеты которых проводили по методической схеме, изложенной в Государственных санитарных правилах охраны атмосферного воздуха населенных мест (ДСП 201-97) [7]. В соответствии с ДСП 201-97 нами был рассчитан показатель ПДЗ, равный 3.

Оценка загрязнения атмосферного воздуха проводилась на базе кратности превышения показателей загрязнения (ПЗ) их нормативного значения (ПДЗ). По этому критерию оба промышленных центра в целом характеризуются недопустимым уровнем загрязнения (таблица 3). Однако следует отметить, что суммарные показатели загрязнения воздуха в течение всего периода наблюдений были несколько выше в Днепропетровске — городе с превалирующим функционированием металлургической отрасли. При этом наибольший удельный вес обусловлен уровнем концентраций таких веществ, как бенз(а)пирен, формальдегид, нитрозамины и свинец.

Таблица 3. — Интегральные показатели загрязнения атмосферного воздуха канцерогенными веществами на территории промышленных центров

Канцерогенные вещества	Показатели загрязнения	
	Днепропетровск	Кременчуг
Бенз/а/пирен	8,62	5,25
Формальдегид	2,96	4,07
Бензол	0,67	4,78
Кадмий	0,29	0,13
Никель	0,16	0,15
Свинец	1,29	0,62
Хром VI	0,12	0,17
Нитрозодиметиламин	2,5	2,15
Нитрозодиэтиламин	5,54	4,02
∑ПЗ	22,15	21,34
∑ПЗ/ ГДЗ	7,4	7,1

Важно отметить, что суммарные показатели загрязнения характеризуют именно степень загрязнения воздушной среды, тогда как по рассчитанным показателям невозможно конкретизировать степень опасности этого загрязнения для здоровья населения, проживающего на территории данных городов.

Для оценки опасности нами были рассчитаны канцерогенные риски, которые дают возможность количественно оценить вредное влияние, создаваемое химическим загрязнением воздуха (таблица 4).

Таблица 4. — Канцерогенный риск загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов

Канцерогенные вещества	Аэрогенный индивидуальный канцерогенный риск (ICR)	
	Днепропетровск	Кременчуг
Бенз/а/пирен	$7,4\times10^{-6}$	$4,5\times10^{-6}$
Бензол	$4,4\times10^{-4}$	$3,2\times10^{-3}$
Кадмий	$1,2\times10^{-4}$	$5,2\times10^{-5}$
Никель	$3,0\times10^{-5}$	$2,7\times10^{-5}$
Свинец	$3,6\times10^{-6}$	$1,7\times10^{-6}$
Хром VI	$1,7\times10^{-3}$	$2,3\times10^{-3}$
Нитрозодиметиламин	$1,4\times10^{-3}$	$1,1\times10^{-3}$
Нитрозодиэтиламин	$2,7\times10^{-3}$	$2,0\times10^{-3}$
∑	$6,5\times10^{-3}$	$8,9\times10^{-3}$

Расчет индивидуального канцерогенного риска для каждого канцерогена, поступающего в организм ингаляционным путем, проводили умножением фактора канцерогенного потенциала вещества на среднюю суточную дозу влияния ее на организм человека (экспозицию), а суммарный канцерогенный риск определяли путем их суммации.

Из приведенных в таблице 4 данных видно, что канцерогенный риск ингаляционного влияния большинства веществ (бенз/а/пирен, формальдегид, свинец, кадмий и никель) на население в исследуемых регионах можно классифицировать как низкий. Относительно других соединений, то канцерогенный риск от их влияния оценивается как средний, который требует динамического контроля и углубленного изучения источников и возможных последствий негативных влияний для решения вопроса о проведении мероприятий по его снижению или устранению.

Кроме того, материалы таблицы 4 позволяют провести ранжирование опасных поллютантов по величине показателя канцерогенного риска. Таким образом, установлено, что наибольший вклад в суммарную канцерогенную нагрузку, которая формирует канцерогенный риск, дают нитрозамины, хром, бензол. Определение источников поступления этих соединений в окружающую среду даст возможность научно обосновать мероприятия по уменьшению их выбросов и, как следствие, вредной нагрузки на организм населения.

Относительно суммарного канцерогенного риска для здоровья населения, который создается исследуемыми соединениями, то он рассматривается как высокий, независимо от промышленного профиля регионов, и нуждается в мероприятиях по его снижению. При этом суммарный канцерогенный риск в регионе с преимущественно химическим направлением производств — Кременчуге — несколько более высокий по сравнению с Днепропетровском — регионом, на территории которого превалируют предприятия металлургической отрасли промышленности, хотя разница и недостоверная.

Так, в г. Кременчуг суммарный индивидуальный канцерогенный риск влияния лишь 9 канцерогенов составляет $8,9\times10^{-3}$, а в г. Днепропетровск — $6,5\times10^{-3}$ соответственно.

С целью определения антропогенной нагрузки на население, проживающее на территории исследуемых населенных пунктов, от влияния химических канцерогенов рассчитали популяционный канцерогенный риск, который отображает дополнительное (к фоновому) количество случаев новообразований в результате контакта с этими соединениями путем умножения индивидуального канцерогенного риска на численность популяции, подвергающейся влиянию данного вещества (таблица 5).

Таблица 5. — Популяционный риск онкологических заболеваний населения городов при влиянии 9 исследуемых канцерогенных соединений

Города Украины	Суммарный канцерогенный риск, $\times10^{-3}$	Популяционный риск, чел.	Кумулятивный риск (на 100 тыс. населения)	Годовой прирост (на 100 тыс. населения)
Днепропетровск	6,5	6671	650,0	9,3
Кременчуг	8,9	2039	890,0	12,7

Сравнение приведенных показателей показало, что больший популяционный риск приходится на жителей г. Днепропетровска по сравнению с населением г. Кременчуг (6671 против 2039), что объясняется разницей в численности населения в исследуемых городах (таблица 5). Однако если взглянуть на другие показатели, то высокий кумулятивный риск и больший ежегодный прирост экологически обусловленных онкологических заболеваний, наоборот, будет именно среди населения, которое проживает в зоне влияния выбросов промышленности химической отрасли, в частности, в г. Кременчуг кумулятивный риск составляет 890,0 случая рака с ежегодным приростом в 12,7 случая на 100 тыс. населения, тогда как в г. Днепропетровск эти показатели прогнозируются на уровне 650,0 и 9,3 случая на 100 тыс. населения соответственно.

Заключение. Анализ состояния воздушной среды исследуемых регионов показал значительное загрязнение атмосферы в каждом из них химическими канцерогенными соединениями, которое в свою очередь не может считаться безопасным для здоровья его жителей. Характеристика степени общего загрязнения воздуха и его опасность была различной в зависимости от критерия оценки. Наибольшая опасность проявлялась в случае сравнения реального загрязнения с референтными концентрациями, а наименьшая — в случае сравнения с ПДК.

Анализ показателей канцерогенного риска выявил, что хотя индивидуальный канцерогенный риск ингаляционного влияния большинства веществ можно классифицировать как низкий или средний, суммарный канцерогенный риск, который создается исследуемыми соединениями для здоровья населения, рассматривается как высокий, независимо от промышленного профиля городов, и нуждается в мероприятиях к его снижению. При этом суммарный канцерогенный риск в регионе с преимущественно химическим направлением производств — Кременчуге — несколько более высокий по сравнению с регионом, на территории которого превалируют предприятия металлургической отрасли промышленности (г. Днепропетровск). Приоритетными канцерогенными веществами, которые определяют уровень риска в обеих экологических моделях, являются нитрозамины, хром и бензол. Сказанное подтверждается также данными популяционного риска. Показано, что показатели кумулятивного риска и больший ежегодный прирост экологически обусловленных онкологических заболеваний следует ожидать среди населения региона с химическим направлением производств, преимущественно нефтеперерабатывающей отрасли.

Таким образом, применение методологии оценки риска позволило нам определить не только региональные особенности загрязнения атмосферы, но и провести ранжирование изученных веществ по критерию опасности непосредственно для населения. В целом такой методический подход позволяет аргументированно решать вопросы, направленные на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Литература

1. Москаленко, В.Ф. Реформування системи охорони здоров'я: сучасний погляд / В.Ф. Москаленко // IV з'їзд спеціалістів з соціальної медицини та організації охорони здоров'я. — Житомир, 2008. — С. 42–60.

2. Здоровье населения Украины в глобальном измерении / Н.П. Гребняк [и др.] // Мед. перспективи. — 2012. — Т. 17, № 1. — С. 128–134.

3. Сердюк, А.М. Навколишнє середовище і здоров'я населення / А.М. Сердюк // Довкілля та здоров'я. — 1998. — № 4. — С. 2–6.

4. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко [и др.]. — М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. — 408 с.

5. Ревич, Б.А. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека / Б.А. Ревич, С.А. Авалиани, П.И. Тихонова. — М.: Акрополь, ЦЭПР, 2004. — 268 с.

6. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: МР 2.2.12-142-2007; діючі від 13.04.2007. — Київ: МОЗ України, 2007. — 39 с.

7. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць від забруднення хімічними і біологічними речовинами: ДСП 201-97. — Київ: МОЗ України, 1997. — 57 с.

EFFECTIVE INTRODUCTION OF ENVIRONMENTAL HEALTH RISK ASSESSMENT METHODOLOGY AT THE REGIONAL LEVEL

Chernichenko I.A., Shvaher O.V., Lytvychenko O.N., Sovertkova L.S.

State Institution "A.N. Marzeyev Institute for Hygiene & Medical Ecology, National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

The evaluation of the danger of ambient air pollution for the human health at regional level is conducted by determination of their risk. The higher sensitivity and the importance of the risk measures as compared to conventional hygienically criteria was

shown. Application of the risk assessment methodology to determine the regional characteristics of pollution, to rank the dangerous anthropogenic factors and to define their risk to the human health directly.

Keywords: risk assessment, ambient air pollution, carcinogen, human health.

Поступила 17.06.2015

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Шевчук Л.М., Соколов С.М.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Проведена оценка риска в условиях комбинированного действия соединений на здоровье населения на основе расчета индекса опасности. В процедуру оценки риска включены 24 приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха. Общая численность населения, проживающего в зоне потенциального воздействия загрязняющих химических веществ, составила 56000 человек. Показано, что степень риска для здоровья токсических веществ является интегральным гигиеническим критерием обоснования эффективности планировочных мероприятий от выбросов промышленных предприятий.

Ключевые слова: здоровье населения, атмосферный воздух, оценка риска, промышленные предприятия.

Введение. Для оценки воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения широко используется метод оценки риска, однако оценка риска здоровью населения с учетом комбинированного действия многокомпонентного загрязнения атмосферы не проводилась. Исследования по разработке гигиенических критериев, адекватно оценивающих степень загрязнения атмосферы, весьма актуальны, т. к. позволяют снизить или исключить риск возникновения заболеваний у населения вследствие воздействия выбросов комплекса загрязняющих химических веществ (ЗХВ) в атмосферу, рационально использовать земельные ресурсы, оптимизировать направление инвестиций в градостроительные проекты и материальные затраты для охраны здоровья населения.

Цель исследования — гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом загрязняющих химических веществ с учетом характера комбинированного действия, оценка риска для здоровья населения приоритетных загрязнителей.

Материалы и методы. Гигиеническая оценка степени опасности загрязнения атмосферного воздуха при одновременном присутствии комплекса ЗХВ проводилась в соответствии с методическими рекомендациями [1], а также значением максимальных концентраций ЗХВ с учетом фона в приземном слое атмосферы.

В процедуру оценки риска здоровью включены 24 приоритетных вещества, выбранные на основании анализа данных о количестве каждого вещества, поступающего в атмосферный воздух, значений их гигиенических нормативов, результатов расчетов рассеивания и значений максимальных концентраций в долях $ПДК_{м.р.}$ с учетом фона в селитебной территории [2]. Общая численность населения, проживающего в зоне потенциального воздействия ЗХВ, составила 56000 человек. В качестве эффекта оценивался не только риск появления заболеваний, но и вероятность появления рефлекторных реакций.

Результаты и их обсуждение. Как показали исследования, степень загрязнения атмосферного воздуха по значениям максимальных приземных концентраций ЗХВ имеет существенные различия по значению комплексного показателя «Р»: от 0,52 (I — допустимая) до 46,8 (V — опасная), таблица 1.

Таблица 1. — Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха по величине комплексного показателя «Р»

Территории населенного пункта	Количество ЗХВ в воздухе	Допустимое значение показателя «Р»	Фактическое значение показателя «Р»	Фактическая степень загрязнения воздуха
Граница СЗЗ	9	до 1,9	2,24	Слабая (II)
Жилая зона	17	до 3,1	3,51	Слабая (II)
Жилая зона	25	до 4,4	6,52	Умеренная (III)
Жилая зона	33	до 4,4	12,52	Сильная (IV)
Граница СЗЗ	33	до 4,4	14,86	Сильная (IV)
Граница СЗЗ	18	до 3,1	12,85	Сильная (IV)
Граница СЗЗ	20	до 4,4	14,88	Сильная (IV)
Граница СЗЗ	26	до 4,4	30,41	Опасная (V)
Жилая зона	27	до 4,4	38,38	Опасная (V)
Граница СЗЗ	21	до 4,4	46,28	Опасная (V)

Уровни риска воздействия приоритетных загрязняющих химических веществ на границе санитарно-защитных зон предприятий различного профиля и на территории прилегающей застройки представлены в таблице 2.

Величины риска на уровне «неудовлетворительный» и «опасный» свидетельствуют о возможных систематических жалобах населения на дискомфортное состояние (неприятные запахи, рефлекторные реакции и т. д.) при тенденции к росту общей заболеваемости. Величина риска на уровне «чрезвычайно опасный» свидетельствует о возникновении достоверного роста неспецифической патологии при появлении значительного числа случаев специфической патологии, а также о тенденции к увеличению смертности населения.

Таблица 2. — Уровни риска воздействия приоритетных загрязняющих химических веществ на границе санитарно-защитных зон предприятий

Характеристика риска	Градации риска, %	Количество ТПК	Фактические уровни риска
Приемлемый	До 2	20	1,3E-27–1,9
Удовлетворительный	От 2 до 16	5	2,1–11,0
Неудовлетворительный	От 16 до 50	3	17,0–43,0
Опасный	Более 50	3	57,0–85,0
Чрезвычайно опасный	Близкий к 100	1	95,1–100

Оценка риска при комбинированном действии химических соединений проведена на основе расчета индекса опасности. Риск возникновения вредных эффектов рассматривается как малый при значении индекса опасности равном или меньше 1,0. Фактические значения индексов опасности для населения, проживающего у границ санитарно-защитных зон предприятий, представлены в таблице 3.

Таблица 3. — Значения индексов опасности для населения, проживающего у границ санитарно-защитных зон предприятий

Критические органы и системы	Количество компонентов ЗХВ в воздушной смеси	Фактическое значение индекса опасности
Влияние на органы дыхания	2–12	0,02–12,5
Влияние на сердечнососудистую систему	2–9	0,02–5,98
Влияние на периферическую и центральную нервную систему	2–9	0,04–5,01
Влияние на кроветворную систему	2–7	0,02–5,58
Влияние на иммунную систему	2–5	0,02–2,97

Так, например, индексы опасности для критических органов и систем у населения, проживающего на территории жилой застройки, прилегающей к границам санитарно-защитной зоны предприятия по производству плит МДФ, составили от 2,96 до 12,5, по производству хрусталя — от 2,18 до 5,6, машиностроительного завода — от 3,73 до 5,01.

Значение индекса опасности на уровне 1,0–5,0 свидетельствует о тенденции к росту фонового уровня заболеваемости, а при значениях от 5,0 до 10,0 — о чрезвычайно высоких уровнях риска при достоверном превышении высшей границы фонового уровня заболеваемости, обусловленной повреждающим действием загрязняющих химических веществ.

По результатам исследований разработаны и утверждены трое Санитарных норм и правил и две инструкции по применению. Результаты исследований внедрены на 12 действующих, 9 реконструируемых и 11 проектируемых предприятиях, а также в ряде центров гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья.

Результаты работы могут быть использованы центрами гигиены и эпидемиологии разного уровня, проектными организациями, структурами по охране окружающей среды, при текущем и предупредительном санитарном надзоре, а также при проектировании, строительстве промышленных предприятий и организаций санитарно-защитных зон объектов.

Заключение. В результате выполненной работы установлено, что степень риска для здоровья населения при воздействии загрязняющих химических веществ атмосферного воздуха является интегральным гигиеническим критерием обоснования надежности планировочных мероприятий по защите здоровья населения от выбросов предприятий.

В то же время приемлемые уровни риска на селитебных территориях свидетельствуют о достаточно эффективных планировочных мероприятиях по защите населения от выбросов загрязняющих химических веществ предприятий. Неприемлемые уровни риска свидетельствуют о необходимости разработки дополнительных технологических, санитарно-технических и планировочных мероприятий.

Литература

1. Методические рекомендации по гигиенической оценке качества атмосферного воздуха и эколого-эпидемиологической оценке риска для здоровья населения: МР 113-9711; утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь от 10.02.1998.

2. Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух: инструкция 2.1.6.11-9-29-2004; утв. 05.07.2004 / Ф.А. Германович [и др.] // Современные методы диагностики, лечения и профилактики заболеваний: сб. инструктив.-метод. док. — Минск, 2005. — Т. 6, вып. 5. — С. 83–157.

TO IMPROVEMENT OF HEALTH RISK ASSESSMENT METHODOLOGY UNDER MULTICOMPONENT ATMOSPHERE POLLUTION

Sheuchuk L.M., Sokolov S.M.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

An assessment of risk in terms of the combined effects of the compounds on human health based on the calculation of the hazardous index has been developed. 24 priority air pollutants were included in the risk assessment procedure. The total number of people living in the area of the potential impact of chemical pollutants were 56000. It was shown that the degree of toxic substances risk to human health is an integral hygiene criterion for effectiveness of planning activities on industrial emissions.

Keywords: population health, ambient air, risk assessment, industrial enterprises.

Поступила 07.07.2015

КОМПЛЕКСНЫЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТА «МАКЛОР»

Янецкая С.А., Нежвинская О.Е., Дудчик Н.В.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Проведена оценка биологического действия биопрепарата «Маклор» с использованием лабораторных животных. В ходе исследований не выявлено диссеминации микроорганизмов-продуцентов во внутренние органы лабораторных животных, а также установлено, что препарат не оказывает влияния на микробиоценоз толстого кишечника лабораторных животных.

Ключевые слова: биопрепараты, микроорганизмы-продуценты, дисбиотическое действие, порог диссеминации.

Введение. Последние десятилетия характеризуются широким применением биотехнологических препаратов в различных отраслях народного хозяйства: промышленности, сельском хозяйстве, ветеринарии, медицине. В состав таких биопрепаратов входят, как правило, живые микроорганизмы различных видов, штаммов и серотипов, а также генно-инженерно-модифицированные штаммы с заданными контролируемыми свойствами. В сельском хозяйстве биопрепараты используются для проращивания семян, стимуляции роста растений, при высаживании рассады и саженцев в открытый грунт, для удобрения почвы (эффект внесения 30–50% азотных, фосфорных, микроудобрений), борьбы с вредителями и болезнями, снижения содержания нитратов, увеличения срока лежкости продукции, повышения урожайности, улучшения качества продукции, для санации почв и почвогрунтов при бессменном выращивании культур на одном месте, увеличения длительности плодоношения ряда культур и т. д. [1].

Основным требованиям, предъявляемым к биопрепаратам, является их биобезопасность — отсутствие фактического или прогнозируемого нежелательного воздействия микроорганизма (токсина) или его генно-инженерно-модифицированного варианта на человека, животных и окружающую среду. Оценка потенциальной опасности продуктов микробиологического синтеза является весьма актуальной, как вследствие расширения спектра предлагаемых на рынке биопрепаратов, так и расширения спектра используемых для этих целей штаммов-продуцентов [2-3].

Цель исследования — бактериологическая оценка биопрепарата «Маклор».

«Маклор» — двухкомпонентный микробный препарат, состоящий азотфиксирующего штамма ассоциативного диазотрофа *Brevibacillus 11F/2* и арбускулярно-микоризных грибов. Применение микробного препарата «Маклор» позволяет поддерживать корневую систему в увлажненном состоянии и защищает корневую систему микроклональных растений от повреждений. При его применении отпадает потребность в применении азотных минеральных удобрениях. Таким образом, использование микробного препарата «Маклор» представляет большой практический интерес.

Материалы и методы. При оценке биологического действия препарата «Маклор» в качестве тест-объектов был использован микробиоценоз толстого кишечника взрослых самок крыс. Эксперименты на животных проводились в соответствии с требованиями Женевской конвенции о гуманном обращении с лабораторными животными. Все животные содержались в стандартных условиях вивария со свободным доступом к воде и пище. Затравка лабораторных животных осуществлялась интраназально, концентрация препарата составляла 10^9 спор/животное. Микробиологическое исследование фекалий животных опытной и контрольной групп проводилось в динамике: до затравки (фон), на второй и четвертой неделе затравочного периода. Количество животных в каждой группе — 7.

Бактериологические исследования микробиологического препарата проводились в соответствии с инструкцией по применению № 008-0914 «Методы экспериментального определения дисбиотического действия микроорганизмов-продуцентов и биотехнологических препаратов на их основе» [3]. Исследования проводили по двум параметрам: характер и степень изменения кишечной микрофлоры для определения наличия и степени выраженности дисбиотического действия препарата и диссеминация микроорганизмов-продуцентов во внутренних органах.

В работе использовалось стандартное оборудование и питательные среды микробиологических лабораторий. Видовую идентификацию выделенных штаммов грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов проводили с использованием микробиологического экспресс-анализатора.

Бактериологические исследования для определения дисбиотического действия проводили на самках белых лабораторных крыс в динамике. Определение количества микроорганизмов в 1 г посевного материала проводилось по формуле:

$$X = \lg (N \times 10 \times 10n),$$

где X — логарифм числа КОЕ в 1 г фекалий;

N — число колоний, формирующихся на средах при высеве соответствующего разведения фекалий;

10 — постоянный коэффициент при посеве 0,1 мл разведения фекалий;

n — степень разведения фекалий, взятого для посева.

Определение порога диссеминации микроорганизмов-продуцентов микробного препарата «Маклор» во внутренних органах осуществляли путем посева отпечатков внутренних органов (легкие, сердце, печень, селезенка, почки) на мясопептонном агаре с последующим микроскопированием выросших колоний в опытной и контрольной группах. Исследования проводили в конце затравочного периода. Для опыта использовали по 7 животных каждой группы.

Результаты и их обсуждение. При определении дисбиотического действия в ходе испытаний изучались бактериологические показатели микрофлоры кишечника подопытных животных. Количество выросших микроорганизмов определялось как десятичный логарифм числа колониеобразующих единиц (КОЕ) учтенных микроорганизмов, выросших в 1 г образца. Результаты исследований представлены в таблице.

В посевах фекалий экспериментальных животных, как в опытной, так и в контрольной группах, преобладала типичная кишечная палочка, титр бифидобактерий составлял не менее 10^9 в 100% случаев, а титр лактобацилл — не менее 10^9 в 100% случаев, что типично для нормальной микрофлоры кишечника. Изучение микрофлоры в динамике показало, что данные показатели существенно не изменились после 2 и 4-х недель затравки лабораторных животных. Не было выявлено также сдвигов внутри микробных соотношений, динамики размножения условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, качественных изменений характеристик кишечной палочки.

Таблица — Оценка дисбиотического действия микробиологического препарата «Маклор»

Изучаемые группы микроорганизмов	Фон (30.09.2014)		2-недельная затравка (13.10.2014)		4-недельная затравка (27.10.2014)	
	контроль	опыт 1	контроль	опыт 1	контроль	опыт 1
Escherichia coli, lg (КОЕ/г)	5,52±0,27	5,74±0,23	5,45±0,24	5,68±0,36	5,38±0,45	5,47±0,34
Лактозонегативные энтеробактерии, lg (КОЕ/г)	2,49±0,18	2,32±0,27	2,44±0,28	2,36±0,41	2,51±0,24	2,26±0,33
S. aureus, lg (КОЕ/г)	2,66±0,31	2,49±0,36	2,56±0,34	2,42±0,32	2,61±0,21	2,47±0,16
Бифидобактерии, lg (КОЕ/г)	9,82±0,13	9,96±0,18	9,82±0,15	9,90±0,15	9,95±0,21	9,69±0,13
Лактобактерии, lg (КОЕ/г)	9,45±0,21	9,36±0,31	9,52±0,29	9,23±0,24	9,22±0,21	9,23±0,22
Клостридии, lg (КОЕ/г)	3,24±0,22	3,22±0,19	3,28±0,27	3,25±0,13	3,34±0,17	3,31±0,24
Микробы рода *Proteus*, lg (КОЕ/г)	3,44±0,31	3,21±0,23	3,32±0,35	3,12±0,29	3,33±0,47	3,24±0,22
Дрожжеподобные грибы рода *Candida* (КОЕ/г)	2,48±0,21	2,44±0,23	2,59±0,19	2,55±0,24	2,36±0,24	2,39±0,21
	$\bar{\tilde{o}} \pm \delta$	$\bar{\tilde{o}} \pm \delta$	$\bar{\tilde{o}} \pm \delta$	$\bar{\tilde{o}} \pm \delta$	$\bar{\tilde{o}} \pm \delta$	$\bar{\tilde{o}} \pm \delta$

Анализ парных корреляций между представителями микробиоты кишечника у подопытных животных при воздействии препарата не выявил изменений при 2- и 4-недельной затравке. Возникновение новых и парадоксальных взаимосвязей в аутофлоре кишечника не было определено. В результате 4-недельной затравки лабораторных животных микробиологическим препаратом «Маклор» было выявлено, что состояние микробиоценоза кишечника существенно не изменилось. Различия в результатах не являлись достоверными.

Результаты исследований по изучению диссеминирующего действия биопрепарата «Маклор» свидетельствуют, что микроорганизмы-продуценты не обладали способностью к диссеминации в кровь и внутренние органы подопытных животных.

Заключение. Таким образом, результаты экспериментов позволяют судить о том, что при 4-недельной затравке лабораторных животных микробиологическим биопрепаратом «Маклор» диссеминирующее и дисбиотическое действие на нормальную микрофлору толстого кишечника лабораторных животных отсутствует.

Полученные результаты являются частью токсиколого-гигиенической оценки биопрепарата «Маклор» и свидетельствуют о безвредности используемых штаммов-продуцентов в составе биопрепарата, что является предпосылкой для его безопасного использования.

Литература

1. Фатина, П.Н. Применение микробиологических препаратов в сельском хозяйстве / П.Н. Фатина // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. — 2007. — № 4. — С. 133–136.

2. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович [и др.]. — М.: ГНУ ВНИИСХМ, 2005. — 154 с.

3. Антонович, Е.А. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов / Е.А. Антонович. — Киев, 1988. — С. 2–4.

4. Методы экспериментального определения дисбиотического действия микроорганизмов-продуцентов и биотехнологических препаратов на их основе: инструкция по применению № 008-0914: утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 09.09.2014. — Минск, 2014. — 21 с.

COMPLEX MICROBIOLOGICAL RESEARCH OF THE BIOPREPARAT “MAKLOR”

Yanetskaja S.A., Nezhvinskaya O.E., Dudchik N.V.

Republican Unitary Enterprise “Scientific Practical Center of Hygiene”, Minsk, Republic of Belarus

The evaluation of the biological action of the biopreparat “MACLOR” was conducted with the use of laboratory animals. Dissemination of producing bacteria in the internal organs of experimental animals wasn’t found. The preparation has no effect on of large intestine microbiocaenosis laboratory animals.

Keywords: biopreparats, producing bacteria, disbiotic action, dissemination.

Поступила 09.07.2015

ПСИХОГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИНДРОМА «ГОЛОВНАЯ БОЛЬ» У УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ

Бацукова Н.Л., Найден Д.О., Борщенская Т.И.

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье приведены результаты анкетирования 174 учащихся 7–10-х классов общеобразовательных школ по шкале PedMIDAS, по шкале оценки качества сна (SLEEP QUALITY SCALE), а также Гиссенскому опроснику соматических жалоб.

Ключевые слова: учащиеся, головная боль, сон, тревожность.

Введение. Головная боль (далее — ГБ) является одним из распространенных симптомов, с которым встречается врач любой специальности. Распространенность ГБ оценивается различно и по данным Newland встречается от 5 до 200 случаев на 1000 населения [2]. Особенно часто жалуются на головные боли дети, в первую очередь школьники, что негативно сказывается на их настроении, поведении, работоспособности, учебе и дальнейшей профессиональной ориентации. До настоящего времени не существует классификаций и критериев диагноза ГБ, специфичных для детского возраста. Помимо этого, большие трудности в диагностике первичных ГБ у детей по сравнению с взрослыми связаны с тем, что в основе диагноза ГБ лежат исключительно субъективные болевые ощущения пациента, которые ребенок дифференцирует, локализует и характеризует иным образом (Pass J.I.A., 2006; Morris L., 2006), что также не учитывается в современных классификациях. Тем не менее для диагностики ГБ у детей используется Международная классификация ГБ 2-го пересмотра (МКГБ II-2004), разработанная для взрослых и включающая 13 основных типов головной боли. Первые 4 группы составляет так называемая первичная головная боль, 5–11 — симптоматическая, 12-я группа включает краниальные невралгии, 13-я — неклассифицируемую головную боль.

Классификация упорядочила запутанную терминологию, применяемую при головной боли. Для облегчения поиска в ней разработаны диагностические критерии разных типов головной боли.

Цель исследования — оценка распространенности и психогигиенических аспектов развития головных болей у анкетированных подростков.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 174 школьника 7–10-х классов (средний возраст — 14,03±1,56 года), из них 67 мальчиков (38,5%, средний возраст составил 14,23±1,11 года) и 107 девочек (61,49%, средний возраст — 13,98±1,81 года), в т. ч. 102 учащихся городской школы (лицей) (58,62%, средний возраст — 14,92±0,73 года) и 72 (41,3%, средний возраст — 13,73±2,61 года) — учащиеся средних классов города и сельских школ (таблица 1).

Таблица 1. — Поло-возрастной состав учащихся

Группа учащихся	Количество человек, абс. (%)	Возраст (годы)
Всего, из них:	174 (100)	14,03±1,56
- мальчиков	67 (38,5)	14,23±1,11
- девочек	107 (61,49)	13,98±1,81
Учащиеся лицея	102 (58,62)	14,92±0,73
Учащиеся школ	72 (41,3)	13,73±2,61

Клиническое обследование включало опрос, оценку характера жалоб учащихся, данных физикального обследования, измерение артериального давления (АД), анкетирование. Выделены основные клинические синдромы ГБ. У каждого школьника использовались: анкета MIDAS (Migraine Disability Assessment Questionnaire), применительно к детской популяции — PedMIDAS (педиатрический MIDAS). Интенсивность ГБ оценивали по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). Кроме того, использована шкала оценки качества сна (SLEEP QUALITY SCALE, Рачин А.П., 2002) и шкала HIT-6 для оценки влияния головных болей на повседневную деятельность подростка; для оценки состояния здоровья школьников применялся Гиссенский опросник соматических жалоб, позволяющий оценить их интенсивность по шкале «Нервное истощение», «Гастралгический фактор», «Болевой фактор», «Сердечный фактор», а также интегральный показатель «Давление жалоб».

Также нами разработана анкета из 32 вопросов, касающихся непосредственно клинических характеристик ГБ, социальных, аггравирующих факторов, а также данных семейного и медицинского анамнеза (наличие сопутствующей хронической патологии, травм головы, расстройства зрения).

Статистическая обработка результатов исследований проводилась при помощи программы Statistica 6.0 и программы Microsoft Excel 2003 с помощью методов вариационной статистики с использованием средней арифметической величины (M) и ее стандартной ошибки (±σ). Вероятность возможной ошибки (p) при сравнении двух наблюдаемых частот определяли по t-критерию Стьюдента. Достоверным считался уровень значимости $p<0,05$ и $p<0,01$.

Результаты и их обсуждение. Из обследованных 174 школьников жалобы на ГБ предъявляли 46 учащихся (12 мальчиков, 34 девочки). Частота всех типов ГБ составила 26,43%, среди мальчиков — 17,9%, среди девочек — 31,78%. Средний возраст школьников с ГБ составил 14,55±0,11 года.

Среди 32 школьников в возрасте до 13 лет частота всех ГБ составила 9,3%, среди 142 школьников в возрасте 14–17 лет — 29,9%. Выявленный пик заболеваемости ГБ приходится на 14–15 лет (таблица 2).

Таблица 2 .— Распространенность цефалгического синдрома у учащихся

Анкетированная группа	Частота встречаемости, абс. (%)	Средний возраст опрошенных, (годы)
Всего	46 (26,43)	14,55±0,11
Среди мальчиков	12 (17,9)	–
Среди девочек	34 (31,78)	–
В возрасте до 13 лет	3 (9,3)	12,4±0,45
В возрасте 14–17 лет	43 (29,9)	–

В структуре ГБ преобладали первичные ГБ (88,4%), вторичные ГБ составляли 11,6%. Частота первичных ГБ составила 24,1% (42 учащихся), среди лиц женского пола — 28,5% (у 30 человек), среди лиц мужского пола — 17,7% (у 12 человек). Средний возраст школьников с первичными ГБ — 14,26±0,22 года. Вторичные ГБ выявлены только у 2,33% детей. Вторичные ГБ, как правило, хронические (93,1%), первичные головные боли, наоборот, острые (92,86%).

Наиболее распространенными типами первичных ГБ являются ГБ напряжения (ГБН) — у 71,42% (30 учащихся) и мигрень — у 21,34% (9 учащихся). Сочетание этих типов ГБ выявлено у 2 детей, их доля среди первичных ГБ составляет 4,76%. Кроме мигрени и ГБН у школьников выявлен еще один вид первичной ГБ — первичная ГБ при физическом напряжении (у 1 школьника, или 2,38%). В структуре вторичных ГБ у школьников преобладали ГБ, вызванные травмой головы и/или шеи (75%).

Наиболее распространенным типом головной боли является ГБН. Частота всех подтипов ГБН составила 17,24% (среди лиц женского пола — 20,56%, среди лиц мужского пола — 11,94%). Средний возраст школьников с ГБН — 14,58±0,17 года. Характер ГБ чаще описывался как давящий (46,67%), реже — пульсирующий (20,0%). Двусторонняя локализация установлена у 73,3% школьников (22 учащихся), односторонняя — у 10% (3 человека), 13,33% детей (4 человека) затруднились указать локализацию ГБ, у 3,3% школьников (1 учащийся) локализация менялась от приступа к приступу. У 60% детей ГБН сопровождалась фото- и фонофобией. Только 2 школьника с ГБН (6,67%) в качестве ассоциированного симптома имели тошноту. Согласно критериям ГБН МКГБ II-2004, боль не усиливается от рутинной физической нагрузки и интенсивность ее чаще слабая или средняя. Однако в нашем исследовании у 40% школьников с ГБН боль усиливалась от обычной физической активности, а интенсивность ГБ по шкале ВАШ действительно была слабой или умеренной в 90% случаев (у 27 учащихся) (таблица 3).

Таблица 3. — Распространенность ГБН у учащихся

Тип и характеристика ГБН	Частота встречаемости, абс. (%)
Частота всех подтипов ГБН	30 (17,24)
Среди девочек	22 (20,56)
Среди мальчиков	8 (11,94)
Давящего характера	14 (46,67)
Пульсирующего характера	6 (20,0)
Двусторонней локализации	22 (73,3)
Односторонней локализации	3 (10,0)
Затруднялись указать локализацию	4 (13,33)
ГБ сопровождается фото- и фонофобией	18 (60,0)
ГБ сопровождалась тошнотой	2 (6,67)
ГБ усиливалась от физической нагрузки	12 (40,0)
Слабой или умеренной силы ГБ по шкале ВАШ	27 (90,0)

Вторым по распространению типом первичной ГБ является мигрень. Частота всех подтипов мигрени среди всех 174 анкетированных составила 5,17% (у 9 школьников), среди лиц женского пола — 6,54% (у 7 девочек), среди лиц мужского пола — 2,98% (у 2 мальчиков). Средний возраст школьников с мигренью составил 14,89±0,28 года. А среди 14–17-летних школьников соотношение мальчиков и девочек с мигренью составляет примерно 1:4. В целом мигрень преобладала среди девочек — 77,78% (7 девочек).

Как пульсирующую ГБ охарактеризовали 33,33% детей с мигренью, 22,22% школьников — как давящую, 44,44% детей описали меняющийся характер ГБ (пульсирующий/давящий).

Мигренозные боли были чаще двусторонние — 33,33%, реже — односторонние (11,11%), не смогли указать локализацию головной боли 55,55% школьников.

Все без исключения дети с мигренью оценивали интенсивность по шкале ВАШ ГБ как сильную (55,55%) или умеренную (33,33%), умеренную/сильную — 11,11% (в зависимости от приступа). У преобладающего числа школьников мигренозные ГБ усиливались при физической нагрузке (66,67%), обычно сопровождались фото- и фонофобией (77,78%), тошнотой и/или рвотой — только у 22,23 % (таблица 4).

Таблица 4. — Частота встречаемости и особенности клинических проявлений мигрени у учащихся

Тип и характеристика мигрени	Частота встречаемости, абс. (%)
Частота встречаемости мигрени	9 (5,17)
Среди девочек	7 (6,54)
Среди мальчиков	2 (2,98)
Давящего характера	2 (22,22)
Пульсирующего характера	3 (33,33)
Меняющийся характер ГБ (пульсирующий/давящий)	4 (44,44)
Двусторонней локализации	3 (33,33)
Односторонней локализации	1 (11,11)
ГБ усиливалась при физической нагрузке	6 (66,67)
ГБ сопровождается фото- и фонофобией	7 (77,78)
ГБ сопровождалась тошнотой	2 (22,23)
Сильной/умеренной интенсивности	8 (88,89)

После анализа данных, полученных в результате анкетирования по ВАШ, критерий интенсивности ГБ был наиболее актуальной ее характеристикой для дифференцировки мигрени от ГБН у школьников. В то же время локализация ГБ не является высокоспецифичным диагностическим критерием в детской популяции.

Наиболее значимыми провоцирующими факторами возникновения ГБН у школьников явились эмоциональное напряжение (46,66%), умственные нагрузки (43,33%), смена погоды (33,33%), плохой или недостаточный сон (26,67%). Школьники, для которых характерны головные боли по типу мигрени, отмечали, что спровоцировать ее могут нарушения сна (77,78%), умственная нагрузка (66,67%), эмоциональное напряжение (66,67%), перемена погоды (44,45%). Такие провоцирующие факторы как эмоциональное напряжение и нарушения сна достоверно чаще наблюдались у детей и подростков с мигренью, чем у лиц с ГБН ($p<0,05$, $t = 1,99$ и $p<0,05$, $t = 2,76$ соответственно) (таблица 5).

Таблица 5. — Факторы, провоцирующие возникновение головных болей у школьников

Провоцирующий фактор	Среди детей с ГБН, абс. (%)	Среди детей с мигренью, абс. (%)
Эмоциональное напряжение	14 (46,66)	6 (66,67)
Умственные нагрузки	13 (43,33)	6 (66,67)
Смена погоды	11 (33,33)	4 (44,45)
Плохой или недостаточный сон	8 (26,67)	7 (77,78)

У большинства школьников ГБ появлялись независимо от времени суток, дня недели и времени года. У тех, кто отмечал временную зависимость, ГБ чаще появлялись днем и вечером, в осенне-зимний период.

Продолжительность сна у школьников с ГБ отличается от длительности сна школьников, не страдающих таковой ($p<0,05$, $t = 3,22$). У 60,87% подростков (28 человек), страдающих ГБ, продолжительность сна составляет меньше 8–9 ч/сут, из них большая часть — дети, чей сон менее или равен 6 ч. Среди детей с ГБ школьников с длительностью сна менее 8–9 ч было значительно больше, чем среди детей без ГБ.

После измерения АД при помощи полуавтоматического тонометра Microlife BP A50 было выявлено, что из 174 обследованных учеников у 102 артериальное давление на момент осмотра менее 100/80 мм рт. ст. (58,62%), причем из тех, кто страдает головными болями (из 46 учащихся), низкое АД было зарегистрировано у 37 школьников (80,38%, при $p<0,05$, $t = 4,22$).

После анализа факторов, аггравирующих ГБ у школьников, было обнаружено, что для них характерны длительное засыпание, трудное пробуждение, чуткий сон, снохождение (у 86,95% обследованных с ГБ в целом). Среди детей с мигренью доля школьников с расстройствами сна составила 88,89%, среди детей с ГБН — 86,67% ($p<0,05$, $t = 6,51$). Наиболее частыми расстройствами сна у детей с мигренью были долгое засыпание и частое пробуждение, у школьников с ГБН — трудное пробуждение по утрам.

Сравнение успеваемости школьников с ГБ и без ГБ показало, что количество хорошистов и отличников было больше среди детей без ГБ, чем среди детей, страдающих ГБН и мигренью. Успеваемость у девочек с ГБН значительно лучше, чем у мальчиков с данным диагнозом. Отличники и хорошисты среди девочек составляют 85,05% (91 человек), среди мальчиков — 42,68% (42 человека).

У 37,2% школьников с мигренью, подобной ГБ, страдает кто-то из родственников, в большинстве случаев мать. Эти данные подтвердились при анкетировании школьников вместе с родителями. Положительный семейный анамнез для мигрени был выявлен у 57,15% девочек с мигренью. Положительный семейный анамнез для ГБН был выявлен у 46,66% школьников с ГБН.

Почти все школьники с ГБ и без нее ежедневно проводят время за персональным компьютером (играя в компьютерные игры) от 1 до 6 ч и более (90,8%). Большая часть подростков с ГБ проводят за персональным компьютером от 1 до 2 ч (82,6%), лишь незначительная доля учащихся с ГБН (4 человека, или 13,33%) проводят 6 ч и более. Среди лиц без ГБ доля подростков, длительно работающих с компьютером, значительно выше. Подростки с ГБН меньше времени проводят за компьютером, что, по-видимому, обусловлено отмеченной нами высокой утомляемостью, связанной с ГБ. Статистически значимых различий по полу среди данных групп школьников не выявлено. Имеются зарубежные данные о более частом использовании компьютера, как детьми с мигренью, так и с эпизодической ГБН, чем детьми без ГБ [3-4]. Не исключено, что ука-

занные противоречия обусловлены различным контингентом обследованных, их имущественным и социальным статусом. В нашем исследовании у 36,66% (11 человек) школьников, страдающих ГБН, и у 33,34% с мигренью (3 человека) работа за компьютером усугубляет ГБ.

В результате анализа внеклассной занятости подростков было установлено, что посещение школьниками кружков и спортивных секций достоверно не отличается при сравнении групп детей с первичными ГБ и без них ($p>0,05$, $t = 1,65$). В то же время посещаемость кружков достоверна меньше в группе детей с ГБН в целом ($p<0,05$, $t = 2,45$) по сравнению со школьниками без ГБ.

Значимым агравирующим фактором ГБ, выявленным у обследованных, явилось зрительное переутомление, связанное как с некорригируемым, так и неадекватно корригируемым расстройством зрения. У 38,5% детей с ГБН имеют место различного рода нарушения зрения (миопия, гиперметропия, спазм аккомодации, косоглазие). Высокая частота зрительного переутомления у обследованных обусловлена тем, что значительная часть школьников (66,67%) с установленным диагнозом расстройств зрения отказывается носить очки из-за стеснения перед одноклассниками (подавляющее большинство из них девочки — 88,89%; $p>0,05$, $t = 1,92$).

Легкую черепно-мозговую травму в анамнезе имели 16,66% школьников с ГБН и 11,1% детей и подростков с мигренью ($p>0,05$, $t = 4,32$). Большинство случаев касались частой эпизодической и хронической ГБН и обнаружены преимущественно среди мальчиков.

В результате анализа полученных данных не было выявлено достоверных отличий в материальном достатке, в жилищно-бытовых условиях, отсутствии или наличии отдельной комнаты, общем количестве членов семьи, числе братьев и сестер, между группами детей и подростков с ГБ и без ГБ.

Выявлено, что интегральный показатель «Давление жалоб» у школьников, страдающих головными болями, был достоверно выше, чем у школьников без ГБ (12,9±0,6 и 9,8±0,7 балла соответственно, $\rho<0,05$). При этом необходимо отметить, что эти показатели находились в диапазоне нормы у учащихся обеих групп. Основные различия отмечались по шкалам «Фактор нервного истощения» (у школьников с ГБ «Фактор нервного истощения» 2,5±0,3 и 1,5±0,4 балла соответственно, $\rho<0,05$); «Болевой фактор» (у лиц с ГБ 4,6±0,4 балла, без ГБ — 2,6±0,3 балла, $\rho<0,05$).

Показатели по другим шкалам — «Гастралгический фактор» и «Сердечный фактор» — достоверно между группами не различались. Все вышеперечисленные показатели находились в пределах нормальных диапазонов.

В результате анализа степени влияния головной боли на повседневную деятельность школьников были получены следующие результаты: средний суммарный балл по тесту HIT-6 среди школьников, страдающих головной болью, составил 54±4,2. Причем с ГБН он равен 49,8±3,2, с мигренью — 57±5,4. Между показателями ВАШ (4,78±0,25 и 6,82±0,62 соответственно) и значениями индекса HIT существует прямая корреляционная связь ($p<0,05$, $t = 2,76$).

Заключение. Таким образом, из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Первичные головные боли широко распространены среди детей школьного возраста, что определяет их большую медико-социальную значимость. Частота всех типов первичных ГБ среди школьников составляет 26,43%. Частота заболеваемости связана с полом (среди мальчиков — 17,9%, среди девочек — 31,78%). Пик заболеваемости среди школьников приходится на 14–15-летний возраст. Наиболее распространенными типами ГБ являются мигрень и ГБН.

2. Интенсивность ГБ — наиболее значимая характеристика ГБ в дифференциальной диагностике мигрени от ГБН. Интенсивность болевого синдрома выше у девочек, чем у мальчиков, сильнее при мигрени и сочетанных формах головных болей. Локализация ГБ не является значимым диагностическим критерием ГБ в детской популяции.

3. У детей с первичными ГБ наиболее частым коморбидным состоянием явились фобические тревожные расстройства. Среди факторов, агравирующих ГБ, преобладают инсомнии, зрительное и эмоциональное переутомление, смена погоды, травмы головы. Наиболее значимыми провоцирующими факторами возникновения приступов первичных ГБ являются эпизоды эмоционального напряжение, нарушения сна и перемена погоды. Эмоциональное напряжение и нарушения сна достоверно чаще наблюдались у детей и подростков с мигренью, чем у лиц с ГБН ($p<0,05$).

4. Продолжительность сна у школьников с ГБ отличается от длительности сна школьников, не страдающих ГБ ($p<0,05$, $t = 3,22$). У 60,87% подростков (28 человек), страдающих ГБ, продолжительность сна составляет менее 8–9 ч/сут, из них большая часть — дети, чей сон менее или равен 6 ч. Среди детей с ГБ обследованных с длительностью сна менее 8–9 ч была значительно больше, чем среди детей без ГБ.

5. На момент осмотра артериальное давление менее 100/80 мм рт. ст. зафиксировано у 102 школьников (58,62%), причем из тех, кто страдает головными болями (из 46 учащихся), низкое АД было зарегистрировано у 37 школьников (80,38%, $p<0,05$, $t = 4,22$).

6. В результате анализа внеклассной занятости подростков было установлено, что посещение школьниками кружков и спортивных секций достоверно не отличается при сравнении групп детей с первичными ГБ и без таковых ($p>0,05$, $t = 1,65$). В то же время посещаемость кружков достоверна меньше в группе детей с ГБН в целом ($p<0,05$, $t = 2,45$) по сравнению со школьниками без ГБ.

7. Интегральный показатель «Давление жалоб» находился в диапазоне нормы у всех анкетируемых школьников. Тем не менее у детей, страдающих головными болями, он был достоверно выше, чем у школьников без ГБ (12,9±0,6 и 9,8±0,7 балла, $\rho<0,05$). При этом основные различия отмечались по шкалам «Фактор нервного истощения» и «Болевой фактор».

8. Подростки с ГБН тратят меньшее время на компьютерные игры, что, по-видимому, обусловлено повышенной утомляемостью, связанной с ГБ.

Врачи-педиатры и неврологи, работающие в общеобразовательных школах и интернатах, при дифференциальной диагностике ГБ у школьников должны учитывать высокую заболеваемость ГБН, особенно в переходном возрасте — 14–15 лет.

Синдром ГБ, обсуждаемый как проблема преимущественно для взрослых, не миновал и детей. Результаты исследования позволяют говорить о высокой частоте первичных ГБ среди школьников, особенно эпизодических головных болей напряжения и мигрени. Отмечено сочетание семейных и внесемейных факторов, сказывающихся на манифестации синдрома

ГБ. Задача врача провести дифференциальную диагностику между первичными и вторичными головными болями, предупредить снижение качества жизни при одновременном осторожном отношении к агрессивному лечению.

Литература

1. Бадалян, Л.О. Головные боли у детей и подростков / Л.О. Бадалян, А.И. Берестов. — М., 1999. — 198 с.
2. Шток, В.Н. Головная боль / В.Н. Шток. — М.: Мед. информ. агентство, 2007. — 472 с.
3. Deubner, D.C. An epidemiologic study of migraine and headache in 10–20-year-olds / D.C. Deubner. // Headache. — 1997. — Vol. 45, № 6. — P.133–180.
4. Guidetti, V. Headache in children and adolescent / V. Guidetti // Cephalalgia. —2006. — Vol. 26, № 12. — P. 94–112.

EPIDEMIOLOGY AND STRUCTURE OF THE HEADACHES IN PUPILS OF COMPREHENSIVE SCHOOLS

Batsukova N.L., Naiden D.O., Borshchenskaya T.I.

Educational Establishment "The Belarusian State Medical University", Minsk, Republic of Belarus

The article contains the results of questionnaire 174 students of 7–10 classes of comprehensive schools on a scale PedMIDAS, on a scale of assessment of the quality of sleep (SLEEP QUALITY SCALE), and Giessens questionnaire of physical symptoms.

Keywords: pupils, headache, sleep, anxiety.

Поступила 25.06.2015

ОСОБЕННОСТИ САМООЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ МОЛОДЕЖИ С УЧЕТОМ БИОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОЛА

Бердник О.В., Добрянская О.В., Рудницкая О.П., Шевчук Е.В.

Государственное учреждение «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», Киев, Украина

Реферат. По результатам исследования установлено, что лица мужского пола склонны к более высокой (завышенной) самооценке своего здоровья по сравнению с лицами женского пола, также как и индивидуумы с маскулинным типом гендерной идентичности (независимо от биологического пола).

Показано, что субъективная оценка здоровья зависит не от биологического, а от социального пола, и истоки различий в самооценке здоровья лицами разного пола необходимо искать не в биологических особенностях, а в стереотипах гендерного поведения. Исходя из этого, гендерный анализ наряду с возрастно-половым анализом необходимо использовать при оценке здоровья населения, разработке программ улучшения здоровья и профилактики заболеваний, в процессе пропаганды здорового образа жизни, а также с целью регулирования формирования стереотипов здоровьесберегающего поведения молодежи.

Ключевые слова: самооценка здоровья, гендерная идентичность, пол, подростки, студенты.

Введение. В современной научной медицинской литературе все больше внимания уделяется вопросам гендерного анализа особенностей здоровья населения. Поскольку медицина относится к естественным наукам, в большинстве случаев под гендерными особенностями подразумеваются различия в состоянии здоровья, связанные с анатомо-физиологическими характеристиками организма, т. е. с биологическим полом. Вместе с тем использование понятия «гендер» как синонима понятия «пол» является одной из самых распространенных ошибок. Причиной этого является, отчасти, и транслитерация слова «gender», которое в англоязычной медицинской литературе означает «пол».

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) использует термин «гендер» для определения «социально обусловленных ролей и моделей поведения, которые данное общество считает присущими мужчинам и женщинам». Таким образом, если понятие «пол» определяет репродуктивные функции человека, то понятие «гендер» позволяет анализировать особенности его поведения, в т. ч. и здоровьесберегающего.

Различия в уровне здоровья мужчин и женщин общеизвестны, но важным элементом анализа является вопрос «Чем они обусловлены?»: исключительно ли биологическими особенностями организма (биомедицинский подход к объяснению гендерных различий в здоровье) или различными поведенческими и психосоциальными факторами (социомедицинский подход) [1].

Поскольку в реальности оба эти подхода переплетаются достаточно тесно, вклад обеих групп факторов формирования гендерных различий в уровень здоровья выделить трудно. Гендерные различия нездоровья обусловлены социальным взаимодействием, однако влияют в комплексе с биологическими факторами: генетической, анатомической и физиологической компонентами [2]. В соответствии с расчетами специалистов, разница в средней продолжительности жизни людей разного пола, обусловленная биологическим фактором, составляет 1,9–2,1 года, а остальное — результат действия социокультурных и личностных факторов, которые после периода половой зрелости имеют решающее влияние на различия в продолжительности жизни и состоянии здоровья человека [3]. Таким образом, разница в показателях здоровья обусловлена, как биологическим полом, так и социальным, и сужать гендерный анализ исключительно к различию «мужчина–женщина» неверно.

В социологических исследованиях гендерный подход требует изучения психологических, социальных и культурных различий между мужчинами и женщинами. При этом одной из социальных проблем является формирование ценностного отношения к здоровью на основе определенных стереотипов поведения, социальных ролей и биологических особенностей, присущих лицам разного пола. В работах, выполненных нами ранее, установлены не только определенные черты, характеризующие сходства и различия в образе жизни и поведенческих реакциях, связанных с самосберегающим поведением лиц разного пола, но и более выраженные различия у лиц маскулинного и феминного типа [4]. Объяснение гендерных различий

в здоровьесберегающем поведении также опирается на указанные выше концептуальные подходы. Исключительно биомедицинский подход при этом недостаточен, поскольку биологические различия между полами могут объяснять только отдельные реакции и состояния, но не общий паттерн поведения [1].

Традиционно для характеристики состояния здоровья населения используется ряд медико-демографических показателей, данных о заболеваемости, физическом развитии и др. Все эти показатели относятся к объективным (статистическим) критериям здоровья. Однако в последнее время все шире используются и субъективные (социологические) показатели здоровья, такие как самооценка здоровья, особенности здоровьесберегающего поведения и др. По мнению многих исследователей, субъективная оценка здоровья, т. е. его восприятие самим респондентом, является весьма важной и часто имеет большее влияние на общественное функционирование и качество жизни человека, чем наличие у него фактических нарушений [5-6].

В исследованиях по гендерной психологии убедительно доказывается, что гендерная дифференциация не тождественна половой дихотомии и именно гендер, а не биологический пол, формирует отношение человека к своему здоровью.

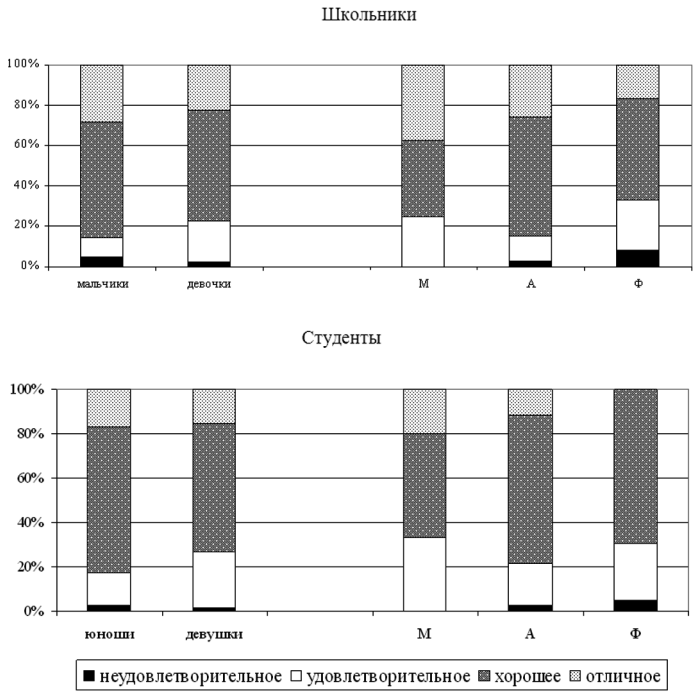
В настоящее время отсутствуют научные работы, посвященные формированию оценки собственного здоровья, ориентации на укрепление своего здоровья в молодежной среде на основе гендерных различий.

Цель исследования — сравнительная оценка влияния биологического и социально-психологического пола на самооценку здоровья учащейся молодежи.

Материалы и методы. Исследование базировалось на результатах социологического опроса учащихся 9–11-х классов общеобразовательных школ и студентов высших учебных заведений. Исследуемая совокупность была сформирована методом случайного отбора учебных групп и классов с последующим сплошным охватом всех учащихся и студентов в них. Опрос проводился анонимно путем самозаполнения специально разработанных анкет, содержащих паспортную часть (возраст, пол, учебное заведение и т. д.); вопросы оценки уровня собственного здоровья; вопросы, касающиеся образа жизни (физическая активность, вредные привычки и т. п.). В анкету также был включен полоролевой опросник С. Бем, который позволяет исследовать уровень феминности, маскулинности и андрогинности и на этой основе определить тип гендерной идентичности (ГИ) респондента.

Обработка полученных данных проводилась отдельно для школьников и студентов путем стратификации массива данных **по признакам биологического пола и типа гендерной идентичности.**

Результаты и их обсуждение. Распределение респондентов на группы в зависимости от самооценки своего здоровья позволило установить, что и школьники, и студенты мужского пола несколько чаще, чем девушки, оценивают уровень своего здоровья как «отличный» и «хороший» (рисунок 1). Половина респондентов женского пола характеризуют собственное здоровье как «хорошее». Вместе с тем каждая пятая девушка-подросток и каждая четвертая студентка считают состояние своего здоровья «удовлетворительным» соответственно 20,4 и 25,4%), что в 2,1 и 1,7 раза больше, чем среди юношей с данным уровнем самооценки здоровья.



М – маскулинный, А – андрогинный, Ф – феминный

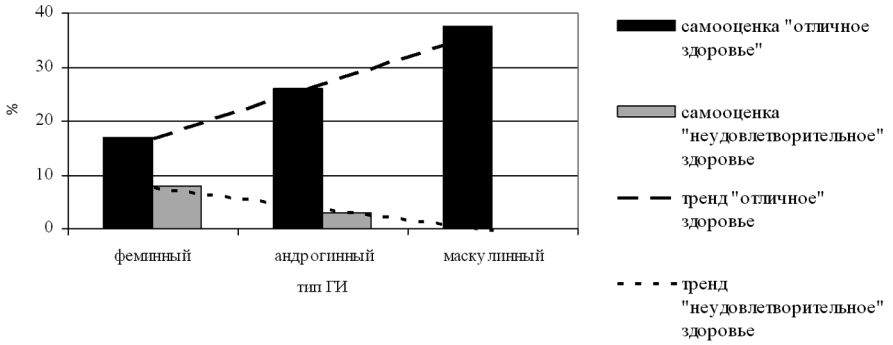
Рисунок 1. — Распределение респондентов в зависимости от оценки собственного здоровья с учетом биологического и социально-психологического пола

Удельный вес лиц с «неудовлетворительным» уровнем здоровья среди юношей-школьников в 2,3 раза выше, чем среди девушек-школьниц; у студентов это превышение составляет 1,6 раза. Итак, если для респондентов женского пола характерны преимущественно «хорошие» и «удовлетворительные» характеристики (усредненные оценки здоровья), то для респондентов мужского пола более характерны крайние его характеристики.

Распределение респондентов на группы в зависимости от их оценки собственного здоровья с учетом типа гендерной идентичности показал, что для лиц с андрогинным типом наиболее характерна «хорошая» оценка своего здоровья (59,1% школьников и 66,8% студентов), для маскулинных — «отличная» (соответственно 37,5 и 20,0%) и «хорошая» (37,5 и 46,7%); для феминных — «хорошая» (50,0 и 71,4%) и «удовлетворительная» (25,0 и 28,6%). Особенностью маскулинного типа является отсутствие «неудовлетворительной» характеристики собственного здоровья (и у школьников, и у студентов); особенностью феминного типа является наименьшая доля «отличной» характеристики (только 17,0% у школьников и ни одного случая у студентов) и самая высокая доля лиц с «неудовлетворительной» его оценкой (соответственно 8,0 и 5,0%), что в 2,7 и 2,1 раза превышает долю «неудовлетворительных» оценок у «андрогинных» респондентов.

Респонденты с маскулинным типом ГИ значительно чаще оценивают состояние своего здоровья как «отличное»: среди школьников «маскулинных» подростков с такой высокой оценкой своего здоровья в 1,4 раза больше, чем среди «андрогинных» и в 2,2 раза больше, чем среди «феминных» ($p<0,05$). У студентов картина аналогичная, но при этом ни один студент феминного типа ГИ не оценил свое здоровье как «отличное».

Оценка личности по шкале «маскулинность–андрогинность–феминность» предусматривает выбор респондентом психологических характеристик (из перечня в опроснике) по принципу дихотомии — присуща или не присуща ему данная черта характера. Поэтому с определенной степенью вероятности, можно считать, что увеличение числа признаков, присущих маскулинным личностям, автоматически приводит к уменьшению количества признаков, присущих феминным личностям. Полученные нами материалы показали, что с нарастанием числа признаков маскулинности увеличивается частота высоких ($p<0,01$) и, соответственно, уменьшается частота неудовлетворительных оценок своего здоровья (рисунок 2).



Различия между феминными и маскулинными подростками в самооценке «отличное» здоровье статистически достоверны ($p<0,01$)

Рисунок 2. — Связь типа гендерной идентичности и самооценки здоровья школьниками

Полученные данные дают основание предположить, что у лиц с маскулинным типом ГИ имеет место завышение оценки собственного здоровья. Аналогичная картина наблюдается и при анализе результатов опроса студентов, что свидетельствует о наличии определенных закономерностей, но этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Заключение. Молодые люди мужского пола склонны оценивать свое здоровье более оптимистично, чем девушки, так же, как и лица с маскулинным типом гендерной идентичности (независимо от биологического пола). По мнению Г. Кальвенте из Андалусской школы общественного здоровья (EASP), «мужчины переоценивают свое здоровье, именно пытаясь соответствовать мужскому стереотипу поведения, который навязан обществом», т. е., по сути, субъективная оценка собственного здоровья зависит не от биологического, а от социального пола. Несмотря на то, что завышенная самооценка может свидетельствовать о недостаточном внимании к своему здоровью, можно предположить, что в этом кроется будто бы очевидная разница в восприятии здоровья мужчинами и женщинами.

Таким образом, результаты исследований показали, что истоки различий в самооценке здоровья лицами разного пола следует искать не в биологических особенностях организма, а в стереотипах гендерного поведения. Исходя из этого, гендерный подход наряду с половым следует применять при разработке программ содействия здоровью и профилактики заболеваний [7], поскольку формирование ценностного отношения к здоровью и, соответственно, здоровьесберегающее поведение молодежи с различными типами гендерной идентификации требует различных технологий, подходов, аргументов.

Литература

1. Бурмыкина, О.Н. Гендерные различия в практиках здоровья: подходы к объяснению и эмпирический анализ // О. Н. Бурмыкина // Журн. исслед. соц. политики. — 2006. — Т. IX, № 2. — С. 101–119.

2. Lorber, J. Gender and the social construction of illness: a review / J. Lorber, E. Riska // Images of Women's Health: The Social Construction of Gendered Health / Publications of the Institute of Women's Studies Akademe University. — 1997. — № 10. — P. 21.

3. Россет, Э. Продолжительность человеческой жизни / Э. Россет. — М., 1981. — 290 с.

4. Шилова, Л.С. Трансформация женской модели самосохранительного поведения / Л.С. Шилова // Соц. исследования. — 2000. — № 11. — С. 134–141.

5. Aleksandrowicz, J. W poszukiwaniu definicji zdrowia / J. Aleksandrowicz // Studia Filozoficzne. — 1972. — № 9. — S. 9–15.

6. Lane, S.D. Gender and Health —Handbook of social studies in health and Medicine / S. Lane, S. Donald; Ed. by G. Albrecht, R. Fitzpatrick, S. Scrimshaw. — London: Sage Publication; New Delhi: Thousand Oaks, 2003. — P. 1361–1353.

7. Полька, Н.С. Подходы к формированию гендероориентированных программ в области охраны здоровья детей и подростков / Н.С. Полька, О.В. Бердник, О.В. Добрянская // Довкілля і здоров'я. — 2015. — № 2(73). — С. 20–23.

THE PECULIARITIES OF YOUTH ESTIMATION OF THE HEALTH TAKING INTO ACCOUNT BIOLOGICAL AND SOCIAL-PSYCHOLOGICAL SEX

Berdnyk O.V., Dobrianska O.V., Rudnytska O.P., Shevchuk K.V.
State Institution "A.N. Marzeyev Institute for Hygiene & Medical Ecology, National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

The objective of the article: to research comparing analysis of the influence of biological and social sex on the youth self-estimation of their health. It is determined that men usually have higher level of estimation of their health comparing with women. Also persons with masculine type of gender identity have high level of the health estimation (it does not depend on their biological sex).

It was shown that subjective health estimation does not depend on the biological sex, however it depends on social sex of the persons. The peculiarities of the health estimation of the persons with different sex should be found in stereotypes of gender behavior. Taking into account gender analysis as well as age and sexual analysis should be used for health estimation of the population, creating health promotion and prevention diseases programs, propaganda of healthy lifestyle, aimed to the regulating of the formation of stereotype youth health-saving behavior.

Keywords: estimation of the health, gender identity, sex, adolescents, students.

Поступила 01.07.2015

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПОДРОСТКОВ

Болдина Н.А., Лабодаева Ж.П.
Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Изучались поведенческие факторы риска формирования здоровья 325 подростков (учащихся школ, гимназий, колледжа). Ведущими факторами риска здоровью подростков являются нерациональное питание, здоровьеразрушающее поведение, преобладание статических видов деятельности в структуре свободного времени, а также выраженный риск формирования компьютерной аддикции.

Ключевые слова: подростки, образ жизни, здоровьеразрушающее поведение, компьютерная аддикция.

Введение. Укрепление здоровья, увеличение продолжительности жизни человека представляется делом первостепенной важности. Состояние здоровья детей и подростков, определяющее основные тенденции здоровья населения, является одним из важнейших показателей достижения общества.

В середине минувшего столетия академиком Ю.П. Лисицыным была предложена формула расчета модели обусловленности здоровья и патологии. Согласно этой формуле, удельный вес воздействия образа жизни на состояние здоровья составляет 56–57%. Здоровый образ жизни включает в себя активную деятельность людей, направленную на сохранение и укрепление здоровья, преодоление «факторов риска», ведущих к возникновению и развитию заболеваний, и оптимальное использование в интересах охраны и улучшения здоровья социальных и природных условий.

Формирование здорового образа жизни подростков базируется на сознательном самовоспитании полезных для здоровья стереотипов, ибо здоровье несовместимо со здоровьеразрушающим поведением. Однако элементы образа жизни претерпевают изменения вследствие меняющейся социально-экономической ситуации, использования интенсивных педагогических технологий, широкого внедрения в учебный процесс и повседневную жизнь компьютерной техники, наличия быстро меняющихся «модных течений» и целевых установок среди подрастающего поколения. [1]

Так как подростки в силу своих физиологических особенностей являются наиболее чувствительной возрастной группой ко всякого рода неблагоприятным воздействиям [2], весьма актуальным представляется изучение поведенческих факторов риска формирования их здоровья.

Цель исследования — изучение и гигиеническая оценка образа жизни подростков. Обозначение факторов, влияющих на здоровьесберегающие установки учащихся.

Материалы и методы. В исследовании использовался метод анонимного анкетирования (не унифицированная анкета CINDI для изучения причин возникновения неинфекционных заболеваний у детей и молодежи, а специальная диагностическая анкета «Анализ компьютерной зависимости»). Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

Респондентами являлись 131 ученик учреждений общего среднего образования, 112 учеников гимназий в возрасте 15–16 лет и 82 учащихся колледжа. Статистической обработке с использованием пакета прикладных программ было подвергнуто 650 анкет.

Результаты и их обсуждение. Анализ медицинских карт учащихся показал, что около половины (58,2%) учеников школы и колледжа (48,3%), а также каждый третий подросток гимназий (33,1%) имеют функциональные и некоторые морфологические отклонения, сниженную сопротивляемость к острым и хроническим заболеваниям (II группа здоровья). Страдают хроническими заболеваниями в состоянии компенсации (III группа здоровья) каждый второй (58,1%) гимназист, каждый третий школьник (37,5%) и 12,1% учащихся колледжа.

Сочетанные функциональные отклонения и наличие полисистемной патологии отмечено у преобладающего большинства обследуемых подростков всех типов учреждений образования.

Однако субъективная оценка собственного здоровья подростками свидетельствует о том, что «совершенно здоровыми» чувствуют себя 43,0; 74,1 и 48,0% респондентов школы, гимназии и колледжа соответственно. Лишь 8,2% школьников, 2,3% гимназистов и 6,0% подростков колледжа ощущают себя «не очень здоровыми».

Отмечены гендерные особенности в самооценке здоровья. Девушки более критично оценивают свое здоровье. Среди них в 1,8 раза меньше лиц, считающих себя «совершенно здоровыми», по сравнению с юношами.

Во всех изучаемых группах наиболее часто встречаются болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани. Среди ортопедических нарушений преобладают статические деформации. Плоскостопие и нарушение осанки имели место у 47,3; 51,2 и 69,1% учащихся школы, гимназии и колледжа соответственно.

Чрезмерные нагрузки в современных образовательных учреждениях способствуют росту болезней глаза и его придаточного аппарата, которые встречаются у каждого третьего школьника (31,2%), гимназиста (36,0%) и учащегося колледжа (31,0%).

Заболевания органов пищеварения представляют серьезную медико-социальную проблему из-за высокой распространенности среди подростков и склонности к рецидивирующему течению. Болезни желудочно-кишечного тракта отмечены у 17,3% учащихся школы, 21,4% гимназистов и 22,0% учащихся колледжа. Боль в области желудка ежедневно отмечают 2,1% подростков школы, 3,1% гимназистов и 4,5% учащихся колледжа.

Одной из главных составляющих здорового образа жизни является рациональное питание. Анализ особенностей организации питании показал, что большинство респондентов завтракают дома. Ежедневно употребляют в пищу овощи и фрукты 69,3; 65,1 и 62,0% учащихся школы, гимназии и колледжа соответственно. На присутствие мяса в ежедневном меню указали 59,3% учеников школы, 76,2% гимназистов и 50,1% учащихся колледжа. Молоко и молочнокислые продукты употребляют в пищу каждый день половина опрошенных учеников школы (53,1%), гимназии (54,2%) и учащихся колледжа (46,2%). Каждый второй школьник и гимназист и каждый третий подросток колледжа ест рыбу раз в неделю.

Крайне редко употребляют в пищу овощи и фрукты 20,2% школьников, 12,3% гимназистов и 16,1% учащихся колледжа. Вообще не едят мяса 2,2; 4,1 и 14,3% подростков школы, гимназии и колледжа соответственно. В меню каждого третьего респондента отсутствует молоко и молочнокислые продукты, каждый пятый анкетируемый исключил из рациона рыбу.

Однако систематически едят бутерброды около половины школьников (43,3%), подростков колледжа (56,2%) и треть учеников гимназии (29,9%).

Довольно часто в меню присутствуют сладкие газированные напитки у 49,1; 38,3 и 40,2% учеников школы, гимназии и колледжа соответственно. Конфеты и чипсы ежедневно употребляют в пищу большинство опрошенных (63,1% школьников, 61,2% гимназистов и 58,2% учащихся колледжа).

Распространенность здоровьеразрушающего поведения, в частности курение и употребление алкоголя, среди молодежи является социально значимыми проблемами. Анкетирование показало, что однажды напивались 8,1% школьников и 9,2% гимназистов, а также треть (28,8%) учащихся колледжа. Почти ежедневно пьют пиво 2,5% респондентов колледжа. Удельный вес лиц, ежемесячно употребляющих алкогольные напитки, составляет 6,1; 8,2 и 22,2% в школе, гимназии и колледже соответственно.

Более высокие показатели распространенности курения отмечены среди учащихся колледжа. Курят эпизодически 4,2% школьников, 2,3% гимназистов и 8,1% учащихся колледжа. Систематически курят 6,0% подростков школы, 9,2% гимназий и 32,1% юношей колледжа. Каждый третий подросток колледжа выкуривает от двух до пяти сигарет ежедневно.

Весьма показательными для характеристики жизнедеятельности современных подростков являются данные об их отношении к двигательной активности. Разными формами физической культуры во внеучебное время занимаются 31,2% школьников, 24,4% гимназистов и 14,1% учащихся колледжа. Большая часть подростков двигательно-активным занятиям во время досуга предпочитают занятия статической направленности (просмотр телевизионных передач, регулярная компьютерная деятельность). Следует отметить, что преобладание статических видов деятельности в конечном итоге может привести к развитию социальной гипокинезии. [3]

Широкое использование компьютерной техники в учебном процессе и досуге делает актуальным аспект ее безопасного применения, т. к. существует множество серьезных проблем, обусловленных особенностями взаимодействия организма человека и машины, диктующих необходимость охраны здоровья и предупреждения негативного влияния информационных технологий на состояние здоровья подростков.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что около половины респондентов проводят за компьютером в среднем 3–4 ч/сут (52,2% школьников, 50,1% гимназистов и 61,3% учащихся колледжа). Не могут более одного дня обходиться без компьютера и интернета 57,1% гимназистов, 52,3% школьников и 70,2% учащихся колледжа. Довольно часто у 49,3% респондентов гимназий, 51,4% школьников и 60,3% учащихся колледжа возникает беспокойство, раздражение, ухудшение настроения в силу отсутствия возможности воспользоваться компьютером. Потребность вернуться за компьютер для улучшения настроения, ухода от жизненных проблем, погружения в виртуальный мир испытывают 50,3% учеников гимназий, 52,4% школьников и 60,3% учащихся колледжа.

Из-за частого и длительного пребывания за компьютером пренебрегают семейными и общественными обязанностями каждый четвертый ученик школ и гимназий (24,5 и 26,2% соответственно) и каждый третий учащийся колледжа (35,4%).

Увлечение компьютером приводит к потере интереса к учебе и угрозе снижения успеваемости у каждого третьего респондента (27,2 гимназистов, 30,3% школьников и 31,4% учащихся колледжа).

Значимыми компонентами здорового образа жизни являются такие его составляющие, как режим труда и отдыха. Достаточная длительность сна позволяет поддерживать благоприятное функциональное состояние организма, гарантируя высокую работоспособность. Дефицит сна приводит к истощению нервной системы и последующим заболеваниям. Сокращение длительности сна из-за не всегда лимитируемого времени пребывания в социальных сетях или компьютерных игр отмечают 51,3% школьников, 42,3% гимназистов и 61,1% учащихся колледжа.

Из-за увлечения компьютерными играми у каждого пятого респондента школ и гимназий и каждого четвертого учащегося колледжа нарушается режим питания. Забывают о своевременном приеме пищи или едят у компьютера 22,3% школьников, 20,1% гимназистов и 26,7% учащихся колледжа.

Нерациональная организация работы за компьютером негативно влияет на многие функции организма. Наиболее подвержены влиянию неблагоприятных факторов зрительный анализатор, нервная система, опорно-двигательный аппарат. При длительном пользовании компьютером могут появляться характерные симптомы «компьютерного синдрома», проявляющиеся головными болями, болями в спине, шеи, кистях рук, снижением остроты зрения и умственной работоспособности.

Частые головные боли и боли в спине отмечают 28,7% школьников, 35,3% учащихся гимназий и 30,3% учащихся колледжа. На чувство усталости, сухость глаз, боль в области глазниц и лба указывают 23,3% школьников, 20,3% гимназистов и 31,4% учащихся колледжа.

Вся совокупность мероприятий, направленных на предотвращение неблагоприятного воздействия компьютера и профилактику компьютерного синдрома, у 46,1% школьников, 41,3% гимназистов и 30,1% учащихся колледжа сводится лишь к эпизодическим перерывам в работе за компьютером.

Гимнастику для глаз выполняют 19,3% школьников, 25,4% гимназистов и 17,4% учащихся колледжа. Проведение физкультпауз во время перерывов для снятия утомления и повышения работоспособности практикуют лишь 15,3% школьников, 17,1% гимназистов и 12,2% учащихся колледжа.

Основная масса респондентов не предпринимает никаких действий, направленных на охрану здоровья и поддержание работоспособности на высоком уровне, предупреждение переутомления и негативного воздействия компьютера на функциональное состояние организма.

Заключение. Исследование показало, что в образе жизни современных подростков имеются серьезные негативные тенденции.

Ведущими факторами риска здоровью подростков являются:

1. Нерациональное питание, здоровьеразрушающее поведение (употребление алкоголя, табакокурение), преобладание статических видов деятельности в структуре свободного времени.

2. Выраженная вероятность формирования компьютерной зависимости, проявляющаяся в ежедневном длительном, не всегда лимитированном, пребывании за компьютером, ощущении психологического дискомфорта вне компьютерного пространства, навязчивом стремлении освобождения от жизненных проблем путем ухода в виртуальный мир, потере интереса к учебе и снижении успеваемости, нарушении режима питания и сна.

3. Недостаточное использование подростками профилактических мероприятий, направленных на улучшение функционального состояния организма.

Очевидно, что валеологическое сопровождение индивидуальных маршрутов учащихся должно стать полноценным направлением в совершенствовании всех форм образовательного процесса. Освоение врачами, педагогами и родителями новых ресурсов профилактических мероприятий, направленных на понимание подростками философии здоровья, формирование ориентации на культуру здоровья и здоровый образ жизни, позволит успешно реализовать стратегическую цель развития общества — воспитание здоровой личности.

Литература

1. Леонов, А.В. Гигиеническая оценка образа жизни современных городских школьников / А.В. Леонов, Е.С. Богомолова // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. В.П. Филонов. — Минск, 2009. — С. 590.

2. Кучма, В.Р. Теория и практика гигиены детей и подростков на рубеже тысячелетий / В.Р. Кучма. — М.: Изд-во Науч. центра здоровья детей РАМН, 2001. — 376 с.

3. Сухарев, А.Г. Двигательная активность детей и физическое воспитание – основа нормального роста и развития детей / А.Г. Сухарев // Здоровье и образование детей — основа устойчивого развития Российского общества и государства: материалы науч. сес. академий. — М.: Наука, 2007. — С. 78–79.

BEHAVIORAL RISK FACTORS OF ADOLESCENT HEALTH FORMATION

Boldina N.A., Labodaeva J.P.

Educational Establishment "The Belarusian State Medical University", Minsk, Republic of Belarus

We studied the behavioral risk factors of formation of 325 adolescents in schools, high schools, college.

Leading risk factors for adolescent health are poor nutrition, health damaging behavior, the prevalence of static activity in the structure of free time. The risk of formation of computer addiction.

Keywords: teenagers, lifestyle, health damaging behavior, computer addiction.

Поступила 16.06.2015

ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Борисова Т.С., Солтан М.М., Занкевич И.Г.

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь

Реферат. У учащихся общеобразовательных учреждений существует высокая вероятность развития компьютерной зависимости, риск формирования которой имеет гендерную обусловленность и нарастает с возрастом. Факторами риска ее развития являются: раннее начало самостоятельной работы за компьютером, психофизиологические особенности подросткового возраста, продолжительная работа за экраном монитора, отсутствие хобби. С нарастанием признаков компьютерной зависимости диагностируется и возрастающее число лиц с симптомами «компьютерного синдрома».

Ключевые слова: компьютерная зависимость, учащиеся общеобразовательных учреждений, факторы риска.

Введение. Компьютерные технологии, получившие ведущую роль в развитии современной информационной цивилизации, активно наращивают свою экспансию. С каждым днем возрастает время, проводимое человеком за экраном монитора, т. к. сегодня персональная электронная вычислительная техника стала универсальным средством не только обучения, работы, но и общения, развлечения. Чрезмерная психическая вовлеченность в работу за компьютером порождает зави-

симость, влекущую деформацию личностной структуры и деструктивные формы поведения. Особенно подвержены такому влиянию дети и подростки [1].

Подростковый период — один из наиболее кризисных этапов в жизни человека. Повышенная эмоциональность и низкая психофизиологическая устойчивость организма данного возраста приводят к более острому ощущению различных проблем и переживаний, давления общества [2]. Усложняющиеся психические нагрузки современной жизни порождают необходимость отстранения от действительности, и многие подростки в стремлении уйти от реальности пытаются искусственно изменить свое психическое состояние любым доступным путем, в т. ч. создавая свою собственную реальность в виртуальном мире [3].

Компьютерная аддикция, в т. ч. интернет-зависимость и игромания, — специфическая эмоциональная зависимость, вызванная нахождением длительное время за экраном монитора компьютера или иного технического средства [1]. Механизм ее формирования аналогичен развитию последствий других форм нехимического влияния. Характерные признаки аддикции: синдром абстиненции, постоянное стремление заполучить объект зависимости, снижение критического отношения к негативным сторонам зависимости, потеря интереса к социальной жизни, внешнему виду, удовлетворению других потребностей. Физические аспекты ее проявления: хроническая усталость, общее истощение организма, нарушения психики и поведения, повышенная уязвимость к стрессовым факторам, формирование невротических расстройств. Могут появляться также характерные симптомы «компьютерного синдрома»: головная боль, потеря остроты зрения, боль в спине, шее, мышцах и суставах кистей как следствие сидячего положения в течение длительного времени, постоянного давления на кисти рук, электромагнитного излучения, выраженной зрительной нагрузки и высокого эмоционального напряжения.

В связи с вышеизложенным актуальным является изучение особенностей формирования компьютерной зависимости среди различных контингентов, прежде всего, детей и подростков как наиболее уязвимой группы населения. Важно осознавать и предотвращать момент наступления переходного состояния между позитивными и негативными эффектами увлеченности компьютерной техникой. Все это требует своевременной диагностики риска возникновения компьютерной зависимости и организации действенных мероприятий по профилактике ее возникновения.

Цель исследования — донозологическая диагностика факторов риска формирования компьютерной зависимости у детей и подростков.

Материалы и методы. Настоящее исследование включает анализ данных анонимного анкетирования 300 учащихся 5, 7 и 11-х классов (51% мальчиков и 49% девочек) учреждений общего среднего образования г. Минска. В работе использован анкетно-опросный метод с применением специальной анкеты «Анализ компьютерной зависимости», методики САН для оперативной оценки самочувствия, активности и настроения, теста Айзенка «Самооценка психических состояний» для описания психосоматического статуса личности: состояния тревожности, фрустрации, агрессивности и ригидности личности [4]. Обработка результатов исследования проводилась на персональном компьютере с помощью пакета статистических программ Microsoft Excel. Статистически значимыми считали различия при $p<0,05$.

Результаты и их обсуждение. Анкетирование и последующий анализ полученных данных позволили выявить факторы риска формирования компьютерной зависимости у учащихся общеобразовательных учреждений. Одним из основных факторов риска выступает широкая доступность компьютерной техники и информационных технологий. Преобладающее большинство опрошенных (97,67%) имеют личный компьютер, 95,67% — зарегистрировано в социальных сетях, 93,67% — имеет свободный выход в интернет.

Современные школьники все больше и больше погружаются в виртуальный мир, пытаясь уйти от проблем реальности или в поиске развлечений. Основными формами ухода в виртуальный мир являются игровая зависимость (39% учащихся) и сетеголизм (43% обследованных).

Существует ряд факторов, увеличивающих вероятность развития аддиктивного поведения. В качестве таких факторов могут быть дефекты воспитания и психологические травмы в детстве, психофизиологические особенности личности и ряд социальных факторов. Основными в силу наибольшей распространенности факторами риска формирования компьютерной зависимости у обследованных учащихся выступают:

1) раннее начало самостоятельной работы за компьютером. У преобладающего большинства учащихся (81%) начало самостоятельной работы за компьютером совпадает с моментом поступления в школу либо приходится на период начальной школы. Вместе с тем около 1/5 части учащихся свойственно достаточно раннее начало освоения персональной электронно-вычислительной техники — период дошкольного и преддошкольного возраста. При этом гимназисты начинают работу раньше, чем школьники и к 10 годам 100% детей-гимназистов осваивают компьютер и пользуются им совершенно самостоятельно;

2) психофизиологические особенности переходного возраста. Психолог Л.С. Выготский (1988), рассматривая проблему интересов в переходном возрасте, называл ее «ключом ко всей проблеме психологического развития подростка» [2]. В переходный период происходит «дозревание» психологической сферы личности, в процессе выработки определенной жизненной позиции подросток пытается осознать самого себя, понять «кто я есть?». Отсюда повышенная тревожность, мнительность и даже агрессивность. Около 1/4 учащихся 5-х классов, 1/3 семиклассников и 2/3 выпускников школы отмечают частые беспричинные перемены настроения от вялого до приподнятого, нарастающую оппозиционность к родителям и педагогам, болезненную реакцию на их критику, замечания либо советы. Нестабильность психических функций переходного возраста может привести к трудностям в отношениях со взрослыми (негативизм, упрямство и т. п.); поиску среды или свободного пристанища, вымышленного мира, где никто и ничто его не утруждает, а вообразимый самому себе подросток свободно и независимо выражает и реализует свои переживания;

3) длительность работы за компьютером. Нормативные документы в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения [5] регламентируют непрерывную продолжительность пребывания детей и подростков за экраном монитора, которая не должна превышать для детей 5–6 лет — 10–15 мин, 7–12 лет — не более 30 мин, для подростков до 16 лет — не более 1 ч в день. В ходе исследования установлено, что преобладающее большинство учащихся пренебрегает установленными правилами работы за компьютером — 87% учащихся проводят за компьютером более 60 мин в день;

4) отсутствие хобби. Здоровый образ жизни и ее размеренный ритм — залог сохранения здоровья человека. Одним из обязательных компонентов режима дня учащегося должны быть двигательная активность и занятия по интересам, позволяющие

переключать внимание с умственной деятельности и являющиеся эффективным способом профилактики утомления. В свободное время 45% учащихся общеобразовательных учреждений предпочитают работу за компьютером, 3% — чтение книг и только 9% из них — прогулки на свежем воздухе.

Занятия по интересам отвлекают детей и подростков от беспрерывного времяпрепровождения за экраном монитора: из общего числа респондентов 43% отметили у себя наличие хобби, только 7% из них проводят за компьютером более 1 ч/сут;

5) гендерные особенности. Характер компьютерного времяпрепровождения обусловлен половой принадлежностью. Как показали результаты исследования, для девочек наиболее характерным (50%) времяпрепровождением за экраном монитора является общение в социальных сетях. Мальчики же в основном (60%) предпочитают компьютерные игры, в т. ч. онлайн-игры. При этом 74% из всех мальчиков, склонных к кибераддикции, предпочитают такие онлайн-игры, как World of Tanks, Dota, Warcraft, Counter-Strike, Quake и им подобные, что указывает на существование реального риска развития агрессивности среди детей и подростков [6].

Существуют предикторы риска компьютерной аддикции — ряд признаков, при наличии которых у детей и подростков можно с разной степенью уверенности говорить о наличии формирующейся компьютерной зависимости [1]. По мере взросления ребенка нарастает увлеченность работой за компьютером. Так, если наличие интереса к компьютерным технологиям в 5-х классе отмечает 44% учащихся, то среди учеников 7-х классов это уже 50%, а к 11-му классу — 77%.

Незаметно работа за компьютером становится доминирующим компонентом самостоятельной социальной активности. Компьютерное времяпрепровождение вытесняет из режима дня другие виды деятельности, при этом школьники чаще пренебрегают выполнением текущих дел в бытовой и учебной деятельности ради работы за компьютером, чем гимназисты (38 и 12,5% соответственно). Находят успокоение в работе за экраном монитора 32% школьников и 15% гимназистов.

На поведенческом уровне 47% всех участников анкетирования отмечают улучшение настроения при начале работы за компьютером или в ее предвкушении, 77% гимназистов и 56% школьников испытывают тревогу и злость при невозможности поиграть за компьютером или выйти в интернет, что говорит о начальной стадии зависимости [3].

Психоэмоциональные ощущения, вызываемые работой за компьютером, такие как улучшение настроения и эйфория, невозможность остановиться, ощущение пустоты, а также депрессия и раздражение вне компьютера, неоправданно увеличивают количество времени, проводимого за экраном монитора. Как следствие, 87% учащихся указывает на то, что обычно находятся за компьютером по времени значительно дольше, чем предполагали изначально. Время, проведенное за экраном монитора, нарастает с переходом из класса в класс по мере увеличения «стажа работы» за компьютером. Более 1 ч в день работает 37% учащихся 5-х классов, 53% семиклассников и 83% выпускников общеобразовательных учреждений.

Увеличение продолжительности работы за компьютером влечет неблагоприятное воздействие на организм пользователя, проявляющееся нарастанием как психологических, так и физических симптомов [7]. Наиболее частой симптоматикой вследствие продолжительной работы за экраном монитора, возникающей у обследованных учащихся с различной степенью их регистрации (от 17 до 91% случаев), является усталость, боль в области глаз, боль в костно-мышечном аппарате (шее, спине, руках), проблемы с засыпанием, боль и чувство тяжести в голове, ощущение мелькания перед глазами, ухудшение зрения.

Анализ обобщенных показателей теста САН позволил выявить некоторые особенности психоэмоционального статуса учащихся. У преобладающего большинства как школьников (68±7,2%), так и гимназистов (76±6,1%) регистрировался нормальный уровень самочувствия, активности, настроения (оценочный уровень 6,2–4,0 балла). Вместе с тем около 1/3 школьников и 1/9 гимназистов имели показатель САН менее 4,0 баллов. Состояние психоэмоционального статуса с оценочным баллом более 6,2, свидетельствующее об отличном протекании нервно-психических реакций организма, отмечалось у незначительного числа (8 и 10% учащихся 5 и 11-х классов соответственно) гимназистов и не регистрировалось вовсе у учащихся школ. В динамике с 5-го по 11-й классы обучения определялась незначительная тенденция к улучшению психоэмоционального статуса обследованных. Средневзвешенный показатель САН учащихся имел различия в зависимости от типа учреждения: на протяжении всех лет обучения более высокие показатели отмечались у гимназистов по сравнению с учащимися школ. Крайне низкие (ниже 3,5 оценочных баллов) значения САН регистрировались только у учащихся школ, в основном лиц мужского пола.

Анкетирование с использованием теста Айзенка «Самооценка психических состояний» позволило выявить ряд психосоматических предикторов риска, коррелирующих с увеличением одномоментной продолжительности и общего стажа работы за компьютером. Так, у преобладающего большинства учащихся на протяжении всех лет обучения вне зависимости от типа общеобразовательного учреждения отмечалось напряжение (более 5 баллов) психосоматического статуса, оцененное по шкале тревожности. Частота регистрируемых показателей, отражающих высокий уровень тревожного состояния (10 баллов и выше) у школьников выше, чем гимназистов — 31 и 16% соответственно.

Процесс фрустрирования личности раньше выявляется у школьников и держится на несколько более высоком уровне на протяжении всего периода обучения в школе, в то время как у гимназистов нарастает постепенно, по мере взросления, и более выражен у старшеклассников. Так, среди гимназистов 5-х классов нет выраженных показателей проявления низкой самооценки, избегания трудностей, страха неудач и разочарования, а среди сверстников-школьников регистрируется у 9% мальчиков. У выпускников общеобразовательных учреждений степень фрустрирования личности нарастает, и частота регистрации высоких ее уровней у школьников и гимназистов составляет 25 и 11% соответственно.

В динамике обучения отмечается умеренная тенденция к росту агрессивности учащихся школы и наличие относительно стабильного психосоматического статуса у гимназистов, хотя среди учащихся 5-х классов частота встречаемости показателей агрессивного поведения личности была выше у гимназистов. Начиная с 7-го класса более выраженной степенью агрессивности характеризуются учащиеся школы по сравнению с гимназистами, с более частой регистрацией у мальчиков (25%), чем девочек (16%), что коррелирует с зависимостью от онлайн-игр.

При анализе психосоматического статуса учащихся по шкале ригидности было установлено наличие более выраженного его отрицательного состояния у учащихся школ по сравнению с гимназистами на протяжении всех лет обучения с 5-го по 11-й классы.

Заключение. Таким образом, компьютерная зависимость является актуальной проблемой для современных школьников, что указывает на необходимость организации целенаправленных профилактических мер и широкой пропаганды гигиенических знаний, как среди пользователей, так среди их родителей и педагогов.

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. У современных учащихся общеобразовательных учреждений существует риск развития компьютерной зависимости, степень выраженности которого имеет различия в зависимости от типа учреждения и нарастает по мере продвижения по ступеням школьного образования. С нарастанием признаков компьютерной зависимости диагностируется и возрастающее число лиц с симптомами «компьютерного синдрома».

2. Факторами риска формирования компьютерной зависимости являются: раннее начало самостоятельной работы с компьютером; психосоматические возрастные особенности подросткового возраста; длительность и «стаж» работы за компьютером; отсутствие хобби.

3. Группами риска формирования компьютерной зависимости являются учащиеся в большей степени школ начиная с 7-х классов, прежде всего, лица мужского пола.

4. В качестве предикторов риска развития компьютерной зависимости могут выступать значения обобщенного показателя теста САН ниже 3,5 оценочных баллов и особенности психосоматического статуса организма: выраженные тревожность, фрустрация и агрессивное поведение личности.

Литература

1. Юрьева, Л.Н. Компьютерная зависимость: формирование, диагностика, коррекция и профилактика / Л.Н. Юрьева. — Днепропетровск, 2006. — 253 с.

2. Гурьева, В.А. Психопатология подросткового возраста / В.А. Гурьева, В.Я. Семке, В.Я. Гиндикин. — Томск, 1994. — 310 с.

3. Репина, М.А. Проблема интернет-зависимости среди подростков / М.А. Репина, А.Ф. Федоров // Молодой ученый. — 2014. — № 20. — С. 662–664.

4. Кучма, В.Р. Гигиена детей и подростков при работе с компьютерными видеодисплейными терминалами / В.Р. Кучма. — М.: Медицина, 2000. — 160 с.

5. Санитарные нормы и правила. Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 28.06.2013 № 59. — Введ. с 14.07.2013.

6. Шапкин, С.А. Компьютерная игра: новая область психологических исследований / С.А. Шапкин // Психолог. журн. — 1999. — Т. 20, № 1. — С. 86–102.

7. Артюнина, Г.П. Влияние компьютера на здоровье школьника / Г.П. Арюнина, О.А. Ливинская // Псков. регионолог. журн. — 2011. — Вып. 12. — С. 144–150.

RISK FACTORS OF COMPUTER ADDICTION REVEALED AMONG CHILDREN AND TEENS

Borisova T.S., Soltan M.M., Zankevich I.G.

Educational Establishment "The Belarusian State Medical University", Minsk, Republic of Belarus

Pupils of educational institutions have a high probability of development of computer dependence which risk of formation has gender conditionality and increases with age. Risk factors of its development are: the early beginning of independent work at the computer, psychophysiological features of children's age, long work behind the monitor screen, lack of a hobby. With increase of signs of computer dependence also the increasing Number of pupuls with symptoms of «a computer syndrome» is diagnosed.

Keywords: computer dependence, pupils of educational institutions, risk factors.

Поступила 16.06.2015

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МИНИМИЗАЦИИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ НИТРАТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ИСТОЧНИКОВ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ СТОЛИНСКОГО РАЙОНА

Брезовская Л.Н.[1], Гайкевич А.А.[2]

[1]Государственное учреждение «Брестский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Брест, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение «Столинский районный центр гигиены и эпидемиологии», Столин, Брестская область, Республика Беларусь

Реферат. Анализ качества и безопасности питьевой воды из источников нецентрализованного питьевого водоснабжения свидетельствует о существующей проблеме повышенного содержания нитратов. Проведен ретроспективный анализ состояния здоровья детского населения (0–4 лет) Столинского района Брестской области за 1997–2014 гг. по классам: болезни крови и кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, и болезни кожи и подкожной клетчатки как имеющих риск возникновения вследствие нитратного загрязнения питьевой воды. Исходя из полученных данных, принятые меры профилактического характера способствовали недопущению ухудшения состояния здоровья детского населения и роста заболеваемости, связанной с употреблением питьевой воды.

Ключевые слова: источники нецентрализованного питьевого водоснабжения, содержание нитратов, болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, болезни кожи и подкожной клетчатки.

Введение. Основной причиной несоответствия гигиеническим нормативам качества воды в системах нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения Республики Беларусь является повышенное содержание нитратов в воде водоисточников вследствие антропогенного загрязнения подземных водоносных горизонтов и неудовлетворительного санитарно-технического состояния водопроводов [1]. Очистка воды от нитратов доступными методами малоэффективна, данная проблема может быть решена организационными мероприятиями, что требует дополнительного внимания со стороны организаций, ответственных за водоснабжение и водоотведение, местных органов власти, учреждений государственного санитарного надзора.

Цель исследования — оценка влияния фактического содержания нитратов в питьевой воде источников нецентрализованного питьевого водоснабжения на состояние здоровья детского населения в возрасте от 0 до 4 лет и эффективности принятия управленческих решений с целью распространения опыта работы.

Материалы и методы. Анализ содержания нитратов в питьевой воде источников нецентрализованного питьевого водоснабжения осуществлялся с использованием данных в соответствии с годовыми отчетными формами «Сведения о санитарном состоянии территорий» за 2004–2014 гг. Анализ заболеваемости детей осуществлялся на основании данных форм статистической отчетности за 2004–2014 гг. (Отчет о медицинской помощи детям — форма № 31 за 1997–2007 гг., форма 1-дети (Минздрав) за 2008–2014 гг.) по Столинскому району. Оценка полученных результатов проводилась в соответствии нормативными документами Республики Беларусь по проблеме нитратного загрязнения питьевой воды на территори**и страны [2–4].**

Результаты и их обсуждение. Результаты лабораторного исследования питьевой воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения в населенных пунктах Столинского района свидетельствуют о стабильно высоком содержании нитратов в исследованных пробах. Удельный вес проб воды с повышенным содержанием нитратов за 2004–2014 гг. находился в пределах от 54,4% (±1,8) в 2007 г. до 73,0% (±2,8) в 2004 г. (рисунок 1).

Рисунок 1. — Количество исследованных проб питьевой воды из источников нецентрализованного питьевого водоснабжения и удельный вес проб с превышением содержания нитратов за 2004–2014 гг.

При этом удельный вес проб воды с повышенным содержанием нитратов в Столинском районе значительно превышает среднеобластной показатель. Например, по итогам 2014 г. данный показатель (62,6±3,3%) в 1,5 раза превышает областной уровень (42,1±2,1%, $p<0,05$). При этом за анализируемый период от общего количества проб с превышением нитратов пробы с превышением до 2 ПДК составили 26,3%, от 2 до 3 ПДК — 22,7%, от 3 до 5 ПДК — 30,1%, свыше 5 ПДК — 20,9%.

Установлено, что при самом неблагоприятном случае (при употреблении питьевой воды с превышением содержания нитратов свыше 5 ПДК) фактическая нитратная нагрузка составит более 562,5 мг/сут, что превышает допустимую нитратную нагрузку для детей до года более чем в 11 раз, а для детей от года до 4 лет — более чем в 7,5 раз [2].

Особую опасность использование питьевой воды с повышенным содержанием нитратов представляет при искусственном вскармливании детей до года. После регистрации в Столинском районе 2 случаев смерти детей до 1 года от отравления метгемоглобинобразующим ядом приказом Главного врача Столинского РТМО № 154 от 05.07.2005 определена необходимость сдачи беременными анализа воды из источников личного подворья к моменту получения листка нетрудоспособности по беременности и родам с отражением сведений о содержании нитратов в питьевой воде в обменной карте беременной и выдачей рекомендаций по использованию для приготовления детского питания бутилированной воды.

Целенаправленная разъяснительная работа позволила сохранить жизнь и здоровье детского населения и не допустить роста заболеваемости по отдельным нозоформам, на которые нитратное загрязнение питьевой воды имеет непосредственное влияние [2].

Анализ показателей заболеваемости детей до года Столинского района за 2004–2014 гг. свидетельствует о снижении заболеваемости болезнями крови и кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм ($T_{пр.}$ -4,8%, показатель наглядности — 68,25), и стабилизации показателей заболеваемости болезнями кожи и подкожной клетчатки ($T_{пр.}$ -0,59%, показатель наглядности — 59,79) (рисунок 2).

Рисунок 2. — Заболеваемость болезнями кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, болезнями кожи и подкожной клетчатки детей до года Столинского района за 2004–2014 гг. (на 100 тыс.)

В возрастной группе от 1 до 4 лет также отмечается снижение заболеваемости по классу болезней крови и кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм ($T_{пр.}$ -10,42%, показатель наглядности — 40,06), отмечается стабилизация заболеваемости болезнями кожи и подкожной клетчатки ($T_{пр.}$ -0,07%, показатель наглядности — 60,65) (рисунок 3).

Рисунок 3. — Заболеваемость болезнями кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, болезнями кожи и подкожной клетчатки детей от года до 4 лет Столинского района за 2004–2014 гг. (на 100 тыс.)

Таким образом, анализ общей заболеваемости детей в возрасте 0–14 лет Столинского района за 2004–2014 гг. по отдельным классам болезней, имеющих потенциальную обусловленность нитратным загрязнением питьевой воды (крови и кроветворных органов, отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, кожи и подкожной клетчатки), свидетельствует об эффективности проводимых в районе мероприятий, направленных на предотвращение угрозы возникновения заболеваний, обусловленных употреблением питьевой воды с повышенным содержанием нитратов.

Органами государственного надзора на системной основе осуществляется мониторинг качества и безопасности питьевой воды из источников, открытых для общего пользования [1, 4]. В связи с отсутствием в нормативной базе обязанности владельца индивидуального источника нецентрализованного питьевого водоснабжения проводить оценку качества и безопасности используемой для питьевых целей воды с установленной периодичностью необходимо на законодательном уровне закрепить данные подходы. В обязательном порядке такая оценка должна осуществляться на этапе строительства источника нецентрализованного питьевого водоснабжения на приусадебном участке, а также при наличии в семье малолетних детей.

Заключение. На территории Столинского района отмечается высокий удельный вес проб воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения с превышением нитратов. Принятие управленческого решения по организации оценки качества и безопасности питьевой воды при постановке беременных на учет способствовало сохранению жизни и снижению у детей до 4 лет заболеваемости крови и кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, кожи и подкожной клетчатки, имеющих непосредственную зависимость от нитратного загрязнения воды. Перед санитарно-эпидемиологической службой стоят задачи по разработке нормативного документа, обязывающего владельца индивидуального источника водоснабжения проводить системно оценку качества и безопасности употребляемой воды, и организации разъяснительной работы среди населения.

Литература

1. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь в 2013 году: гос. доклад. — Минск, 2014. — 182 с.

2. Гигиенический мониторинг нитратов в воде, предназначенной для потребления населения: инструкция по применению: утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 12.12.2012, рег. № 014-1112. — Минск, 2012.

3. Модель интегрированной системы социально-гигиенического мониторинга состояния здоровья детей школьного возраста с использованием методологии оценки риска: инструкция по применению: утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 12.12.12, рег. № 016-1112. — Минск, 2012.

4. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения: утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь 02.08.2010 № 105.

CURRENT APPROACHES TO MINIMIZE THE RISK TO THE HEALTH OF CHILDREN OF NITRATE POLLUTION OF WATER SOURCES NON-CENTRALIZED DRINKING WATER SUPPLY OF STOLIN DISTRICT

Brezouskaya L.N.[1], Gikevich A.A.[2]

[1]State Institution "Brest Regional Centre of Hygiene, Epidemiology and Public Health", Brest, Republic of Belarus;
[2]State Institution "Stolin District Center of Hygiene & Epidemiology", Stolin, Brest region, Republic of Belarus

Analysis of the quality and safety of drinking water from no centralized sources drinking water supply indicates about the current problem of the high nitrate content. A retrospective analysis of the health of the child population (0–4 years old) Brest region Stolin District for the period 1997–2014 of classes: diseases of blood and blood-forming organs and certain disorders involving the immune mechanism and diseases of the skin and subcutaneous tissue, as the risk of having as a consequence of nitrate pollution of drinking water. Based on the data taken preventive measures contributed not to the assumption of ill health of the child population and an increase in morbidity associated with the use of drinking water.

Keywords: no centralized sources of drinking water supply, content of nitrates, blood diseases, forming organs and certain disorders, involving the immune mechanism, diseases of the skin and subcutaneous tissue.

Поступила 22.06.2015

ОСОБЕННОСТИ СОМАТИЧЕСКОГО И НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ, ПОСЕЩАЮЩИХ ДОШКОЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С ВЫСОКОЙ НАПОЛНЯЕМОСТЬЮ ГРУПП

Валина С.Л., Устинова О.Ю.

Федеральное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Пермь, Российская Федерация

Реферат. При комплектовании «уплотненных» групп (более 20 человек) значительно ухудшаются санитарно-гигиенические условия пребывания детей. Это приводит к развитию у них хронического стресс-синдрома, нарушению темпов физического и психического развития, снижению уровня адаптационного потенциала сердечно-сосудистой, дыхательной и вегетативной нервной системы, повышению острой и хронической заболеваемости.

Ключевые слова: дошкольные образовательные организации, санитарно-гигиенические условия, наполняемость групп, когнитивные функции, здоровье детей

Введение. Чрезвычайно острая нехватка мест в дошкольных образовательных учреждениях практически во всех регионах нашей страны обострила внимание к гигиеническим нормативам площади групповых помещений в дошкольных организациях [3]. Анализ современного санитарного законодательства (СанПиН 2.4.1.2660-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы в дошкольных организациях» и Изменений № 1 к этим санитарным правилам от 20.12.2010 № 164) показывает, что не в полной мере соблюдается научно обоснованный подход в нормировании и регламентации средовых факторов при разработке санитарных правил. В частности, это касается отказа от принятого ранее нормирования предельной наполняемости детских групп в зависимости от возраста и состояния здоровья детей. Согласно новейшей редакции п. 1.10. санитарных правил,количество детей в дошкольных группах общеразвивающей направленности зависит только от площади группового помещения: для ясельных групп — не менее 2,5 м^2 на 1 ребенка, в дошкольных группах — не менее 2,0 м^2 на одного ребенка, причем с учетом площади, которая занята мебелью [5]. Результаты санитарно-гигиенических, эпидемиологических и клинических исследований, проведенных в РФ в период действия СанПиНа 2.4.1.2791-10 с изменениями № 1 и СанПиНа 2.4.1.3049-13, показали, что «уплотнение» привело к ухудшению санитарно-гигиенических условий пребывания детей в дошкольных образовательных организациях, увеличению показателей заболеваемости, снижению числа детей с первой группой здоровья, повышению степени невротизации, ухудшению психоэмоционального состояния, нарушению когнитивных функций (снижение внимания, понимания, памяти, недостаточная сформированность управляющих функций) [2, 4, 6].

Цель исследования — изучение влияния санитарно-гигиенической ситуации на состояние соматического здоровья и нервно-психического развития детей в дошкольных образовательных организациях (ДОО) с различной наполняемостью групп.

Материалы и методы. Для объективной оценки влияния санитарно-гигиенической ситуации в ДОО на уровень соматического здоровья и показатели нервно-психического развития детей было проведено углубленное клинико-функциональное обследование 484 воспитанников двух типовых ДОО общеразвивающей направленности, соответствовавших требованиям СанПиН 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций» № 26 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 29.05.2013, регистрационный № 28564), с различной наполняемостью групп. Детские сады были построены по типовым проектам — № 214-2-22 и № 212-264 и не имели значимых различий между собой (p = 0,89–0,15). Группы были сопоставимы по возрастному, гендерным признакам и не отличались по социально-экономическим факторам риска здоровью (p = 0,87–0,98). Средняя наполняемость групп наблюдения составляла 29,6±1,8 детей (ДОО № 1 — 277 человек); в группе сравнения — 22,1±2,9 ребенка, p = 0,03 (ДОО № 2 — 207 человек).

Клинико-функциональное обследование детей проводилось с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинской Декларации (1975 г. с доп. 1983 г.), Национального стандарта РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP) и в соответствии с методическими рекомендациями Госкомсанэпиднадзора РФ. В ходе исследования использованы клинико-функциональные методы обследования (показатели артериального давления, результаты расчета пульсового и среднего гемодинамического давления, данные о частоте сердечных сокращений и результаты электрокардиографического исследования; оценка сократительной способности миокарда по расчетному индексу «внешняя работа сердца», оценка функционального (адаптационного) резерва — по расчетному коэффициенту выносливости (тренированности); результаты кардиоинтервалографии, риноманометрии, спирографии, импульсной осциллометрии). Сравнительная оценка зрелости когнитивных функций у детей ДОО была проведена по результатам изучения функции восприятия (проба «Какие предметы спрятаны?»), пространственного праксиса (проба Хеда), кинестетической организации движений (проба «Праксис позы пальцев») и внимания (проба «Поставь знаки»). В ходе лабораторного обследования у всех детей изучалось содержание стресс-гормонов (кортизол, норадреналин и серотонин). Все исследования осуществлялись по унифицированным методикам на стандартном поверенном оборудовании. Анализ информации осуществлялся статистическими методами (Statistica 6.0). Для сравнения групп по количественным признакам использовали двухвыборочный критерий Стьюдента. Оценку зависимостей между признаками проводили методами однофакторного дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа. Для оценки достоверности полученных результатов использовали критерии Фишера и Стьюдента. Выявление и оценку связи между изменением исследуемых показателей у детей и наполняемостью групп выполняли на основании расчета показателя отношения шансов (OR) и его доверительного интервала (DI).

Результаты ранее проведенного исследования позволили установить, что при высокой комплектации групп (свыше 20 детей) нарушаются санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к игровым помещениям ДОО: дефицит площади игровых помещений групповых ячеек достигает 40% (исходя из требований СанПиН 2.4.1.3049-13 по показателю площади на 1 ребенка), концентрация в воздухе формальдегида и фенола в 2,2–4,6 раза превышает допустимый уровень; значительно возрастает бактериальная обсемененность воздуха, при этом в 30% проб присутствует условно-патогенная флора

(*St. aureus*); уровень эквивалентного и максимального шума во время игровых занятий достигает 76 дБА, а продолжительность его воздействия достигает 6 ч и более [1].

Результаты и их обсуждение. Анализ показателей среднего гемодинамического, систолического и диастолического артериального давления, частоты сердечных сокращений показал, что во всех анализируемых возрастных группах исследуемых детских ДОО среднегрупповые значения не имели достоверных различий между собой (p = 0,16–0,81) и соответствовали физиологической возрастной норме (p = 0,38–0,92). Исключением явились результаты обследования детей среднего возраста (4–5 лет) — сравнительный анализ показателей артериального давления, частоты сердечных сокращений выявил достоверные различия между ними (таблица 1).

Таблица 1 — Сравнительная характеристика показателей артериального давления, частоты сердечных сокращений у детей средней группы (4–5 лет) сравниваемых ДОО

Показатели	ДОО наблюдения	ДОО сравнения	p
Систолическое артериальное давление (мм рт. ст.)	92,1±5,5	84,7±3,7	**0,02**
Среднее гемодинамическое давление (мм рт. ст.)	73,89±5,35	67,47±3,56	**0,04**
Частота сердечных сокращений (уд./мин)	97,8±4,7	90,5±3,9	**0,008**
Примечание — p — Достоверность различий между группами.			

В целом относительный риск развития у детей, посещающих ДОО высокой комплектности, эпизодической артериальной гипертензии в 10 раз (OR = 10,11; DI = 4,23–18,81; p = 0,01), нарушений регуляции сосудистого тонуса в 4,8 раза выше (OR = 4,8; DI = 2,11–7,41; p = 0,01), чем у детей ДОО сравнения. Среднегрупповой показатель частоты сердечных сокращений у детей 4–5 лет ДОО наблюдения был достоверно выше показателя аналогичной возрастной группы ДОО сравнения (97,8±4,7 и 90,5±3,9 уд./мин соответственно, p = 0,008). Установлена прямая корреляционная связь между наполняемостью групп и повышением у детей числа сердечных сокращений (R2 = 0,16; p = 0,03). Изучение коэффициента выносливости (тренированности) сердечно-сосудистой системы к нагрузкам показало, что в ДОО наблюдения статистически достоверное отставание функциональной зрелости сердечно-сосудистой системы от физиологического уровня имело место уже у детей 4–5-летнего возраста (средняя группа, p = 0,01), в то время как в ДОО сравнения достоверные различия с нормативом установлены у детей старше 5 лет (старшая группа, p = 0,0001) (таблица 2). В целом относительный риск нарушений темпов развития функциональных возможностей (адаптационного резерва) сердечно-сосудистой системы у детей ДОО наблюдения в 1,4 раза выше, чем в ДОО сравнения (OR = 1,4; DI = 1,11–2,07; p = 0,03).

Таблица 2. — Коэффициент выносливости (тренированности) сердечно-сосудистой системы у детей сравниваемых ДОО (у.е.)

Группа ДОО	ДОО наблюдения	ДОО сравнения	Возрастная норма	Достоверность различий	
				p^1	p^2
Младшая	31,67±2,45	30,76±2,49	30	0,61	0,53–0,20
Средняя	31,93±2,44	30,69±2,12	29	0,45	0,12–**0,01**
Старшая	29,41±2,72	31,06±2,93	25	0,41	**0,0001–0,0019**
Подготовительная	28,32±5,64	29,66±1,67	23	0,60	**0,001–0,02**
Примечания: 1 — p^1 — Достоверность различий между группами. 2 — p^2 — Достоверность различий групповых показателей с нормой.					

Результаты расчета среднегрупповых показателей систолического (ударного) объема сердца у детей обследуемых ДОО показали, что их значения в соответствующих возрастных группах не имели достоверных различий и не отличались от показателя возрастной нормы. В то же время в ДОО с высокой наполняемостью групп количество детей с показателем систолического объема сердца ниже физиологической нормы составляло 16,4%, что более чем в 5,5 раза превышало показатель ДОО сравнения (2,9%, p = 0,001). Относительный риск снижения объема крови, выбрасываемого в аорту при сокращении сердца у воспитанников ДОО наблюдения, более чем в 6 раз превышал аналогичный у детей ДОО сравнения (OR = 6,67; DI = 3,84–11,15; p = 0,01).

Сравнительный анализ минутного объема крови позволил установить, что у детей ДОО с повышенной комплектацией групп в 2 раза чаще показатель был ниже допустимых значений; относительный риск снижения показателя минутного объема крови у детей ДОО наблюдения более чем в 2 раза выше, чем у детей ДОО сравнения (OR = 2,25; DI = 1,28–3,93; p = 0,03).

При исследовании состояния процессов возбудимости, проводимости и автоматизма миокарда методом электрокардиографии у детей ДОО наблюдения в 1,5 раза чаще зафиксированы отклонения показателей состояния данных процессов от физиологической нормы (55,9 против 36,7%, p = 0,02). Наиболее частым видом патологии являлись нарушения процессов возбудимости, установленные у 54,2% детей ДОО наблюдения и у 34,5% детей ДОО сравнения (p = 0,006). Следует отметить, что синусовая тахикардия регистрировалась в 4 раза чаще также у детей в группах с повышенной наполняемостью (23,7 против 5,6% в ДОО сравнения, p = 0,001). Установлена прямая корреляционная связь между наполняемостью групп и частотой регистрации у детей нарушений процессов возбудимости миокарда (R^2 = 0,34; p = 0,02); относительный риск нарушений процессов возбудимости миокарда у детей ДОО наблюдения в 2,5 раза превышал аналогичный у детей ДОО сравнения (OR = 2,48; DI = 1,17–4,21; p = 0,01).

В ходе оценки функционального состояния системы дыхания при выполнении риноманометрии нарушения проходимости верхних дыхательных путей установлены у 43,8% детей, посещающих переполненные группы, что в 5 раз превышает

показатель ДОО сравнения (8,7%, p≤0,001). У детей ДОО наблюдения суммарный воздушный поток был ниже физиологически допустимого (p = 0,002), кроме того, практически все показатели объема воздушного потока правых и левых отделов носа были ниже аналогичных у детей ДОО сравнения (p≤0,001–0,04) (таблица 3).

Таблица 3. — Показатели риноманометрии детей, посещающих ДОО с различной наполняемостью групп (см^3/с)

Показатель	ДОО наблюдения	ДОО сравнения	p
exp_left	103,39±60,80	125,02±63,25	**≤0,001**
exp_rigth	90,02±40,45	153,43±33,32	**≤0,001**
insp_left	113,30±67,63	126,82±58,51	0,22
insp_rigth	101,27±48,08	124,21±30,81	**0,011**
summ_left	216,69±67,32	251,84±56,38	**0,04**
summ_rigth	191,29±46,39	277,64±42,06	**≤0,001**
summ_flow	407,98±56,73	529,48±51,32	**≤0,001**
Примечание — p — Достоверность различий между группами.			

Относительный риск нарушений функции носового дыхания у детей ДОО «уплотненных» групп более чем в 7 раз выше относительно ДОО сравнения (OR = 7,77; DI = 2,41–13,88; p = 0,02).

При исследовании амплитуды экскурсии грудной клетки у детей при глубоком вдохе и выдохе было установлено, что в ДОО наблюдения детей с низкой амплитудой экскурсии грудной клетки было в 1,5 раза больше, чем в ДОО сравнения (31,76 против 21,7% соответственно; p = 0,13).

Исследование функционального состояния нижних дыхательных путей методом спирографии не выявило существенных различий у детей исследуемых ДОО (p = 0,88), при этом надо отметить, что у 16,1% детей ДОО наблюдения и у 17,1% ДОО сравнения (p = 0,88) были установлены легкие нарушения рестриктивного характера. Детей с обструктивным типом нарушения функции нижних дыхательных путей по данным спирографии и импульсной осциллометрии не было выявлено ни в одном из обследуемых детских садов.

В ходе анализа результатов кардиоинтервалографии установлено, что оптимальный тип исходного вегетативного тонуса — эйтония — имел место только у 33,5% детей ДОО высокой комплектации против 67% в ДОО сравнения (p≤0,001) (таблица 4). Гиперсимпатикотонический тип исходного вегетативного тонуса зарегистрирован только у детей ДОО наблюдения — 11,5% (p≤0,001 к ДОО сравнения). У дошкольников в группах с повышенной наполняемостью ваготонический вариант исходного вегетативного тонуса встречался в 3 раза чаще — у 33,5% (p≤0,001 к ДОО сравнения).

Таблица 4. — Сравнительная характеристика показателей состояния исходного вегетативного тонуса у детей ДОО наблюдения и ДОО сравнения, %

Показатель	ДОО наблюдения	ДОО сравнения	p
Ваготония	33,5	11,5	**≤0,001**
Эйтония	33,5	67	**≤0,001**
Симпатикотония	11,5	11,5	1,0
Гиперсимпатикотония	11,5	0	**≤0,001**
Примечание — p — Достоверность различий между группами.			

Следует отметить, что у детей ДОО наблюдения интегральный показатель кардиоинтервалографии амплитуда моды (АМо), характеризующий состояние активности симпатического звена вегетативной нервной системы, был достоверно выше, чем у детей ДОО сравнения (37,6±10,5 и 32,9±9,2 у.е. соответственно, p = 0,02). При проведении клиноортостатической пробы было установлено, что физиологический вариант вегетативной реактивности (симпатикотонический) у детей, посещающих переполненные группы, регистрировался в 1,7 раза реже, чем у детей ДОО сравнения (50 против 83%, p≤0,001). В то же время у детей ДОО наблюдения в 2,9 раза чаще регистрировался гиперсимпатикотонический вариант вегетативной реактивности (50 против 17% в ДОО сравнения, p≤0,001), который обеспечивается высоким тонусом гуморально-метаболических влияний и тем самым представляет собой энергетически невыгодный для организма механизм регуляции. Значение амплитуды моды (АМо2) у детей ДОО с большим наполнением групп достоверно превышало аналогичный показатель группы сравнения (58,95±2,47 и 34,05±6,01 у.е. соответственно, p=0,033), а индекс напряжения (ИН2) составлял 232,52±45,96 у.е. против 66,12±25,52 у.е у детей ДОО сравнения (p = 0,049). Относительный риск развития гиперсимпатикотонического варианта вегетативной реактивности у детей ДОО высокой комплектации был в 5 раз выше, чем у детей ДОО сравнения (OR = 5,0; DI = 2,81–9,11; p = 0,03).

Результаты сравнительной оценки зрелости когнитивных функций показали, что по уровню развития функции восприятия, пространственного праксиса и кинестетической организации движений принципиальных отличий между детьми исследуемых ДОО не установлено (p = 0,21–0,4), при этом уровень развития пространственного праксиса и кинестетической организации движений у детей обеих групп исследуемых ДОО был достоверно ниже физиологической нормы (p = 0,001–0,038) (таблица 5).

Таблица 5. — Результаты оценки когнитивных функций у детей ДОО наблюдения и ДОО сравнения (б.)

Функции	Физиологическая норма	ДОО наблюдения	ДОО сравнения	p^1	p^2	p^3
Оценка восприятия	6–8	9,06±1,02	8,36±0,96	0,3	0,91	0,87
Оценка пространственного праксиса	0–1	2,56±0,39	2,68±0,21	0,4	**0,001**	**0,001**
Оценка кинестетической организации движений	0–1	2,25±0,36	1,86±0,52	0,21	**0,038**	**0,001**
Оценка внимания	6–8	4,12±1,22	6,07±0,64	**0,005**	0,4	**0,012**

Примечания:
1 — p^1 — Достоверность различий между группами.
2 — p^2 — Достоверность различий группы наблюдения с нормой.
3 — p^3 — Достоверность различий группы сравнения с нормой.

Анализ результатов оценки функции внимания показал, что среднегрупповой оценочный балл у детей «уплотненных» групп не превышал 4,12±1,22 балла и был в 1,5 раза достоверно ниже уровня группы сравнения (6,07±0,64, p = 0,005) и физиологической нормы (p = 0,012). В ДОО наблюдения количество детей с низким уровнем внимания составило 56,3%, что в 1,5 раза превышало показатель ДОО сравнения (36,4%, p = 0,02). Относительный риск задержки темпов развития когнитивных функций у детей, посещающих переполненные группы, в 1,2 раза превышал аналогичный в ДОО сравнения (OR = 1,2; DI = 1,01–4,32; p = 0,03).

Исследование гормонального профиля показало, что у детей ДОО наблюдения содержание стресс-гормонов в крови достоверно выше аналогичных показателей у детей ДОО сравнения (кортизол — 350,01±50,89 против 269,62±45,05 нмоль см^3, p = 0,022; норадреналин — 309,13±8,32 против 282,70±12,05 пг/см^3, p = 0,001), а уровень серотонина — ниже (231,83±34,41 против 295,96±43,04 нг/см^3, p = 0,025).

По результатам клинического обследования установлено, что у детей, посещающих ДОО высокой комплектации, статистически достоверно более чем в 2 раза чаще регистрируются функциональные расстройства нервной системы и заболевания аллергической природы (p = 0,002–0,02). Относительный риск развития аллергопатологии и функциональных расстройств нервной системы у детей переполненных групп в 2,5–3 раза выше, чем у детей ДОО сравнения (OR = 2,52–2,97; DI = 1,26–4,96; p = 0,02–0,01). Хронические воспалительно-пролиферативные заболевания верхних дыхательных путей диагностировались в 1,4 раза чаще у детей ДОО наблюдения (13,7 против 9,6% группы сравнения, p = 0,40). Относительный риск развития этой патологии у детей ДОО с большим наполнением групп в 1,5 раза выше, чем у детей ДОО сравнения (OR = 1,47; DI = 1,11–1,36; p = 0,04). Хронические заболевания мочевыводящей системы имели место у 5,5% обследованных в ДОО наблюдения и только у 1,0% детей ДОО сравнения (p = 0,08). Относительный риск развития заболеваний мочевыводящей системы у детей «уплотненных» групп в 6,0 раз выше, чем у детей ДОО сравнения (OR = 6,03; DI = 2,87–8,79; p = 0,04). В ДОО наблюдения достоверно меньше детей, имеющих вторую группу здоровья, и больше детей, имеющих третью группу здоровья (p = 0,03-0,006). Относительный риск развития у детей ДОО высокой комплектации полиорганной патологии в 4,0 раза выше, чем в ДОО сравнения (OR = 3,85; DI = 2,17–6,11; p = 0,04).

Заключение. Таким образом, результаты исследования показывают, что в ДОО с повышенной наполняемостью групп дефицит игровой площади, длительное воздействие интенсивного шума в сочетании с повышенным содержанием в воздухе игровых комнат фенола и формальдегида способствуют развитию у детей хронического стресс-синдрома, проявляющегося повышенным содержанием в крови норадреналина и кортизола на фоне снижения серотонина. В этих условиях снижается уровень адаптационного потенциала сердечно-сосудистой, дыхательной и вегетативной нервной систем, нарушаются темпы психического развития детей. Последствием нарушений естественных процессов роста и созревания систем жизнеобеспечения и недостаточного развития их адаптационных возможностей является повышенный уровень заболеваемости детей болезнями нервной системы, острыми и хроническими заболеваниями верхних дыхательных путей, аллергическими болезнями органов дыхания и кожи. Это подтверждает представление о том, что показатель наполняемости групп следует рассматривать как один из индикаторов санитарно-эпидемиологического благополучия детей в дошкольных образовательных организациях.

Литература

1. Сравнительная оценка функционального состояния сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы у детей дошкольных образовательных организаций общеразвивающей направленности с различной наполняемостью групп / С.Л. Валина [и др.] // Фундаментальные исследования. — 2015. — № 1–7. — С. 1334–1338.

2. Вейних, П.А. Детерминанты системы воспитания и обучения, определяющие здоровье дошкольников в современных условиях / П.А. Вейних, А.И. Ищенко, Л.В. Щучинов // Наука о человеке: гуманитарные исследования. — 2013. — № 4 (14). — С. 65–72.

3. Кучма, В.Р. Актуальные гигиенические проблемы дошкольного образования / В.Р. Кучма, М.И. Степанова // Современные проблемы охраны здоровья детей в дошкольных образовательных учреждениях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. Участием, Москва, 1–2 нояб. 2011 г. — М.: Издатель НЦЗД РАМН, 2011. — С. 9–16.

4. Назарова, Е.В. Состояние и динамика здоровья детей, посещающих дошкольные образовательные учреждения / Е.В. Назарова, Е.А. Жуков, Ю.Г. Кузмичев // Здравоохранение Рос. Федерации. — 2013. — № 1. — С. 40–42.

5. Степанова, М.И. К вопросу о нормировании наполняемости дошкольных групп / М.И. Степанова // СанЭпидемКонтроль. — 2012. — № 4. — С. 14–19.

6. Устинова, С. В. Сохранение и укрепление здоровья детей в условиях ДОУ / С.В. Устинова // Теория и практика образования в современном мире: материалы VI междунар. науч. конф., г. Санкт-Петербург, декабрь 2014 г. — СПб.: Заневская площадь, 2014. — С. 155–157.

FEATURES OF SOMATIC AND PSYCHOLOGICAL HEALTH OF CHILDREN ATTENDING PRESCHOOLS WITH HIGH OCCUPANCY GROUPS

Valina S.L., Ustinova O.Yu.
Federal Budget Scientific Institution
"The Federal Scientific Center for Medical & Preventive Health Risk Management Technologies" of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Perm, Russian Federation

When forming such a "compacted" group (over 20 people), the sanitary-hygienic staying conditions for children are significantly worsened. This leads to the development of chronic stress syndrome in children, the disturbance of the somatic growth and mental development, decreasing of the level of adaptive capacity of the cardiovascular, respiratory and autonomic nervous systems, increase of acute and chronic diseases.

Keywords: preschools, sanitary-hygienic conditions, fullness of groups, cognitive functions, children's Health.

Поступила 16.07.2015

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РАСШИРЕНИЮ ДОСТУПА ПОДРОСТКОВ К ИНФОРМАЦИИ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Гиндюк Н.Т., Стасевич Г.С.
Государственное учреждение «Брестский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Брест, Республика Беларусь

Реферат. Оценка системы первичной профилактики потребления психоактивных веществ (ПАВ) для школьников различных возрастных групп как метод анализа позволяет определить результаты профилактического воздействия используемых информационно-образовательных мероприятий, позволяющих расширить доступ к информации по вопросам профилактики употребления психоактивных веществ и заинтересованности в ней подростков.

Ключевые слова: психоактивные вещества, подростки, информационно-мотивационное мероприятие.

Введение. Исходя из понимания важности формирования жизненно необходимых навыков, направленных на предупреждение поведенческих рисков у подростков, в качестве основной выдвигается задача определения объема профилактического воздействия используемых форм и современных методов обучения подрастающего поколения здоровому образу жизни и навыкам сопротивления к приобщению употребления ПАВ (табака, алкоголя, наркотиков) [1-2]. Осуществление данной задачи возможно при готовности администрации учебного заведения к организации занятий, а также специалистов (психологов, врачей, сотрудников органов внутренних дел) к проведению профилактической работы. В данной связи органам образования г. Бреста предложена программа тематического дня «Я выбираю здоровый образ жизни» как возможный эффективный подход расширения доступа к информации по вопросам профилактики употребления психоактивных веществ и заинтересованности в ней подростков.

Среди используемых форм и современных методов обучения подростков — распространение информационных материалов по тематике здорового образа жизни, профилактика потребления психоактивных веществ, адресованных конкретной возрастной группе подрастающего поколения с максимальным охватом учащихся, написание письма другу «Я и наркотик. Это реально?», круглый стол «Что можно сделать, чтобы я и мои друзья не употребляли ПАВ?», дискуссия «Мифы и реальность», просмотр и обсуждение видеофильмов, беседы «Закон и наркотики» и профилактика употребления табака, алкоголя, наркотиков.

Цель исследования — изучение возможных эффективных подходов расширения доступа к информации по вопросам профилактики употребления психоактивных веществ и заинтересованности в ней подростков.

Материалы и методы. Анализ эффективности используемых форм и современных методов обучения учащихся учреждений общего среднего образования в рамках тематического дня «Я выбираю здоровый образ жизни» проведен на основании полученных результатов анкетного опроса целевой группы — учащихся 6–11-х классов учреждений общего среднего образования г. Бреста, из них 43,0% респондентов составили мальчики и 57,0% — девочки. Их вниманию была предложена анонимная анкета, состоящая из 12 вопросов, на которые предлагалось ответить в произвольной форме или выбрать один из предложенных вариантов ответа. Основные вопросы для всех респондентов касались употребления психоактивных веществ, причин начала их употребления, оценки эффективности информационно-образовательных мероприятий.

Результаты и их обсуждение. В ходе анализа полученных ответов установлено, что к психоактивным веществам 56,8% респондентов отнесли наркотики, 34,1% — алкоголь, 31,3% — табак, 31,1% — вещества, воздействующие на психику человека и вызывающие зависимость, 2,8% — энергетические напитки, 1,3% — возбуждающие вещества.

Участники опроса отметили, что среди их сверстников в среднем курят 32,7% учащихся, употребляют спиртные напитки — 25,9%, употребляют наркотики — 3,9%.

По мнению 21,5% респондентов подростки начинают употреблять алкоголь, табак наркотики из-за того, что это круто и модно, 17,4% опрошенных считают, что из интереса, любопытства, 11,7% — из-за плохой компании, 9,8% — из-за проблем в семье, нехватки внимания, плохих отношений с родителями, 9,6% — чтобы выглядеть взрослыми, 7,0% — за компанию, 3,6% — не хватает знаний, по глупости и наивности, 2,6% — от скуки, 2,6% — пример взрослых, 2,5% — чтобы выделиться, 2,5% — забыться, уйти от проблем, 2,1% — «понты», 2,1% — из-за сниженной самооценки.

Анализ результатов показал, что наиболее эффективными формами работы с подростками по пропаганде здорового образа жизни и профилактике вредных привычек, по мнению 65,7% респондентов, являются лекции, беседы, информационные встречи с врачами; 56,0% опрошенных назвали просмотр и обсуждение видеофильмов и видеороликов; 54,0% — индивидуальные беседы; 32,1% — акции, тематические дни, конкурсы творческих работ; 30,0% учащихся назвали тренинги; 29,1% — средства массовой информации (радио, ТВ, печать, интернет и др.); 18,1% — памятки, буклеты, плакаты, листовки, закладки; 1,3% — общение с родителями и 0,2% респондентов указали на свой личный пример.

В результате участия в занятиях в рамках тематического дня «Я выбираю здоровый образ жизни» 61,3% респондентов узнали много нового, полезного и интересного для себя; у 48,1% респондентов изменилось отношение к ПАВ — возникло твердое убеждение никогда не пробовать и не употреблять их; 13,0% учащихся отметили, что у них ничего не изменилось, они и так все знают.

Заключение. Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Результаты анализа оценки эффективности используемых форм и методов обучения в рамках программы тематического дня «Я выбираю здоровый образ жизни» указывают на них как на возможный эффективный подход к расширению доступа к информации по вопросам профилактики употребления психоактивных веществ.
2. Результаты исследования указывают на высокую заинтересованность подростков в информации по вопросам профилактики употребления психоактивных веществ (табака, алкоголя, наркотиков).
3. Полученные данные свидетельствуют, что профилактическая работа среди детей и подростков в рамках программы тематического дня «Я выбираю здоровый образ жизни» оценивается как высокоэффективная, способствующая формированию ценности здорового образа жизни и устойчивого непринятия вредных привычек.

Литература

1. Наркомания: программа профилактики среди подростков и молодежи / Под ред. Н.А. Сироты [и др.]. — М., 1998.
2. Ялтонский, В.М. Анализ современных подходов к профилактике употребления наркотиков / В.М. Ялтонский, Н.А. Сирота // Вопр. наркологии. — 1996. — № 3. — С. 91–97.

MAIN APPROACHES TO EXPANSION OF ACCESS FOR TEENAGERS TO INFORMATION ON PREVENTION OF THE USE OF PSYCHOACTIVE AGENTS

Gindziuk N.T., Stasevich G.S.
State Institution "Brest Regional Center of Hygiene, Epidemiology & Public Health", Brest, Republic of Belarus

Assessment of the primary prevention of substance use for students of different age groups, as a method of analysis to determine the results of preventive effects used information and educational activities to enable greater access to information on the prevention of drug use and interest in her teens.

Keywords: psychoactive substances, adolescents, information and motivational events.

Поступила 25.06.2015

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Гузик Е.О.
Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Изучено состояние здоровья детей Республики Беларусь за 2005–2014 гг. на основании статистических отчетных форм. Выявлены приоритетные проблемы, определены направления профилактических мероприятий.

Ключевые слова: группы здоровья, заболеваемость детей, профилактические осмотры.

Введение. Состояние здоровья детского населения является важнейшим критерием оценки благополучия общества, фактором национальной безопасности страны. Низкие показатели рождаемости, рост распространенности хронических болезней у детей негативно влияют на развитие общества и могут привести к резкому уменьшению количества здоровых детей в последующих поколениях. В Республике Беларусь в настоящее время органами государственного управления обращается особое внимание на формирование политики в области защиты среды обитания и здоровья человека, обеспечивающей устойчивое развитие государства, что нашло отражение в государственных программах в области здравоохранения [1]. Однако, несмотря на предпринимаемые меры, отмечается ряд негативных тенденций в состоянии здоровья детского населения республики: увеличение заболеваемости практически по всем классам болезней, ухудшение физического развития, снижение уровня физической подготовленности [2]. Вышеизложенное определяет необходимость разработки мероприятий по формированию у населения навыков здорового образа жизни, предотвращению и/или минимизации негативного влияния вредных факторов окружающей среды на здоровье населения, внедрению современных технологий управления здоровьем женщин и детей, развитию технологий по профилактике заболеваний у подрастающего поколения. Для реализации данного направления деятельности необходимы фактические данные, характеризующие состояние здоровья детского населения.

Цель исследования — оценка современных медико-демографических тенденций и изучение уровня и структуры первичной и общей заболеваемости детского населения Республики Беларусь для разработки рекомендаций, направленных на совершенствование работы в области охраны здоровья детского населения.

Материалы и методы. Для изучения состояния здоровья детского населения Республики Беларусь проведена выкопировка медико-демографических данных, результатов профилактических медицинских осмотров, заболеваемости детей в возрасте от 0 до 17 лет из статистических отчетных форм за 2005–2014 гг. (форма № 31 за 2005–2007 гг., форма 1-дети (Минздрав) за 2008–2014 гг.). Поскольку до 2008 г. статистическая отчетная форма № 31 содержит данные, характеризующие состояние здоровья детей в возрасте 0 до 14 лет, оценка динамики медико-демографических показателей нами проведена для данной возрастной группы. На основании полученных сведений с использованием методов описательной статистики рассчитаны интенсивные и экстенсивные показателей [3]. Для расчета прогнозных показателей численности детского населения и заболеваемости использована методика получения прогнозных количественных показателей здоровья населения по тренду динамического ряда.

Результаты и их обсуждение. При изучении медико-демографической ситуации в Республике Беларусь установлено, что численность детей в возрасте от 0 до 17 лет на конец 2014 г. составила 1825911 человек. Наибольшая численность детей наблюдались в г. Минске (20,2%) и Брестской (15,9%) области, наименьшая — в Могилевской (10,9%) и Гродненской (11,2%) областях. Возрастная структура детского населения Республики Беларусь представлена на рисунке 1.

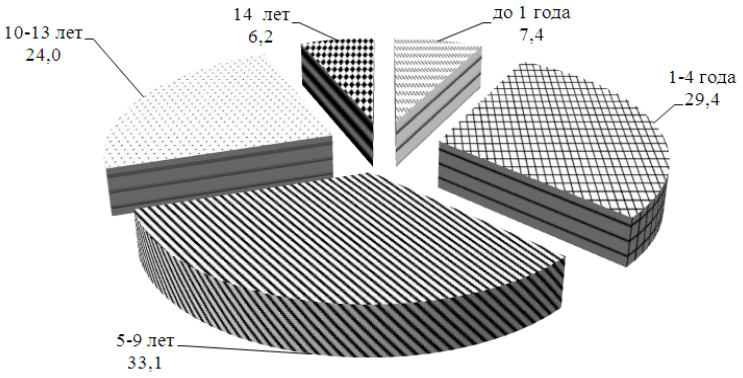


Рисунок 1. — Возрастная структура детей в возрасте 0–17 лет Республики Беларусь, состоящих на учете на конец 2014 г., %

Оценка динамики среднегодовых показателей численности детского населения Республики Беларусь за 2004–2014 гг. свидетельствует, что численность детей в возрасте 0–14 лет в 2014 г. составила 1530092 человека. Максимальная численность детского населения за анализируемый период была в 2005 г. (1569201 человек), минимальная — в 2009 г. (1440732 человека). Наиболее выраженное уменьшение детского населения наблюдалась в 2006–2007 гг. и составляла -54825,5 и -35734,0 человека соответственно, максимальный абсолютный прирост детского населения отмечен в 2013 и 2014 гг. и составил 32522,0 и 26864,0 ребенка соответственно.

В целом по республике за последние 10 лет выраженная тенденция увеличения/снижения численности детского населения отсутствует ($r = -0,21$, $T_{пр} = -0,28\%$). Только в г. Минске за последние 10 лет наблюдается выраженная устойчивая тенденция роста численности детей ($r = 0,95$, $T_{пр} = 2,52\%$). Выраженная тенденция снижения численности детей за 10 лет отмечается в Витебской ($r = -0,80$, $T_{пр} = -1,52\%$), Гродненской ($r = -0,75$, $T_{пр} = -1,31\%$) и Могилевской областях ($r = -0,81$, $T_{пр} = -1,23\%$). Следует отметить, что лишь за последние три года рост численности детей отмечается во всех областях республики.

Для обоснования стратегических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья детей и подростков, проведен расчет прогноза численности детского населения по тренду динамического ряда. Установлено, что к 2017 г. численность детей в возрасте 0–14 лет увеличится в г. Минске на 19,5%, в Гродненской области — на 13,1%, в Минской — 12,9%, Гомельской — 12,8%, Могилевской — 8,7%, Витебской — 7,7%, Брестской — 7,4%. Вероятно, абсолютный прирост детского населения в Республике Беларусь к 2017 г. по сравнению с 2014 г. составит 192636 человек и через три года численность детей в возрасте от 0 до 14 лет составит 1722728 человек (рисунок 2).

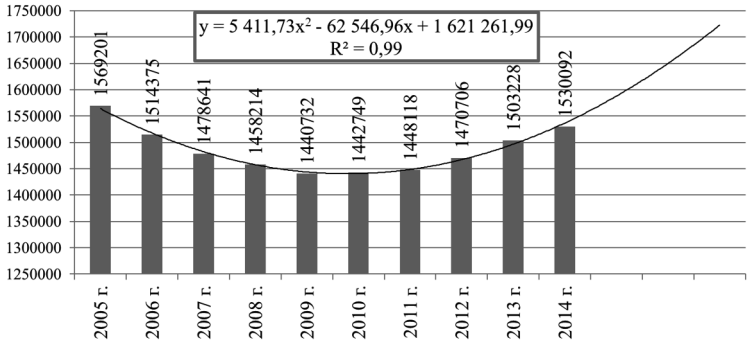


Рисунок 2. — Среднегодовая численность детей в возрасте 0–14 лет в Республике Беларусь в 2005–2014 гг.

При изучении ***результатов профилактических медицинских*** осмотров 28,2% обследованных детей в возрасте 0–17 лет относятся к ***первой группе здоровья.*** Значительно выше среднереспубликанских данных удельный вес детей первой группы здоровья в Витебской (35,3%), Гродненской (34,4%) и Могилевской (33,1%) областях. В г. Минске самый низкий удельный вес детей данной группы — 18,8%. Удельный вес детей, имеющих хронические заболевания и морфофункциональные отклонения, составляет 13,5% (12,0% — 3-я группа здоровья, 1,5% — 4-я группа здоровья). Наибольший удельный вес детей, имеющих хронические заболевания, наблюдается в г. Минске (15,6%), Гомельской (14,6%) и Брестской (14,6%) областях. В Гродненской и Минской областях наиболее низкий удельный вес детей, имеющих хронические заболевания, и составляет соответственно 10,8 и 11,1%.

С возрастом среди детей наблюдается ухудшение состояния здоровья (таблица). Среди подростков (15–17 лет) удельный вес абсолютно здоровых лиц в 1,6 раза меньше ($p<0,05$) по сравнению с детьми 1–2-летнего возраста, при этом в 4 раза

больше (p<0,05) детей, имеющих хронические заболевания, т. е. относящихся к 3–4-й группам здоровья. Процент детей, часто и длительно болеющих или имеющих осложненный биологический и социальный анамнез, с возрастом практически не изменяется.

Таблица — Распределение детей Республики Беларусь по группам здоровья в зависимости от возраста по результатам профилактических медосмотров в 2014 г., %

Возраст	1я- группа		2-я группа		3-я группа		4-я группа	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
1 год	45402	**38,7**	66342	**56,6**	4744	**4,0**	737	**0,6**
2 года	45494	**39,4**	63914	**55,3**	5030	**4,4**	1110	**1,0**
6 лет	32671	**30,6**	63815	**59,9**	8513	**8,0**	1624	**1,5**
11 лет	25302	**27,8**	52899	**58,2**	11095	**12,2**	1591	**1,8**
14 лет	24696	**26,0**	53934	**56,8**	14459	**15,2**	1837	**1,9**
15–17 лет	70606	**24,9**	155585	**54,9**	51668	**18,2**	5338	**1,9**

Изучение отдельных нарушений здоровья у детей по результатам профилактических медицинских осмотров свидетельствует, что распространенность нарушений остроты зрения у детей в возрасте 0–17 лет составляет 96,4, нарушений осанки — 56,3 на 1000 обследованных (рисунок 3). Выше среднереспубликанских уровней (p<0,05) распространенность данной патологии у детей г. Минска (161,4 на 1000 обследованных) и Гродненской области (105,4 на 1000 обследованных), нарушений осанки — у детей г. Минска (161,4 на 1000 обследованных).

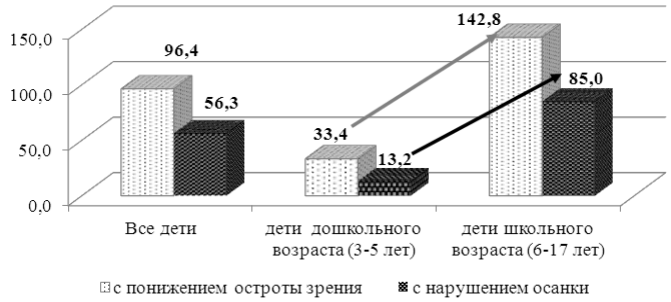


Рисунок 3. — Динамика распространенности нарушений остроты зрения и нарушений осанки среди детей Республики Беларусь по результатам профилактических медосмотров в 2014 г. (на 1000 обследованных)

Среди детей школьного возраста распространенность нарушений остроты зрения в 4,3 раза выше по сравнению с дошкольниками, нарушений осанки — в 6,4 раза (рисунок 3). Наиболее значительный рост распространенности нарушений остроты зрения от дошкольного к школьному возрасту отмечается у детей Минской области (в 5,9 раза) и г. Минска (в 4,9 раза); нарушений осанки — у детей Гродненской (в 10,0 раза) и Витебской (в 9,5 раза) областей. Нарушения зрения менее интенсивно увеличиваются у детей Могилевской (в 3,6 раза) и Брестской (в 3,8 раза) областей, нарушения осанки — у детей Брестской (в 3,2 раза) и Гомельской (в 4,9 раза) областей.

Нами установлено, что за последние 10 лет у детей Республики Беларусь в возрасте 0–14 лет наблюдается выраженная устойчивая тенденция снижения распространенности нарушений осанки (r = -0,92; $T_{пр}$ = -2,29%). Снижение распространенности нарушений остроты зрения практически отсутствует (r = -0.65; среднегодовой темп убыли составил 0,08% — неустойчивая тенденция). При этом у детей дошкольного возраста наблюдается выраженная устойчивая тенденция роста нарушений зрения (r = 0,82; $T_{пр}$ = 4,22%). Выраженная устойчивая тенденция снижения нарушений осанки и зрения установлена в 6 лет (r = -0,94, $T_{пр}$ = -5,56% и r = -0,81, $T_{пр}$ = -1,57% соответственно).

Уровень ***общей заболеваемости*** детского населения Республики Беларусь в возрасте 0–14 лет в 2014 г. составил 199446,8 на 100 тыс. детей. Выше среднереспубликанского уровень заболеваемости в г. Минске и Гомельской области. Наиболее низкий уровень общей заболеваемости в Брестской, Витебской и Могилевской областях. За 2005–2014 гг. отмечается неустойчивая тенденция роста общей заболеваемости детей в возрасте 0–14 лет (r = 0,48; $T_{пр/уб}$ = 0,26%), Рост общей заболеваемости установлен в Гродненской области (r = 0,72; $T_{пр/уб}$ = 1,57 %), при этом в Могилевской области (r = -0,95; $T_{пр/уб}$ = -2,17%) прослеживается достоверная тенденция снижения заболеваемости. В структуре общей заболеваемости детей Республики Беларусь (рисунок 4) 67,6% составляют болезни органов дыхания, на втором месте — болезни глаза и его придаточного аппарата (4,9%), на третьем — травмы, отравления и другие внешние причины (3,7%), далее следуют некоторые инфекционные и паразитарные болезни — 3,3%, болезни кожи и подкожной клетчатки — 3,3%.

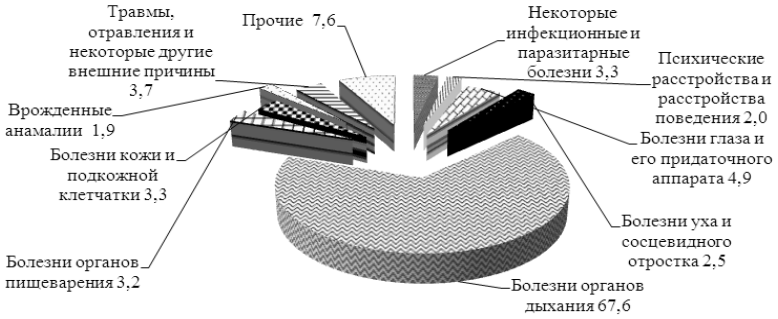


Рисунок 4. — Структура общей заболеваемости детей в возрасте 0 – 14 лет Республики Беларусь в 2014 г., %

Анализ динамических рядов общей заболеваемости по отдельным классам болезней у детей Республики Беларусь свидетельствует, что за 2005–2014 гг. наблюдается выраженная устойчивая тенденция роста по следующим классам и отдельным болезням: новообразования (r = 0,96, $T_{пр/уб}$ = 1,27%), в т. ч. злокачественные (r = 0,91, $T_{пр/уб}$ = 1,48%); сахарный диабет (r = 0,97, $T_{пр/уб}$ = 4,52%), ожирение (r = 0,94, $T_{пр/уб}$ = 2,98%); болезни глаза и его придаточного аппарата (r = 0,75, $T_{пр/уб}$ = 0,28%), при этом тенденция роста миопии отсутствует (r = 0,21, $T_{пр/уб}$ = 0,14%); болезни уха и сосцевидного отростка (r = 0,84, $T_{пр/уб}$ = 2,15%); болезни органов дыхания (r = 0,67, $T_{пр/уб}$ = 1,20%), в т. ч. острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей (r = 0,83, $T_{пр/уб}$ = 2,13%), атопический дерматит (r = 0,93, $T_{пр/уб}$ = 1,42%); врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения (r = 0,99, $T_{пр/уб}$ = 4,97%).

Установлена выраженная устойчивая тенденция снижения болезней кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм (r = -0,98, $T_{пр/уб}$ = -3,42%), в т. ч. железодефицитных анемий (r = -0,92, $T_{пр/уб}$ = -2,37%); болезней щитовидной железы (r = -0,94, $T_{пр/уб}$ = -3,76%); психических расстройств и расстройств поведения (r = -0,84, $T_{пр/уб}$ = -0,46%); болезней нервной системы (r = -0,96, $T_{пр/уб}$ = -3,02%); болезней системы кровообращения (r = -0,96, $T_{пр/уб}$ = -4,78%); болезней органов пищеварения (r = -0,99, $T_{пр/уб}$ = -4,83%), в т. ч. гастритом и дуоденитом (r = -0,99, $T_{пр/уб}$ = -7,46%); болезней кожи и подкожной клетчатки (r = -0,96, $T_{пр/уб}$ = -1,95%); болезней мочеполовой системы (r = -0,99, $T_{пр/уб}$ = -2,57%).

Уровень первичной заболеваемости детей в возрасте 0–14 лет Республики Беларусь в 2014 г. составил 173174,9 на 100 тыс. детей. Выше среднереспубликанского уровень первичной заболеваемости в г. Минске и Гомельской области. Наиболее низкий уровень первичной заболеваемости в Брестской, Витебской и Могилевской областях.

Наиболее высокий уровень первичной заболеваемости имел место в 2009–2011 гг., наиболее низкий — в 2005–2008 гг. За анализируемый период установлена неустойчивая тенденция роста первичной заболеваемости детей Республики Беларусь в возрасте 0–14 лет (r = 0,61; $T_{пр/уб}$ = 0,57%). Так, по сравнению с 2005 г. уровень данного показателя увеличился на 5,2%. Анализ динамики первичной заболеваемости детей в возрасте 0–14 лет по отдельным регионам республики свидетельствует, что за последние 10 лет отмечается рост заболеваемости в Гродненской области (r = 0,78; $T_{пр/уб}$ = 0,78%), при этом в Могилевской области (r = -0,91; $T_{пр/уб}$ = -1,82%) наблюдалась достоверная тенденция снижения заболеваемости.

В структуре первичной заболеваемости детей республики в 2014 г. (рисунок 5) на первом месте находятся заболевания органов дыхания (76,1%), далее травмы, отравления и некоторые другие внешние причины (4,2%), на третьем месте некоторые инфекционные и паразитарные заболевания (3,7%), на четвертом — болезни кожи и подкожной клетчатки (3,1%).

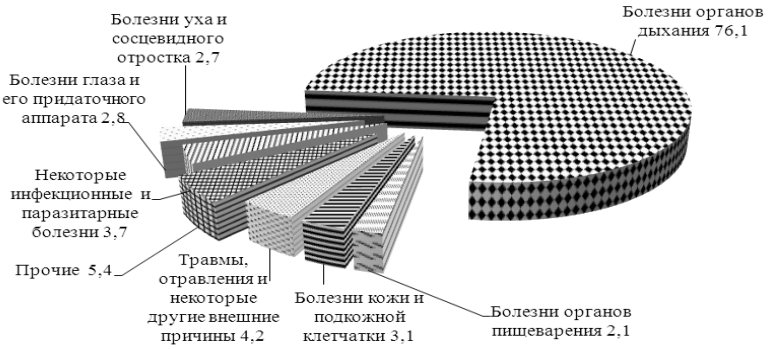


Рисунок 5. — Структура первичной заболеваемости детей в возрасте 0–14 лет Республики Беларусь в 2014 г., %

Анализ динамических рядов первичной заболеваемости по отдельным классам болезней за 2005–2014 гг. у детей республики свидетельствует, что наблюдается выраженная устойчивая тенденция роста по следующим болезням: сахарный диабет (r = 0,85, $T_{пр/уб}$ = 4,68%), ожирение (r = 0,78, $T_{пр/уб}$ = 2,88%); болезни глаза и его придаточного аппарата (r = 0,91, $T_{пр/уб}$ = 0,71%), в т. ч. миопия (r = 0,83, $T_{пр/уб}$ = 0,95%); болезни уха и сосцевидного отростка (r = 0,85, $T_{пр/уб}$ = 2,29%); болезни органов дыхания (r = 0,68, $T_{пр/уб}$ = 1,27%), в т. ч. острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей (r = 0,83, $T_{пр/уб}$ = 2,13%); врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения (r = 0,96, $T_{пр/уб}$ = 4,45%). При этом за 10 лет наблюдается выраженная устойчивая тенденция снижения болезней кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм (r = -0,98, $T_{пр/уб}$ = -4,09%), психических расстройств и расстройств поведения (r = -0,93, $T_{пр/уб}$ = -1,96%), болезней нервной системы (r = -0,95, $T_{пр/уб}$ = -4,01%), болезней системы кровообращения

(r = -0,82, $T_{пр/уб}$ = -2,76%), болезней органов пищеварения (r = -0,97, $T_{пр/уб}$ = -2,99%), в т. ч. заболеваний гастритом и дуоденитом (r = -0,96, $T_{пр/уб}$ = -4,15%), болезней кожи и подкожной клетчатки (r = -0,97, $T_{пр/уб}$ = -2,44%), в т. ч. атопического дерматита (r = -0,77, $T_{пр/уб}$ = -1,16%), болезней мочеполовой системы (r = -0,82, $T_{пр/уб}$ = -1,38%).

Заключение. Одним из основополагающих прав человека является здоровье. Здоровье взрослого населения в значительной степени определяется здоровьем детей, т. к. многие формы патологии формируются уже в детстве. За последние десятилетия в Республике Беларусь произошли значительные неблагоприятные сдвиги в состоянии здоровья детей и подростков, характеризующиеся ростом распространенности функциональных расстройств и хронических болезней, изменением структуры выявляемых нарушений здоровья, ухудшением показателей физического развития и физической подготовленности. Изучение состояния здоровья детского населения Республики Беларусь на основании выкопировки медико-демографических данных, результатов профилактических медицинских осмотров, заболеваемости детей из статистических отчетных форм за 2005–2014 гг. (форма № 31 за 2005–2007 гг., форма 1-дети (Минздрав) за 2008–2014 гг.) свидетельствует:

1. Наибольшая численность детей в г. Минске и Брестской области, наименьшая — в Могилевской и Гродненской областях. Только в г. Минске за последние 10 лет наблюдается выраженная устойчивая тенденция роста численности детей.

2. Расчет прогноза численности детского населения по тренду динамического ряда свидетельствует, что к 2017 г. численность детей увеличится в г. Минске на 19,5%, в Гродненской области — на 13,1%, в Минской — 12,9%, Гомельской — 12,8%, Могилевской — 8,7%, Витебской — 7,7%, Брестской — 7,4%. Вероятно, абсолютный прирост детского населения в Республике Беларусь к 2017 г. по сравнению с 2014 г. составит 192636 человек и через три года численность детей в возрасте от 0 до 14 лет составит 1722728 человек.

3. Каждый четвертый ребенок в Республике Беларусь относится к первой группе здоровья. Наибольший удельный вес хронически болеющих детей — в г. Минске (15,6%), Гомельской (14,6%) и Брестской (14,6%) областях. С возрастом наблюдается ухудшение состояния здоровья детей республики.

4. Распространенность нарушений остроты зрения у детей в возрасте 0–17 лет составляет 96,4, нарушений осанки — 56,3 на 1000 обследованных. В процессе получения образования распространенность нарушений остроты зрения и осанки увеличивается. От дошкольного к школьному возрасту наиболее значительный рост распространенности нарушений остроты зрения отмечается у детей Минской области и г. Минска, нарушений осанки — у детей Гродненской и Витебской областей. За последние 10 лет у детей дошкольного возраста наблюдается выраженная устойчивая тенденция роста нарушений зрения.

5. У детей Республики Беларусь в возрасте 0–14 лет в 2014 г. уровень как общей, так и первичной заболеваемости стабилизировался и составил соответственно 199446,8 на 100 тыс. детей (общая заболеваемость на 3,8% ниже уровня 2013 г.) и 173174,9 на 100 тыс. детей (первичная заболеваемость на 7,8% ниже уровня 2013 г.). Выше среднереспубликанского уровень заболеваемости в г. Минске и Гомельской области. За последние 10 лет отмечается рост как общей, так и первичной заболеваемости в Гродненской области, снижение — в Могилевской области.

6. В структуре общей заболеваемости детей Республики Беларусь 67,6% составляют болезни органов дыхания, 4,9% болезни глаза и его придаточного аппарата, 3,7% травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, 3,3% некоторые инфекционные и паразитарные болезни, 3,3% болезни кожи и подкожной клетчатки.

7. В структуре первичной заболеваемости детского населения Республики Беларусь 76,1% составляют заболевания органов дыхания, 4,2% травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, 3,7% некоторые инфекционные и паразитарные заболевания, 3,1% болезни кожи и подкожной клетчатки.

8. В течение 10 лет наблюдается выраженная устойчивая тенденция роста как общей, так и первичной заболеваемости по следующим классам и отдельным болезням: сахарный диабет, ожирение; болезни глаза и его придаточного аппарата, болезни уха и сосцевидного отростка, острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей, врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения. При этом выраженная устойчивая тенденция снижения болезней кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, психических расстройств и расстройств поведения, болезней нервной системы, болезней системы кровообращения, болезней органов пищеварения, в т. ч. гастритом и дуоденитом, болезней кожи и подкожной клетчатки, болезней мочеполовой системы.

9. Полученные результаты могут быть использованы для обоснования путей оптимизации здоровья детского населения отдельных регионов, принятия обоснованных управленческих решений, направленных на улучшение ситуации в области формирования здоровья подрастающего поколения.

Литература

1. Здравоохранение Республики Беларусь: прошлое, настоящее и будущее / В.И. Жарко [и др.]. — Минск: Минскинпроект, 2012. — 320 с.
2. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь в 2013 году: гос. доклад. — Минск, 2014. — 182 с.
3. Модель интегрированной системы социально-гигиенического мониторинга состояния здоровья детей школьного возраста с использованием методологии оценки риска: инструкция по применению: утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 12.12.2011 рег. № 016-1112.

CHARACTERISTICS OF CHILDREN'S HEALTH CONDITIONS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Huzik A.O.
State Educational Institution "The Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education", Minsk, Republic of Belarus

Research of children's health during 2005–2014 years was conducted using statistical reporting forms in the Republic of Belarus. Priority issues were revealed, strategies of prevention activities were identified.

Keywords: health groups, morbidity of children, preventive medical examinations.

Поступила 29.06.2015

ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ УЧАЩИМИСЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ г. МИНСКА

Жуковская И.В., Пронина Т.Н.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Изучены вопросы экспериментальной (инновационной) деятельности по внедрению электронных ресурсов в образовательный процесс учреждений общего среднего образования республики. По результатам медико-социологического исследования проанализирован режим использования электронных образовательных ресурсов (далее — ЭОР) учащимися разного возраста. Отмечено, что ЭОР применяются школьниками в индивидуальном порядке: 39,4% периодически пользуются электронными копиями печатных учебных изданий (учебников и пособий); интернет-ресурсы в учебных целях используют 98,4% учащихся; 43,4% изучают учебный материал с помощью электронных учебных изданий (далее — ЭУИ).

Ключевые слова: образовательный процесс, учащиеся, электронные образовательные ресурсы, электронные учебные издания.

Введение. Рост объемов производимой информации, ее активное использование в различных сферах деятельности, создание современной информационно-коммуникационной инфраструктуры стали основными факторами возникновения и развития информационного общества. В его условиях информатизация системы образования является одним из важнейших условий ее реформирования и модернизации.

Согласно Концепции информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 г., утвержденной Министром образования Республики Беларусь 24.06.2013, одним из основных направлений информатизации образования является разработка ЭОР системы образования, основу которых составляют электронные учебники и учебные пособия, обеспечивающие адаптацию элементов содержания и пользовательского интерфейса под индивидуальные запросы обучающегося, позволяющие использовать дополнительные средства воздействия на обучающегося, включающие развитый поисковый механизм, интерактивные тесты по проверке пройденного материала и др.

В настоящее время информационно-коммуникационные технологии (далее — ИКТ) используются в учреждениях образования всех типов и видов на всех уровнях основного, специального и дополнительного образования. В Республике Беларусь выполняется целый ряд отраслевых и межведомственных программ в сфере информатизации, способствующих широкому и эффективному внедрению ИКТ, в т. ч. ОНТП «Разработка электронных образовательных ресурсов для дошкольного, общего среднего, специального, высшего педагогического и дополнительного образования педагогических работников» («Электронные образовательные ресурсы») на 2012–2014 гг., утвержденная постановлением Коллегии Министерства образования от 26.10.2011 № 11.11.

Подготовка и выпуск учебных изданий осуществляются в соответствии с «Инструкцией о порядке подготовки и выпуска учебных изданий и их использования», утвержденной постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 06.01.2012 № 3. Применение электронных средств обучения (далее — ЭСО) в учебном процессе позволяет индивидуализировать и дифференцировать процесс обучения; расширить возможности контроля с обратной связью и диагностикой; осуществлять самоконтроль и самокоррекцию, самоподготовку и тренаж; моделировать реальные процессы; улучшать наглядность; формирует учебно-познавательную мотивацию, положительное отношение к предмету [1]. В то же время в условиях глобальной информатизации общества создаются новые риски для здоровья подрастающего поколения. Известно, что именно в период интенсивного роста и развития повышается чувствительность к воздействию факторов среды обитания. Использование информационно-коммуникационных устройств в образовании и в быту увеличивает психологическую и зрительную нагрузку, способствует повышению статического напряжения и развитию утомления, усиливает влияние негативных физических и биологических факторов, сопровождается значительным уменьшением двигательной активности, что актуализирует необходимость проведения научных исследований с целью обоснования безопасных для здоровья детей и подростков условий их применения.

Цель исследования — изучение режима использования ЭОР в образовательном процессе экспериментальных учреждений образования и образовательной деятельности учащихся.

Материалы и методы. Опытно-экспериментальная база исследований представлена учреждениями образования, реализующими образовательные программы общего среднего образования и осуществляющими инновационную деятельность по внедрению модели обучения с использованием индивидуальных электронных устройств в учреждениях общего среднего образования в 2013–2016 гг.: ГУО «Гимназия № 20 г. Минска» (УО-1); ГУО «Гимназия № 30 г. Минска им. Героя Советского Союза Б.С. Окрестина» (УО-2). Объект исследования — организация образовательного процесса в экспериментальных УО в 2013–2014 учебном году, образовательная деятельность более 200 учащихся I–III ступеней обучения. Режим использования ЭОР изучался методом анкетирования учащихся (учащихся и их родителей — на I ступени образования).

Результаты и их обсуждение. В результате изучения организации образовательного процесса в экспериментальных УО, на базе которых осуществляется инновационная деятельность по внедрению модели обучения с использованием индивидуальных электронных устройств, установлено, что ЭОР на момент исследований использовались преподавателями отдельных дисциплин на непостоянной основе, в т. ч. в инициативном порядке. Учебный план учреждений образования не предусматривал регулярного использования ЭУИ в образовательном процессе, отсутствовала также экспериментальная деятельность по их внедрению в учреждениях общего среднего образования республики.

По результатам анкетирования учащихся разного возраста проанализирован режим индивидуального использования ЭОР различного вида в образовательном процессе. Результаты экспресс-опроса учащихся УО-2 представлены в таблице 1. Установлено, что 90,4% опрошенных осведомлены о существовании ЭОР, в т. ч. 100% старшеклассников. При подготовке к урокам различные виды ЭОР используют 56,2% учащихся. При этом 69,7% школьников считают, что ЭОР помогают им в усвоении учебного материала. Дополнительные печатные учебные издания используют при подготовке к урокам 76,5% учащихся. В их числе: школьные справочники, пособия по учебным предметам, словари, энциклопедии, атласы, журналы, пособия для подготовки к вступительным испытаниям, решебники, хрестоматии, научные издания и другие.

Таблица 1. — Результаты опроса учащихся УО-2 об использовании ЭОР в образовательном процессе

Вопрос	Класс	Количество учащихся	Ответ «да», %	Ответ «нет», %
Знаете ли Вы о существовании электронных образовательных ресурсов?	3	29	75,9	24,1
	5	73	94,5	5,5
	10–11	44	100	0
	Всего	146	90,4	9,6
Пользуетесь ли Вы электронными образовательными ресурсами при подготовке к урокам?	3	29	27,6	72,4
	5	73	74,0	26,0
	10–11	44	65,9	34,1
	Всего	146	56,2	43,8

Результаты опроса учащихся УО-1 и УО-2 по использованию в образовательном процессе электронных копий учебных печатных изданий представлены в таблице 2. Электронная версия используется наряду с классическим учебником 39,4% опрошенных школьников, как правило, для облегчения веса ранца (портфеля) в период пребывания в учреждении образования. Наибольшей популярностью электронные копии учебников пользуется у опрошенных пятиклассников (54,5%) и учащихся 10-х классов (100%).

Таблица 2. — Результаты анкетирования учащихся по использованию электронных копий учебных печатных изданий

Вопрос	Класс	Количество учащихся	Ответ «да», %	Ответ «нет», %
Пользуетесь ли вы электронными копиями учебных печатных изданий?	2	28	0	100
	3	19	21,1	78,9
	5	44	54,5	45,5
	7	26	23,1	76,9
	10	20	100	0
	Всего	137	39,4	60,6

Результаты опроса учащихся экспериментальных УО по использованию в образовательном процессе интернет-ресурсов представлены в таблицах 3–5. Очевидно, что интернет широко используется учащимися при подготовке к занятиям (98,4% опрошенных), в т. ч. для поиска дополнительного учебного материала, усвоения сложных тем, подготовки к тестированию и в других целях.

Таблица 3. — Результаты опроса учащихся экспериментальных УО по использованию в образовательном процессе интернета

Вопрос	Класс	Количество учащихся	Ответ «да», %	Ответ «нет», %
Используете ли вы интернет в учебных целях?	2	28	100	0
	5	44	100	0
	6	26	100	0
	7	26	100	0
	8	26	92,3	7,7
	9	22	95,5	4,5
	10	20	100	0
	Всего	192	98,4	1,6

Таблица 4. — Распределение учащихся по кратности использования интернета в образовательных целях в режиме недели

Класс	Количество учащихся	Использование интернета в учебных целях в динамике недели			
		ежедневно, %	1–2 раза в неделю, %	3–4 раза в неделю, %	1 раз в 2–3 недели, %
2	27	7,4	85,2	3,7	3,7
5	42	47,6	14,3	28,6	9,5
6	26	19,2	34,6	30,8	15,4
7	26	23,1	26,9	42,3	7,7
8	24	20,8	45,8	29,2	4,2
9	21	19,1	33,3	38,1	9,5
10	20	45,0	15,0	40,0	0,0
Всего	186	51 (абс.)	66 (абс.)	55 (абс.)	14 (абс.)
		27,4	35,5	29,6	7,5

Младшие школьники чаще всего заходят в интернет 1–2 раза в неделю (85,2%). Почти половина пятиклассников и десятиклассников экспериментальных классов используют интернет при подготовке к занятиям «ежедневно» (47,6 и 45,0% соответственно), в то время как в 6–9-х классах не более 1/5 учащихся испытывает ежедневно такую необходимость. В режиме учебной недели подавляющего большинства опрошенных школьников присутствует работа в интернете, в т. ч. «ежедневно» — 27,4%, «1–2 раза в неделю» — 35,5%, «3–4 раза в неделю» — 29,6%, и только у 7,5% учащихся — «1 раз в 2–3 недели».

В целом около 42% школьников тратят на поиск различных образовательных материалов от 30 мин до 1 ч в день. Этот временной диапазон наиболее характерен для младших школьников (81,5%). Учащиеся 5–7-х классов проводят за учебой в интернете либо меньше 30 мин (34,6–38,1%), либо от 30 мин до 1 ч (38,5–42,9%). В 9–10-х классах около 40% подростков «учатся» с интернетом от 1 до 2 ч и 9,5–15,0% более 2 ч.

Таблица 5. — Распределение учащихся по времени использования интернета в образовательных целях в режиме дня

Класс	Количество учащихся	Использование интернета в учебных целях в течение дня			
		меньше 30 мин, %	от 30 мин до 1 ч, %	от 1 до 2 ч, %	более 2 ч, %
2	27	11,1	81,5	7,4	0,0
5	42	38,1	42,9	14,3	4,7
6	26	34,6	38,5	26,9	0,0
7	26	34,6	42,3	23,1	0,0
8	24	29,2	33,3	33,3	4,2
9	21	33,3	19,1	38,1	9,5
10	20	20,0	25,0	40,0	15,0
Всего	186	55 (абс.)	78 (абс.)	45 (абс.)	8 (абс.)
		29,6	41,9	24,2	4,3

Представляют интерес результаты опроса школьников по использованию ЭУИ в образовательном процессе (таблица 6). С ЭУИ знакомы в среднем 43,4% опрошенных учащихся. ЭУИ применяются, как правило, изредка при изучении сложного материала или отдельных тем. В 10-м классе к изданиям данного типа периодически обращается каждый учащийся (100% опрошенных).

Таблица 6. — Результаты опроса школьников по использованию ЭУИ в образовательном процессе

Вопрос	Класс	Количество учащихся	Ответ «да»	
Используете ли Вы в учебе электронные учебные издания?	5	23	5	21,7%
	6	26	12	46,2%
	7	26	6	23,1%
	8	26	10	38,5%
	9	22	9	40,9%
	10	20	20	100%
	Всего	143	62	43,4%

Таким образом, по результатам социологического исследования ЭОР широко используются школьниками в образовательном процессе в качестве дополнительного материала к печатным учебным изданиям. Использование ЭСО детьми младшего школьного возраста практически всегда контролируется родителями (98,3%), в средних классах — в 91,8% случаев, у старшеклассников — в 44,4%. В режиме работы с электронными устройствами 83,5% школьников предусматривают перерывы: на I ступени — 83,1%, на II ступени — 77,9% и на III ступени — 62,1% ($p<0,05$). У 48,4% перерыв длится менее 30 мин и продолжительность его снижается с увеличением возраста учащихся.

Заключение. Таким образом, по результатам социологического исследования средства ИКТ все более активно используются школьниками с образовательными и другими целями, при этом большинством из них не соблюдаются гигиенические регламенты работы, что, безусловно, является фактором риска ухудшения здоровья. Данные официальной статистики показывают, что уровни заболеваемости детей и подростков Республике Беларусь остаются высокими и превышают показатели 2003 г. в 1,2 раза у детей до 14 лет и в 1,4 раза у подростков. В учреждениях общего среднего образования за время обучения уменьшается количество детей первой группы здоровья наряду с увеличением наполняемости третьей группы здоровья, ухудшаются морфофункциональные показатели: у учащихся 9-х классов показатели нарушения остроты зрения и нарушения осанки превышают показатели 2000 г. на 33%; по сравнению с детьми дошкольного возраста распространенность нарушений остроты зрения у девятиклассников увеличивается в 5,2 раза, а нарушений осанки, соответственно, в 8,5 раза [2]. Неблагоприятные тенденции формирования здоровья учащихся в условиях образовательной деятельности, увеличение распространенности школьно-зависимых заболеваний (органов зрения, костно-мышечной системы, нервной системы и других), снижение адаптационных резервов с возрастом требует улучшения условий образовательной среды и совершенствования системы здоровьесбережения. Активное вмешательство современных электронных устройств в жизнь подрастающего поколения актуализирует разработку регламентов и условий их использования, диктует необходимость работы по гигиеническому обучению и воспитанию детей, родителей и педагогов с целью сохранения здоровья и профилактики зависимой хронической патологии.

Литература

1. Роберт, И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И.В. Роберт. — М.: Школа-Пресс, 1994. — 205 с.

2. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь в 2013 году: гос. доклад. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.rcheph.by/news/gosudarstvennyy-doklad-o-sanitarno-epidemiologicheskoy-obstanovke-v-respublike-belarus-v-2013-godu.html?sphrase_id=20730. — Дата доступа: 18.09.2014.

THE CHARACTERISTIC USE OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES BY SCHOOLCHILDREN FROM MINSK

Zhukovskaya I.V., Pronina T.N.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The issues of the question of experimental (innovative) activity in the introduction of electronic resources to the educational process of secondary education establishments were studied. According to the results of sociological research analyzed mode of use of the electronic educational resources pupils of all ages was analyzed. It was noted that the electronic educational resources used by schoolchildren on an individual basis: 39.4% periodically use the electronic copies of printed textbooks; Internet resources are used for training by 98.4% of students; 43.4% are studying the educational material with the help of the electronic educational editions.

Keywords: the educational process, pupils, electronic educational resources, electronic educational editions.

Поступила 24.06.2015

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УТОМЛЕНИЯ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ «1 РЕБЕНОК – 1 КОМПЬЮТЕР»

Заикина А.Л., Латина А.А.

Сумский государственный педагогический университет им. А.С. Макаренко, Сумы, Украина

Реферат. Поиск путей оптимизации учебного процесса всегда является проблемой научных исследований в отрасли гигиены, физиологии, психологии и педагогики на фоне ухудшения состояния здоровья детей и подростков. Поэтому с целью определения степени утомления детей младшего школьного возраста в условиях внедрения модели обучения «1 ребенок – 1 компьютер» было проведено исследование умственной работоспособности. В исследовании приняли участие 99 детей 6–9 лет. Умственная работоспособность определена по методике М.В. Антроповой. В результате оценки установлена высокая степень утомления у 49,3–56,9% детей в начале рабочей недели с последующим ее возрастанием. Повышение уровня умственной работоспособности на протяжении недели поддерживается за счет объема выполненной работы и показателя суточной адаптивности.

Ключевые слова: умственная работоспособность, суточная адаптивность, утомление, дети младшего школьного возраста.

Введение. Как известно, умственная работоспособность человека зависит от многих факторов, совокупность которых можно разделить на три основные группы: физиологические факторы (возраст, пол, уровень физического и функционального развития, состояние здоровья и питания); факторы физического характера, отражающие географические, климатические условия существования; психические факторы — это мотивация деятельности, эмоциональный настрой. Все вышеперечисленные факторы одновременно воздействуют на организм и взаимообусловливают друг друга [3].

По данным углубленного исследования состояния здоровья современных школьников и влияющих на него факторов, проведенного специалистами ГУ «Институт охраны здоровья детей и подростков АМН Украины», обнаружено значительное ухудшение здоровья детей в период их обучения в школе. Установлена неудовлетворительная функциональная приспособленность к физическим нагрузкам при недостаточной тренированности и низком уровне функционального резерва сердечно-сосудистой системы. Поэтому у детей школьного возраста регистрируется высокая распространенность болезней и начинает накапливаться хроническая патология [5].

Одной из возможных причин возникновения и развития высокой заболеваемости является умственное переутомление школьников, которое может быть вовремя замечено педагогом и ликвидировано на стадии утомления. Контролировать и регулировать процесс умственной работоспособности ребенка должен учитель, т. к. от успешности решения этой проблемы зависит, насколько успешно будет осуществляться процесс обучения и развития личности. Особенно сенситивен к утомлению младший школьный возраст [2], о чем свидетельствуют исследования Е.В. Толкачева, В.С. Лиходед, В.В. Дорошенко, выявившие переутомление у 25% учащихся [4].

Актуальность исследований в данной проблематике подтверждается Национальной стратегией развития образования на 2012–2021 гг., в которой ведущим направлением является формирование здоровьесберегающей среды, экологизации образования, валеологической культуры участников образовательного процесса. Поэтому поиск путей оптимизации учебного процесса сегодня остается актуальным.

Цель исследования — определение степени утомления детей младшего школьного возраста в условиях внедрения модели обучения «1 ребенок – 1 компьютер».

Материалы и методы. Оценка состояния здоровья детей младшего школьного возраста проводилась по результатам медицинского осмотра и обработки первичной медицинской документации. Проведен анализ структуры заболеваемости, распределение на группы здоровья.

Умственная работоспособность определена по корректурным таблицам В.Я. Анфимова согласно методике М.В. Антроповой [1]. Анализ степени утомления учащихся младшего школьного возраста проводили по показателям качества работы, т. е. количества ошибок при выполнении тестового задания, объема выполненной работы, коэффициента продуктивности и показателя суточной адаптивности. Показатель суточной адаптивности отражает способность организма ребенка к изменению внешних условий среды и сопротивлению организма утомлению.

В исследовании приняли участие 99 учеников 6–9 лет КУ Сумской общеобразовательной школы I–III степени № 15 им. Д. Турбина в 2014 г.

Полученные данные подвергались математической и статистической обработке с помощью приложения Statistica 6.0.

Работа выполнена согласно плану научно-исследовательских работ Сумского государственного педагогического университета им. А.С. Макаренко кафедры медико-биологических основ физической культуры по теме «Физиолого-гигиеническое сопровождение здоровьесохраняющей деятельности образовательных учреждений» (№ государственной регистрации 0113U004662).

Результаты и их обсуждение. Распределение учащихся 6–9 лет на группы здоровья дало возможность выявить преобладание детей, принадлежащих ко II группе здоровья (48,8±0,4%, $p<0,05$), что свидетельствует о наличии функциональных и морфологических отклонений в состоянии здоровья, а также о пониженной реактивности к острым и хроническим заболеваниям. Учащихся, которые относятся к I группе здоровья, выявлено 41,8±0,4%, что соответствует характеристике «здоровые с нормальным развитием и нормальным уровнем функционирования организма». К сожалению, среди учащихся выявлены и группы детей с хроническим течением заболеваний в стадиях компенсации и субкомпенсации: III группа — 8,3±0,2% и IV группа — 1,2±0,1%. Учащихся с хроническим течением заболевания в стадии декомпенсации не выявлено.

Кроме того, установлено, что структура заболеваемости учащихся формируется за счет болезней костно-мышечной системы (52,9±0,5%), заболеваний внутренних органов (33,5±0,4%), глаз и придаточного аппарата (33,5±0,4%).

В целом у учащихся отмечался рост уровня умственной работоспособности: в понедельник показатель продуктивности составлял 9,9±0,57 у.е., в среду и в пятницу данный показатель был стабильным и составлял 12,1±0,83 у.е. Однако качественный показатель умственной работоспособности учащихся в течение недели не имел достоверных отличий, в то время как объем выполненной работы увеличивался к середине недели ($t = 3,5$, $p\leq0,05$) с незначительным снижением к пятнице. Так, показатель объема работы в понедельник составлял в среднем 144,7±7,7 знака, в то время как в среду этот показатель составлял 185,04±8,4 знака, а в пятницу — 167,01±10,8 знака. Полученные данные свидетельствует об увеличении уровня работоспособности за счет увеличения объема выполненной работы, а не ее качества (рисунок).

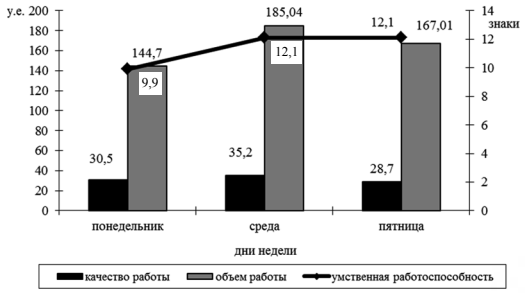


Рисунок — Показатели умственной работоспособности учащихся 6–9 лет в недельной динамике

Низкие показатели в начале недели создают необходимость проанализировать дневную динамику продуктивности умственной работоспособности учащихся в целом в понедельник. Так, после 3-го урока у школьников резко снижается качество работы за счет увеличения количества ошибок, в то время как объем работы остается практически неизменным ($p>0,05$), что свидетельствует о нарушении равновесия между раздражительными и тормозными процессами в коре головного мозга в сторону преобладания охранительного возбуждения и ослабления активного внутреннего торможения. После 4-го урока умственная работоспособность детей сопровождается резким снижением не только точности, но и скорости работы, что говорит о развившемся охранительном торможении. В другие дни недели такой тенденции не установлено.

Поддержание высоких показателей умственной работоспособности учащихся в среду и пятницу, очевидно, обусловлено мобилизацией функциональных систем организма, поскольку в среду и пятницу преобладает доля детей с высоким уровнем суточной адаптивности (47,8±5,02 и 37,9±4,9% соответственно) по сравнению с понедельником, когда преобладало количество детей с показателем суточной адаптивности категории «снижена» (32,9±4,7%).

Полученные результаты, в первую очередь, можно объяснить отсутствием у детей полноценного отдыха (как пассивного, так и активного) на протяжении выходных. С целью подтвердить или опровергнуть данное предположение родителям учащихся, которые принимали участие в исследовании, было предложено представить почасовой режим выходных дней своих детей. В ходе анализа полученных данных выявлено, что средняя продолжительность ночного сна в среднем у детей составляет 7,5±1,4 ч при общепринятой норме 10,5–11 ч для детей данного возраста. Кроме того, 96,9% родителей указали, что дневной сон у их ребенка отсутствует. На выполнение домашнего задания в среднем дети тратят 3,7±1,4 ч в целом. Исключение составили лишь учащиеся 1-го класса, родители которых указали, что на подготовку домашнего задания их дети тратят меньше 1 ч. Кроме того, 60,5% родителей первоклассников отметили, что домашние задания их детям не задаются вообще, что соответствует гигиеническим требованиям.

Анализ интенсивности двигательной активности детей, принимавших участие в исследовании, по данным опроса родителей показал, что только 5,8% детей на выходных посещают спортивные секции, 9,4% совершают пешие прогулки семьей, в то время как 57,9% отметили, что предпочитают пассивный отдых на выходных в домашних условиях. Кроме того, больше половины семей (52,4%) не соблюдают режим питания на выходных. Обращает внимание и тот факт, что на выходных дети предпочитают компьютерные игры и просмотр телепередач.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать предположение, что накопленное утомление на протяжении рабочей недели не компенсируется полноценным отдыхом на выходных, что повышает риск развития переутомления. Однако в ходе исследования суточной адаптивности, которая отображает напряжение центральной нервной системы, удалось установить, что способность организма учащихся к сопротивлению утомлению различна.

Согласно данным исследования, независимо от дня недели у детей преобладает две категории суточной адаптивности: высокий и сниженный, но в понедельник на третьем месте показатель «очень низкий» (16,5±3,7%), а в пятницу «очень высокий» (19,4±3,9%). В среду на одном уровне находятся категории «очень высокий» (5,4±2,3%), «низкий» (6,3±2,4%) и «очень низкий» (6,3±2,4%). В целом недельная динамика изменений показателей суточной адаптивности учащихся свидетельствует о резко выраженном утомлении в понедельник с последующей мобилизацией функциональных возможностей организма на протяжении недели.

Кроме того, отсутствие признаков утомления регистрируется у 12,7±3,3% учащихся в понедельник, их доля снижается на 10,5% в среду (2,2±1,5%) и увеличивается на 12,9% к пятнице (15,1±3,6%), что также свидетельствует о мобилизации функциональных систем организма на конце недели.

Таким образом, оценка параметров умственной работоспособности учащихся 6–9 лет позволила установить рост уровня работоспособности за счет увеличения объема выполняемой работы, в то время как качественные показатели остаются стабильными, что обусловлено мобилизацией функциональных систем организма и свидетельствует об их способности противостоять изменяющимся условиям учебного процесса при росте степени утомление. При оценке степени утомления у учащихся 6–9 лет установлено преимущество выраженного утомления в начале недели, что свидетельствует о напряжении основных нервных процессов и отсутствии полноценной компенсации функциональных резервов организма на протяжении выходных дней. Однако поддержание умственной работоспособности на протяжении всей рабочей недели происходит за счет высоких показателей суточной адаптивности.

Заключение. В ходе исследования удалось установить структуру заболеваемости учащихся, которая формируется за счет болезней костно-мышечной системы (52,9±0,5%), заболеваний внутренних органов (33,5±0,4%), глаз и придаточного аппарата (33,5±0,4%).

В результате оценки умственной работоспособности детей младшего школьного возраста установлено ее возрастание в недельной динамике за счет увеличения объема выполняемой работы, что свидетельствует о мобилизации функциональных систем организма детей. Возрастание умственной работоспособности происходит за счет высоких показателей суточной адаптивности. Низкая продуктивность умственной работоспособности в начале рабочей недели обусловлена нарушениями режима дня младших школьников в выходные дни с преобладаниями видов деятельности, которые не компенсируют процессы утомления и повышают риск истощения функциональных резервов организма и развития состояния переутомления.

Учитывая полученные результаты, наиболее эффективными способами снижения психофизиологической «цены» умственной деятельности младших школьников и повышения ее продуктивности в начале рабочей недели являются следующие методы: контроль режима дня (длительность сна, режим питания, чередование видов деятельности); увеличение двигательной активности на выходных за счет подвижных игр на свежем воздухе и занятий в спортивных секциях; приемы музыко-, цветотерапии; выполнение самомассажа головы, шеи, лица и физкультминуток с учетом пальчиковой гимнастики и дыхательных упражнений во время приготовления домашних заданий; контроль объема домашних заданий.

Литература

1. Антропова, М.В. Методические рекомендации по физиолого-гигиеническому изучению учебной нагрузки / М.В. Антропова, В.И. Козлова. — М.: Акад. пед. Наук СССР, 1984. — 67 с.

2. Вадзюк, С.Н. Розумова працездатність : методики дослідження, зміни та корекція / С.Н. Вадзюк, Т.Б. Шуган / За ред. В.Г. Шевчука. — Тернопіль: Богдан, 2000. — 170 с.

3. Гагиева, З.А. Некоторые критерии оценки умственной работоспособности школьников 12–13 лет / З.А. Гагиева, И.Б. Бициева, Б.Ю. Тибилов // Фундаментальные исследования. — 2008. — № 2. — С.64–67.

4. Толкачева, Е.В. Оценка умственной работоспособности у младших школьников / Е.В.Толкачева, В.С. Лиходед, В.В. Дорошенко // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. — 2007. — № 6. — С. 68–72.

5. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2012 рік / За ред. Р.В. Богатирьової. — Киев, 2013. — 464 с.

ASSESSMENT FATIGUE IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN IN THE TRAINING MODEL "1 CHILD – 1 COMPUTER"

Zaikina A.L., Latina A.A.

Sumy State Pedagogical University named A.S. Makarenko, Sumy, Ukraine

Searching for a new ways of optimization of educational process is always the problem of scientific research in the field of hygiene, physiology, psychology and pedagogy of deterioration in the health status of children and adolescents. Therefore, in order to determine the degree of fatigue in children of primary school age in implementing a learning model "1 child – 1 computer", a study of mental health was conducted. During the study, 99 children 6–9 years old were participated. Mental performance was determined by the method of M.V. Antropova. The evaluation established a high degree of exhaustion at 49.3–56.9% of children at the beginning of the working week, with subsequent increase. Increasing the level of mental capacity during the week is supported by the volume of work performed and the daily rate of adaptability.

Keywords: mental health, daily adaptability, fatigue, children of primary school age.

Поступила 19.06.2015

РЕЗЕРВЫ СОМАТИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ

Замбржицкий О.Н., Белько О.А., Борисевич Я.Н.

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье приведены результаты исследования уровней соматического здоровья и адаптационных резервов у студентов-медиков.

Ключевые слова: студент, соматическое здоровье, адаптационные резервы.

Введение. Индивидуальное здоровье — динамическое состояние человека, которое определяется резервами механизмов самоорганизации (устойчивостью к воздействию патогенных факторов и способностью компенсировать патологический процесс). Актуальным является взгляд на здоровье как на способность организма приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды. Поэтому приспособительные (или адаптационные) возможности организма можно рассматривать как меру здоровья и использовать для оценки и прогнозирования здоровья человека, разработки способов его укрепления [1].

Цель исследования — изучение уровня соматического здоровья и адаптационных резервов кардиореспираторной системы у студентов.

Материалы и методы. Исследование и оценка основных показателей гемодинамического гомеостаза, адаптационных резервов кардиореспираторной системы и уровней соматического здоровья была проведена у 283 человек (215 девушек и 68 юношей) в 2013–2014 учебном году. Группа наблюдения представлена студентами 2 и 3-х курсов БГМУ. Средний возраст студентов — 19,3 года.

Использовали клинические, физиометрические, соматоскопические методы исследования.

Статистические расчеты выполняли с помощью специализированного пакета Statistica 6.0. Теснота и направленность взаимосвязи оцениваемых показателей и степень их влияния на уровень здоровья у студентов проводили с использованием коэффициента корреляции Спирмена. Вывод о статистически значимой связи принимали при $p<0,05$.

Экспресс-оценка уровней соматического здоровья для мужчин и женщин, а также оценочные показатели кардиореспираторной системы и их соответствие физиологическим нормам представлены в ряде научных работ [2-3]. Уровни здоровья оценивали в баллах и их количество соответствовало таким показателям, как «низкий» уровень здоровья, «ниже среднего», «средний», «выше среднего», «высокий».

Результаты и их обсуждение. Показатели уровней здоровья у студентов-медиков (девушек и юношей) распределились следующим образом: «низкий» — 26,8% (76 человек), «ниже среднего» — 33,2% (94 человека), «средний» — 32,5% (92 человека), «выше среднего» — 4,95% (14 человек), «высокий» — 2,55% (7 человек). Большинство девушек имеют уровень здоровья «средний» (35,81%) и «ниже среднего» (30,23%). У юношей превалируют такие показатели здоровья, как «ниже среднего» (42,65%) и «низкий» (33,82%). Ни у одного из 68 исследуемых юношей не был выявлен «высокий» уровень здоровья.

В таблице 1 представлены коэффициенты корреляции Спирмена. Среди них (выделены жирным шрифтом) те показатели, которые имеют умеренную прямую и обратную связь (0,3–0,69) со значениями уровней здоровья.

Таблица 1. — Коэффициенты корреляции Спирмена между уровнем здоровья и показателями деятельности кардиореспираторной системы, физического развития

Показатель	Уровень здоровья		
	Студенты-медики (283)	Девушки (215)	Юноши (68)
ПСД	**-0,43**	**-0,43**	**-0,39**
ВВЧСС	**-0,42**	**-0,47**	**-0,32**
СД	**-0,39**	**-0,36**	**-0,36**
ЖИ	**+0,41**	**+0,35**	**+0,43**
ИМТ	-0,1	-0,07	**-0,39**
СИ	+0,14	+0,27	**+0,39**
ПД	-0,23	-0,18	**-0,34**
ИФС	0	-0,02	**+0,39**
ДАД	-0,25	-0,23	-0,13
СДД	-0,28	-0,25	-0,21
АП	-0,17	-0,2	+0,03
ВССС	+0,15	+0,14	+0,13
ИУГ	-0,21	-0,23	-0,24
ВЗД	+0,14	+0,15	+0,18
КРИ	-0,1	-0,1	-0,01

Примечание: 1 — ПСД — показатель сердечной деятельности; 2 — ВВЧСС — время восстановления частоты сердечных сокращений после 20 приседаний за 30 с; 3 — СД — систолическое давление; 4 — ЖИ — жизненный индекс; 5 — ИМТ — индекс массы тела; 6 — СИ — силовой индекс; 7 — ПД — пульсовое давление; 8 — ИФС — индекс физического состояния; 9 — ДАД — диастолическое давление; 10 — СДД — среднее динамическое давление; 11 — АП — адаптационный потенциал; 12 — ВССС — выносливость сердечно-сосудистой системы; 13 — ИУГ — индекс устойчивости к гипоксии; 14 — ВЗД — время задержи дыхания; 15 — КРИ — кардиореспираторный индекс; 16 — «+» — прямая связь; 17 — «–» — обратная связь.

Для всех студентов такими показателями являются ПСД, ВВЧСС, ЖИ. Для юношей добавляются такие показатели, как ИМТ, СИ, ПД, ИФС. Эти показатели являются наиболее достоверными для оценки уровней соматического здоровья и кардиореспираторной системы.

В таблице 2 представлены показатели деятельности кардиореспираторной системы у студентов (девушки и юноши) и соответствие их физиологическим нормам.

Таблица 2. — Показатели деятельности кардиореспираторной системы у студентов

Показатели	Единицы измерения	Девушки		Юноши	
		M±m	не соответствует норме, %	M±m	не соответствует норме, %
Систолическое давление (САД)	мм рт. ст	115,81±9,4	26,51	125,85±2,9	58,82
Диастолическое давление (ДАД)	мм рт. ст	72,02±7,6	6,98	78,67±9,1	25,0
Пульсовое давление (ПД)	мм рт. ст	43,69±8,7	50,23	47,29±10,7	55,88
Среднее динамическое давление (СДД)	мм рт. ст	86,21±8,7	93,95	94,85±9,7	82,35
Адаптационный потенциал (АП)	усл. ед	2,28±0,9	28,37	2,71±1,2	58,82
Выносливость сердечно-сосудистой системы (ВССС)	усл. ед	9,02±8,6	79,54	7,59±7,6	75,0
Индекс устойчивости к гипоксии (ИУГ)	усл. ед	1,31±0,6	66,51	1,20±0,4	63,24
Время задержки дыхания (проба Генча)	сек	32,41±10,6	6,98	33,29±13,7	5,88
Кардиореспираторный индекс (КРИ)	усл. ед	4,76±1,2	56,28	5,11±1,5	58,82

Заключение. Исследованиями установлено, что у большинства студентов (92,5%) уровни соматического здоровья оцениваются такими показателями, как «средний», «ниже среднего» и «низкий». Лишь у 7,5% из всех испытуемых показатели здоровья позволяют отнести их к «безопасной зоне» (из них 9,31% девушек и только 1,47% юношей). В безопасной зоне практически не регистрируются эндогенные факторы риска, отсутствуют латентные формы проявления хронических соматических заболеваний, низкий риск смерти от них. При выходе из безопасной зоны и переходе к таким показателям уровней здоровья, как «средний», «ниже среднего» и «низкий» (даже без изменений условий существования), у людей могут формироваться эндогенные факторы риска, которые приводят к возникновению и развитию патологических процессов и проявлению их в виде конкретных нозологических форм.

Установлено (таблица 2), что показатель, характеризующий адаптационные резервы системы кровообращения — адаптационный потенциал (АП), не соответствует физиологической норме у более 28% девушек и почти у 59% юношей, что свидетельствует о неудовлетворительной адаптации испытуемых. Показатель выносливости сердечно-сосудистой системы более чем в 79% случаев у девушек и 75% у юношей также не соответствует значению физиологической нормы. Низкие показатели среднего динамического давления, индекса устойчивости к гипоксии и кардиореспираторного индекса для большинства испытуемых свидетельствуют о неустойчивости механизмов регуляции кровообращения.

Полученные результаты деятельности кардиореспираторной системы и уровней здоровья свидетельствуют о напряжении адаптационных резервов у студентов и снижении показателей соматического здоровья. Показатели сердечной деятельности, время восстановления ЧСС после 20 приседаний за 30 с, жизненный индекс являются наиболее достоверными для оценки уровня соматического здоровья и деятельности кардиореспираторной системы.

Литература

1. Апанасенко, Г. Л. Индивидуальное здоровье: сущность, механизмы, проявления / Г.Л. Апанасенко // Гигиена и санитария. — 2004. — № 1. — С. 61–62.

2. Замбржицкий, О.Н. Экспресс-оценка уровня индивидуального здоровья у студентов / О.Н. Замбржицкий, Н.Л. Бацукова, М.В. Катковская // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.М. Соколов. — Минск: РНМБ, 2007. — Вып. 9. — С. 815–817.

3. Замбржицкий, О.Н. Состояние адаптационных резервов и уровней соматического здоровья у студентов-медиков / О.Н. Замбржицкий, Н.Л. Бацукова, М.В. Катковская // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. В.П. Филонов. — Минск: РНМБ, 2009. — Вып. 14. — С. 298–300.

RESERVES PHYSICAL HEALTH OF STUDENTS

Zambrzhitsky O.N., Belko O.A., Borisevich Y.N.

Educational Establishment "The Belarusian State Medical University" Minsk, Republic of Belarus

The article presents the results of researches to identify levels of physical health and a violation of adaptation reserves in medical students.

Keywords: student, physical health, adaptation reserves.

Поступила 25.06.2015

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЗЫ РЕБЕНКА ВО ВРЕМЯ ПИСЬМА

Калиниченко И.А., Завадская М.Н.
Сумский государственный педагогический университет им. А.С. Макаренко, Сумы, Украина

Реферат. В статье представлен алгоритм гигиенической интегральной оценки позы ребенка во время письма с использованием доступных и информативных показателей. С помощью коллективной экспертизы установлено три ведущих фактора, которые влияют на формирование положения тела во время письменной деятельности.

Ключевые слова: весовой коэффициент, положение тела ребенка, письмо, интегральная оценка.

Введение. Подготовка к школе детей старшего дошкольного возраста является достаточно сложным и многогранным аспектом, ведь начало систематического школьного обучения требует от детей определенного объема конкретных знаний, умений и навыков. Известно, что дети, поступившие в общеобразовательные учебные заведения, проводят за партой в течение дня до 5–6 ч и выполняют при этом нагрузки, связанные с письмом, чтением и восприятием информации. Для детского организма продолжительное статическое напряжение весьма неблагоприятно сказывается на функции высшей нервной деятельности, дыхательной системе и координации движений [1–3]. Неправильная рабочая поза ребенка во время письма снижает производительность труда, а с развитием нервного напряжения в дальнейшем могут возникать психосоматические нарушения. Основную роль в регуляции позы играет нервная и мышечная системы, а также суставной аппарат [2]. В современных образовательных учреждениях часто не соблюдаются гигиенические принципы организации учебного процесса, что также отрицательно влияет на здоровье подрастающего поколения.

Цель исследования — разработка и обоснование интегральной гигиенической оценки для определения соответствия физиологическим и гигиеническим требованиям рабочей позы детей во время письма в общеобразовательных учебных заведениях.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе общеобразовательных школ и дошкольных учебных заведений г. Сумы (Украина). В исследовании приняли участие 733 ребенка 5–8 лет. Для характеристики положения тела ребенка младшего школьного возраста во время письма разработана методика оценки, состоящая из 12 критериальных показателей: 1) посадка на стуле (по центру); 2) положение корпуса (небольшой (≤10º) наклон вперед); 3) положение ног на всю ступню (угол в коленном суставе 90º); 4) расстояние от глаз до тетради (25–35 см); 5) расстояние от кисти работающей руки к корпусу (25–36 см); 6) положение руки, которой пишут (локоть лежит на столе); 7) положение руки, которая не работает (на столе, придерживает тетрадь); 8) положение тетради (под углом 30º влево для правшей, под углом 30º вправо для леворуких детей); 9) положение плеч (на одном уровне); 10) положение головы (небольшой (до 10º) наклон вперед); 11) размещение ручки (направлена на правое плечо для правшей, на левое плечо — для леворуких); 12) расстояние от парты к корпусу (3–4 см). Данная методика базируется на анализе научной литературы (Антропова М.В., 1982; Хрипкова А.Г., Желтовская Л.Я., 1987; Фарбер Д.А. , 1990; Безруких М.М., 1995, 2001, 2009; Ильин Е.П., 2003; Лурия А.Р., 2002, 2008). Определение интегрального показателя соответствия рабочей позы ребенка во время письма осуществлялось по формуле средневзвешенной арифметической величины:

$$ИОПТ = \frac{x_1 w_1 + x_2 w_2 + \ldots + x_i w_i + \ldots + x_n w_n}{w_1 + w_2 + \ldots + w_i + \ldots + w_n},$$

где ИОПТ — интегральная оценка положения тела;
x_1, x_2, x_n — оценка в баллах определенных показателей;
w_1, w_2, w_n — весовые коэффициенты показателей.

Полученные данные подвергались математической [4] и статистической обработке с помощью приложения Statistica 7.0. Для первичной подготовки таблиц и промежуточных расчетов использовался пакет Excel.

Результаты и их обсуждение. Для определения основных факторов, влияющих на правильность письменной деятельности ребенка, был применен факторный анализ с использованием метода главных компонент и вращением факторной матрицы по критерию *Varimax normalized* с использованием десяти информативных показателей, которые были сопоставлены с гигиеническими требованиями к рациональной рабочей позе ребенка во время выполнения письменного задания. По критерию «каменной осыпи» определено проведение оценки по трем общим факторам (таблица 1).

Установлено, что собственные числа для всех трех факторов оценки положения тела детей во время письма превышают единицу и по сумме общей дисперсии составляют 39,90%, поэтому имеют право на существование.

Таблица 1. — Результаты первичной обработки показателей позы ребенка во время письма с помощью факторного анализа

Наименование фактора	Значение фактора	% общей дисперсии	Кумулятивные собственные числа	Накопленный % дисперсии
Пространственная ориентация во фронтальной плоскости	2,02	16,88	2,02	16,88
Пространственная ориентация в сагиттальной плоскости	1,46	12,24	3,49	29,13
Размещение письменной принадлежности	1,29	10,78	4,78	39,91

К первому фактору «пространственная ориентация во фронтальной плоскости» вошли положение корпуса (r = 0,71), плеч (r = 0,77) и головы (r = 0,52). Общая дисперсия данного фактора составила 16,88%. Второй фактор «пространствен-

ная ориентация в сагиттальной плоскости» (12,24%) состоял из двух переменных: положение рук (r = 0,74) и ног (r = 0,55). «Размещение письменной принадлежности» (третий фактор) с общей дисперсией 10,78%, в который вошли размещения рук (r = 0,64) и расстояние от парты к корпусу (r = 0,57). Итак, факторный анализ позволил определить ведущие составляющие формирования письма детей: пространственную ориентацию во фронтальной и сагиттальной плоскости, размещение письменной принадлежности, имевших отношение к положению тела за столом или партой.

Комплексная интегральная гигиеническая оценка рабочей позы ребенка во время письма разработана экспертным путем («анкетирования – интервью», что позволило максимально учесть способности каждого эксперта) [5]. Была создана группа из семи экспертов, которые имели разный квалификационный уровень, стаж работы и научную степень (специалисты медико-биологического направления и работники образования). Для преобразования совокупности индивидуальных оценок в согласовании группового мнения и повышения надежности группового решения использованы весовые коэффициенты экспертов. Компетенция экспертов с присвоением весовых коэффициентов определялась по произвольно выбранной шкале от 900 до 2000 баллов, которая характеризовала наличие ученой степени, стажа работы и квалификационного уровня. Для оценки положения тела ребенка использовались только информативные показатели, которые могут быть сопоставлены с действующими правилами и требованиями к гигиене письма.

Комплексная гигиеническая оценка разработана на основе использования условных единиц и весовых коэффициентов для каждого показателя, полученных экспертным путем.

Степень соответствия показателей положения тела во время письма выражается в баллах по условной шкале: 1 балл — показатель соответствует гигиеническим требованиям положения тела во время письма; 0,66 балла — показатель частично не соответствует гигиеническим требованиям письма; 0,33 балла — показатель имеет значительные отклонения от гигиенических требований положения тела во время письма; 0 баллов — показатель не соответствует гигиеническим требованиям положения тела во время письма.

Результаты применения предложенных показателей позволили получать как пространственную (индивидуальную, в разрезе класса, школы), так и временную (например, в динамике учебного года) характеристику позы детей во время письма. Расчеты показателей могут проводиться в возрастно-половом распределении.

Для обобщения данных об исследовании положения тела во время письменной деятельности ребенка заполнялась карточка учета показателей у ребенка [5]. Полученный результат ИОПТ разделен на диапазоны для трех уровней методом сигмального отклонения: высокий уровень — более 0,86 балла, средний — 0,62–0,85 балла, низкий — менее 0,61 балла.

Высокий уровень соответствия ИОПТ характеризуется тем, что большинство исследуемых показателей позы ребенка во время письма свидетельствуют об усвоении правил рабочей позы учащегося, поскольку именно она способствует профилактике нарушений осанки, предотвращению функциональных нарушений, снижению усталости и увеличению работоспособности, поскольку все части тела ребенка размещены равномерно; средний уровень соответствия ИОПТ свидетельствует о незначительных отклонениях от гигиенических правил позы ребенка во время письма, неблагоприятно влияет на высшую нервную деятельность, координацию движений и нарушения осанки; низкий уровень характеризуется несформированностью у ребенка гигиенических правил относительно позы во время письма, что в свою очередь приводит к снижению уровня функционального состояния и общего тонуса организма. Наличие среднего и низкого уровня требует реабилитационных мероприятий, направленных на профилактику нарушения осанки, снижение умственной усталости и формирование правильной рабочей позы во время письменной деятельности.

Комплексная оценка положения тела во время выполнения письменного задания установила, что больший удельный вес соответствия гигиеническим требованиям позы ребенка во время письма зафиксирован у девочек, чем у мальчиков (19,74±1,95 и 13,78±1,14% соответственно, p<0,05). Вероятно, это можно объяснить тем, что девочки имеют большую склонность к концентрации и самоконтролю при содержании положения тела, что подтверждается большим соблюдением правил сиденья девочек на стульях (81,61±2,20%), размещением тетради на столе (63,23±2,74%) и расстояния от глаз до тетради (53,23±2,84%), чем у мальчиков (74,85±2,35, 53,51±2,70 и 46,48±2,71 % соответственно, p<0,05). Кроме того, с возрастом у группы девочек существует связь с положением тела во время письма (r = 0,211, p<0,001), что может свидетельствовать о более быстром формировании условно рефлекторных связей высшей нервной деятельности.

Анализ данных среди дошкольников 5 лет и школьников 8 лет установил наименьший удельный вес соответствия гигиеническим требованиям положения тела на занятии (2,90±1,91 и 10,59±3,28 % соответственно), что свидетельствует о низком уровне концентрации внимания детей на положении тела во время выполнения задания (рисунок).

Рисунок — Соответствие гигиеническим требованиям положения тела ребенка во время письма, %

Значительный наклон корпуса вперед более чем на 10° во время письма вызывает уменьшение расстояния от глаз до тетради у детей 5 лет и учащихся 8 лет (55,84±5,65 и 47,73±5,32% соответственно p<0,05). Кроме того, у школьников

восьми лет зафиксировано 38,10±5,18% случаев несоответствия размеров учебной мебели росту детей; среди дошкольников — 22,25±4,73%, что также негативно влияет на правильность положения тела во время письма. Заслуживает внимания, тот факт, что у 63,64±2,42% детей 5лет во время выполнения задания зафиксировано чрезмерное усилие, в то время как среди учащихся 8 лет этот показатель составляет 19,32±1,67% (p<0,05). Можно сказать, что данный факт свидетельствует о несформированности рук детей 5 лет. Кроме того, в результате такого усилия дети данной возрастной группы на 8,27% делают больше исправлений во время выполнения графического задания, чем школьники (p<0,05).

При сравнении возрастных групп установлено, что у детей 6 и 7 лет зарегистрирован наименьший удельный вес несоответствия положения тела во время письма (20,25±1,34 и 11,42±2,01% соответственно p<0,05) (таблица 2).

Таблица 2. — Удельный вес уровней соответствия позы ребенка во время письма по возрастным группам, %

Возрастные группы	Уровень соответствия позы ребенка во время письма		
	высокий	средний	низкий
5 лет	2,90±1,91*	62,32±2,01	34,78±2,03
6 лет	17,77±1,24♦;◘	61,98±1,95	20,25±1,34◘
7 лет	21,26±0,93**	67,32±1,36	11,42±2,01**
8 лет	10,59±3,28***;●	70,59±1,02	18,82±2,92***;●

Примечания:
1 — * — Достоверная разница между детьми 5 и 6 лет (p<0,05).
2 — ** — Достоверная разница между детьми 5 и 7 лет (p<0,05).
3 — *** — Достоверная разница между детьми 5 и 8 лет (p<0,05).
4 — ♦ — Достоверная разница между детьми 6 и 8 лет (p<0,05).
5 — ● — Достоверная разница между детьми 7 и 8 лет (p<0,05).
6 — ◘ — Достоверная разница между детьми 6 и 7 лет (p<0,05).

Углубленная оценка факторов, влияющих на формирование рабочей позы, позволила сделать вывод, что 71,43±2,64% детей 7 лет и 61,11±1,14% учащихся 6 лет во время письма плечи держат на одном уровне, соответственно 68,83±5,28 и 64,44±5,04% — корпус прямо, что является благоприятным для их работоспособности. Сравнительный анализ положения ног за партой у детей 6 и 7 лет позволил сделать вывод, что этот показатель выше в группе детей 7 лет на 4,91±3,45% обследованных, чем у школьников 6 лет. Вероятно, это можно объяснить эмоциональным возбуждением в данной возрастной группе.Стоит обратить внимание на то, что именно у этих школьников положения тетради относительно переднего края стола находится под углом 30° (58,47±1,24 и 54,85±2,32% соответственно), положение корпуса соответствует нормам (спины) (57,20±2,01 и 55,60±1,42% соответственно) и голова находится в небольшом наклоне вперед 10° (63,53±2,21 и 56,72±1,70%).

Установлено, что только у 15,56±2,75% детей 6 лет и 7,79±3,05% обследованных школьников 7 лет «положение ручки» во время письма соответствовало гигиеническим нормам, что влияет на каллиграфию письма детей.

Заключение. «Пространственная ориентация во фронтальной и сагиттальной плоскости», «размещение письменной принадлежности», имевших отношение к положению тела за столом или партой, есть наиболее весомые факторы формирования правильного положения тела во время письменной деятельности ребенка. В результате исследования установлено, что у 19,74% девочек уровень соответствия гигиеническим требованиям позы ребенка во время письма был выше, а среди мальчиков этот уровень составил 13,78% (p<0,05). Эта интегральная оценка направлена на формирование правильной рабочей позы ребенка во время письма, профилактику нарушений осанки, предотвращение функциональных нарушений. Комплекс показателей может быть рекомендован для социально-гигиенического мониторинга и скрининговой оценки рабочей позы детей во время письма в учебно-воспитательном процессе в дошкольных, общеобразовательных и внешкольных учебных заведениях всех степеней, типов и уровней.

Литература

1. Ковальчук, Л. В. Психофізичний розвиток як фактор готовності шестирічних дітей до навчання в школі: автореф. дис. … канд. фіз. вих. і спорту: 24.00.02 / Л.В. Ковальчук. — Львів, 2007. — 20 с.

2. Антропова, М.В. Обеспечение преемственности образования в аспекте реформирования системы образования: психофизиологические причины возникновения школьных проблем и адаптация / М.В. Антропова // Валеология. — 2011. — № 1. — С. 16□21.

3. Лурия, А.Р. Высшие корковые функции человека: монография / А.Р. Лурия. — СПб.: Питер, 2008. — 622 с.

4. Антомонов, М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных / М.Ю. Антомонов. — Киев: Малий друк, 2006. — 558 с.

5. Вербенко, М.М. Методики гігієнічної оцінки умов формування графічних навичок письма у дітей: метод. рекомендации / М.М. Вербенко, И.О. Калиниченко, М.Ю. Антомонов. — Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2011. — 24 с.

USING INTEGRATED HYGIENIC ASSESSMENT POSES CHILD DURING WRITING

Kalinichenko I.A., Zavadska M.N.
Sumy State Pedagogical University named A.S. Makarenko, Sumy, Ukraine

This paper presents an algorithm of integrated assessment of the child's posture while using the available letters and informative indicators. With collective expertise identified three major factors that influence the formation of body position during writing activities.

Keywords: gravimetric coefficient, position of the body of the child, a letter, integral estimation.

Поступила 19.06.2015

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ЖИЛИЩНЫХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПОДРОСТКОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ГОРОДЕ

Капранов С.В.

Алчевский городской филиал государственного учреждения «Луганский областной лабораторный центр Госсанэпидслужбы Украины», Алчевск, Луганская область, Украина

Реферат. Изучено влияние материально-жилищных условий на показатели здоровья школьников в возрасте 15–17 лет в промышленном городе. Установлено, что неблагоприятные материально-жилищные условия семей, в которых воспитываются подростки, можно рассматривать как одну из причин появления у них отклонений в функционировании центральной нервной (снижение эмоционального настроения) и сердечно-сосудистой систем (изменение артериального давления), замедления процесса роста тела в длину, увеличения риска развития кариеса и снижения комплексных показателей здоровья. Разработаны профилактические рекомендации.

Ключевые слова: материально-жилищные условия, здоровье, подростки.

Введение. В мировом сообществе обеспечение высоких показателей здоровья населения, особенно детей и подростков, является важной государственной и общественной проблемой современности. Здоровье жителей формируется под влиянием природных экологических, техногенных экологических и социально-экономических факторов среды жизнедеятельности.

Согласно опубликованным данным, состояние здоровья населения определяется влиянием сложного комплекса социально-экономических факторов во взаимосвязи с биологическими закономерностями, присущими человеку. Социальные и биологические факторы, которым принадлежит ведущая роль в развитии патологии, обычно являются первоначальной причиной изменений в состоянии здоровья [1].

Специалистами изучена роль социально-экономических факторов в формировании различных отклонений в состоянии здоровья населения. Установлено, что у лиц с низким уровнем жизни и социально-экономическим статусом высок риск развития железодефицитной анемии [2].

У дошкольников из социально незащищенных и неблагополучных семей выявлено значительное снижение иммунологической реактивности организма, выражающееся в увеличении микробной обсемененности кожи и уменьшении содержания лизоцима в слюне. Доказано влияние материального положения семей на показатели физического развития детей — в малообеспеченных семьях дети чаще имеют ниже среднего и низкую массу тела, а также низкие показатели длины тела. Аналогичная закономерность характерна для детей, оставшихся без попечения родителей. Согласно полученным данным, среди воспитанников интерната также выявлено значительно больше лиц с задержкой физического развития, что является следствием их пребывания в сложных микросоциальных условиях [3].

В настоящее время в Украине и России еще недостаточно изучено влияние социально-экономических условий среды жизнедеятельности на показатели здоровья детского населения. Однако в послесоветский период в странах СНГ отмечается снижение уровня жизни у определенной части населения, что неизбежно отражается на состоянии его здоровья. Особое значение приобретает оценка влияния социально-экономических факторов среды на здоровье населения, в первую очередь детей и подростков, проживающих в промышленных регионах с неблагоприятной экологической обстановкой. В этой ситуации малоимущие жители подвергаются сочетанному влиянию на организм техногенных факторов и неблагоприятных социально-экономических условий, что следует рассматривать как дополнительный фактор риска ухудшения здоровья.

Целью исследования — изучение и оценка влияния материально-жилищных условий на показатели здоровья подростков в промышленном городе с последующей разработкой профилактических рекомендаций.

Материалы и методы. Исследования выполнены в г. Алчевске (Луганская область, Украина) с высокой плотностью жилой, промышленной застройки и крупными производствами черной металлургии и коксохимии. Основными промышленными предприятиями в городе являются ПАО «Алчевский металлургический комбинат» и ПАО «Алчевсккокс».

Изучено влияние материально-жилищных условий семей на показатели здоровья 324 подростков в возрасте 15–17 лет, постоянно проживавших в г. Алчевске и посещавших средние общеобразовательные школы (СОШ) города. Оценка материально-жилищного уровня (МЖУ) выполнена по методике НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко, которая была адаптирована к конкретным экономическим условиям Украины путем перевода советских рублей в украинские гривны с учетом их покупательной способности в период исследования. Проводилась оценка в баллах трех групп показателей: тип квартиры и характер заселения, степень благоустройства и плотность заселения, по которым осуществлено вычисление общего показателя жилищных условий. Также выполнена оценка дохода семей в баллах с использованием классификации уровней дохода. Затем путем сложения всех рассчитанных показателей выполнена для каждого школьника комплексная оценка МЖУ, который определен как наименее благоприятный (при наличии 1,1–4,0 балла), удовлетворительный (4,1–6,0 балла), хороший (6,1–8,0 балла) и наиболее благоприятный (8,1–10,0 балла) [4]. В процессе статистической обработки данных школьники, проживавшие в семьях с наименее благоприятным и удовлетворительным МЖУ, объединены в группу I, а с хорошим и наиболее благоприятным МЖУ — в группу II.

Проведена оценка влияния МЖУ школьников на эмоциональное состояние, артериальное давление (АД), показатели физического развития, распространенность кариеса и комплексный показатель здоровья (группу здоровья). Эмоциональное состояние как одно из проявлений функционирования центральной нервной системы (ЦНС) у школьников старших классов оценено при помощи цвета согласно предложенной методике, исходя из существующей зависимости между восприятием и эмоциональным состоянием [5]. Исследование АД выполнено общепринятыми методами, результаты исследования систолического АД (АДС) и диастолического АД (АДД) в мм рт. ст. сравнивали с нормами, рассчитанными в соответствии с методикой [6]. По результатам антропометрических исследований оценка физического развития учащихся выполнена центильным методом согласно опубликованной методике [7]. Оценка распространенности кариеса среди учащихся старших классов осуществлена по данным плановых медицинских осмотров.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена общепринятыми методами.

Результаты и их обсуждение. В результате исследования влияния МЖУ на эмоциональное состояние старшеклассников, согласно утвержденной методике с использованием цветокарты, установлено, что процент школьников, выбравших

зеленый, то есть «спокойный» цвет, достоверно выше среди тех учащихся, которые проживали в семьях с хорошим и наиболее благоприятным МЖУ — 26,09±2,90% по сравнению со школьниками с наименее благоприятным и удовлетворительным МЖУ — 14,89±3,67% (p<0,02). Полученные данные указывают на то, что в семьях с более высоким материально-жилищным уровнем по сравнению с менее обеспеченными семьями выше процент эмоционально спокойных подростков.

По данным оценки показателей АД в зависимости от МЖУ получены данные о том, что удельный вес старшеклассников с нормальным АДС достоверно выше в группе школьников, проживавших в семьях с хорошим и наиболее благоприятным МЖУ (группа II) — 77,33±2,79% по сравнению с учащимися с наименее благоприятным и удовлетворительным МЖУ (группа I) — 58,43±5,22%, в т. ч. среди девочек, соответственно, 78,69±3,71 против 54,24±6,49% (p<0,01). В то же время школьников с пониженным АДС, наоборот, достоверно больше в I группе учащихся — 38,20±5,15%, чем во II группе — 21,78±2,75%, в т. ч. среди девочек — 44,07±6,46 против 21,31±3,71% (p<0,01). Процент старшеклассников с повышенным АДС также выше в группе I по сравнению с группой II, однако различия недостоверны (p>0,05). Таким образом, низкий материально-жилищный уровень семьи является фактором риска появления отклонений в показателях артериального давления старшеклассников.

Согласно результатам оценки показателей физического развития школьников г. Алчевска в зависимости от МЖУ, процент учащихся с высоким ростом (выше 97 центиля) более значительный в семьях с хорошим и наиболее благоприятным МЖУ — 7,05±1,70% по сравнению с их сверстниками из семей с наименее благоприятным и удовлетворительным МЖУ — 2,25±1,57% (p<0,05). Следовательно, лучший материально-жилищный уровень семей, в которых проживают школьники, приводит к активизации у них роста.

Осуществлена комплексная оценка показателей здоровья (по группам здоровья) учащихся в зависимости от материально-жилищных условий их семей. Установлено, что мальчиков с I группой здоровья (здоровые) достоверно выше среди учащихся с хорошим и наиболее благоприятным МЖУ — 46,43±5,44% по сравнению с их сверстниками с наименее благоприятным и удовлетворительным МЖУ — 14,29±7,64% (p<0,001). Полученные данные указывают на то, что более высокий материально-жилищный уровень семей, в которых воспитываются школьники, положительно влияет на комплексные показатели их здоровья. В то же время в исследованной группе девочек различия статистически недостоверны.

В результате исследований установлено, что в группе мальчиков из семей с наименее благоприятным и удовлетворительным МЖУ достоверно выше удельный вес подростков, у которых выявлен кариес — 75,00±9,68%, чем у их сверстников из семей с хорошим и наиболее благоприятным МЖУ — 45,12±5,50% (p<0,01). Следовательно, низкий материально-жилищный уровень семей, в которых проживают подростки, является фактором риска развития у них кариеса — RR=+1,66 (DI = 1,17–2,35, p<0,01). Однако в группе девочек статистически достоверные различия также не выявлены.

Заключение. Таким образом, низкие материально-жилищные условия семей, в которых воспитываются дети, можно рассматривать как одну из причин появления у них отклонений в функционировании систем — ЦНС (снижение эмоционального настроения) и сердечно-сосудистой (изменение артериального давления), замедления процесса роста тела в длину, увеличения риска развития кариеса и снижения комплексных показателей здоровья подростков. Организм мальчиков более восприимчив к воздействию низких МЖУ.

Выводы и рекомендации:

1. В семьях с более высоким материально-жилищным уровнем по сравнению с менее обеспеченными семьями выше процент подростков эмоционально спокойных, с нормальным систолическим артериальным давлением, высоким ростом, с I группой здоровья (здоровые) и ниже удельный вес школьников, у которых обнаружен кариес. В то же время низкие материально-жилищные условия семей, в которых воспитываются школьники, можно рассматривать как одно из условий появления отклонений в функционировании систем — ЦНС (снижение эмоционального настроения) и сердечно-сосудистой (изменение артериального давления), замедления процесса роста тела в длину, увеличения риска развития кариеса и снижения комплексных показателей здоровья подростков. Организм мальчиков по сравнению с девочками более восприимчив к воздействию низких МЖУ.

2. В промышленных регионах с неблагоприятной экологической обстановкой низкий материально-жилищный уровень семей, в которых воспитываются дети и подростки, является дополнительным фактором риска ухудшения состояния здоровья.

3. Учитывая отрицательное влияние низких МЖУ на состояние здоровья школьников, педагогам, психологам, педиатрам, врачам-гигиенистам и представителям других специальностей, работающим с детьми, необходимо обеспечить первоочередное внимание детям и подросткам из малообеспеченных семей в процессе их медицинского обслуживания и формирования у них здорового образа жизни, включая вопросы психологической адаптации к существующим социально-экономическим условиям жизнедеятельности.

4. Важно обеспечить первоочередное предоставление льготных условий детям и подросткам из малообеспеченных семей для сохранения и укрепления здоровья путем предоставления путевок для отдыха в экологически благоприятных зонах в летний период, рационального питания и комплексного оздоровления в детских учреждениях с использованием средств, повышающих иммунологическую реактивность организма.

5. В промышленных и других регионах с неблагоприятной экологической обстановкой на законодательном государственном и местном уровнях предусмотреть в финансовой форме компенсацию ущерба, нанесенного здоровью населения, особенно детей, с последующим ее использованием для улучшения состояния здоровья.

Литература

1. Целыковская Н.Ю. Социально-гигиенические факторы и здоровье детей / Н.Ю. Целыковская // Гигиена и санитария. — 2001. — № 2. — С. 58–60.

2. Iron Deficiency Anemia. Assessment, Prevention and Control : A guide for programme managers / World Health Organization. — Geneva, Switzerland, 2001. — 114 p.

3. Леонова, И.А. Физическое развитие детей в семьях с различным материальным положением / И.А. Леонова, М.М. Хомич // Гигиена и санитария. — 2010. — № 2. — С. 72–74.

4. Буштуева, К.А. Методы и критерии оценки состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды / К.А. Буштуева, И.С. Случанко. — М.: Медицина, 1979. — 160 с.

5. Оценка функционального состояния организма детей при массовых обследованиях с целью установления влияния окружающей среды на здоровье населения: метод. рекомендации. — Киев, 1987. — 27 с.
6. Мазурин, А.В. Пропедевтика детских болезней / А.В. Мазурин, И.М. Воронцов. — М.: Медицина, 1986. — 431 с.
7. Мазурин, А.В. Пропедевтика детских болезней / А.В. Мазурин, И.М. Воронцов. — СПб.: ИКФ «Фолиант», 1999. — 928 с.

INFLUENCE OF MATERIAL LIVING CONDITIONS ON ADOLESCENTS HEALTH IN INDUSTRIAL CITY

Kapranov S.V.
Alchevsk Municipal Branch of State Institution "Lugansk regional Laboratory Center of State Sanitary & Epidemiological Service of Ukraine", Alchevsk, Ukraine

The influence of material living conditions on the health of schoolchildren of 15–17 years in the industrial city was investigated. It was established that low material living conditions of families in which adolescents are educated, can be regarded as one of the causes of their variations in the functioning of the central nervous system (reducing the emotional mood) and the cardiovascular system (changes in blood pressure), slow down the growth process body length, increasing the risk of tooth decay and reduce complex health indicators of adolescents.

Preventive recommendations were proposed.

Keywords: material living conditions, health, adolescents.

Поступила 15.06.2015

ВЛИЯНИЕ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Капранов С.В.
Алчевский городской филиал государственного учреждения «Луганский областной лабораторный центр Госсанэпидслужбы Украины», Алчевск, Луганская область, Украина

Реферат. Изучено влияние отработавших газов автотранспортных средств на состояние здоровья детского населения в городе с крупными производствами черной металлургии и коксохимии. Результатом влияния отработавших газов автомашин на организм школьников в возрасте 15–17 лет является ухудшение самочувствия, угнетение их эмоционального настроения, нарушение дыхательной функции (снижение жизненной емкости легких и времени задержки дыхания), а также физического развития, что проявляется в нарушении гармоничности развития за счет дефицита окружности грудной клетки. В наилучших условиях проживания, с точки зрения защиты от атмосферных загрязнителей, оказываются дети и подростки, проживающие в квартирах с окнами, обращенными только во внутренний двор.

Выполнена разработка профилактических мероприятий.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, здоровье, дети.

Введение. Одним из факторов среды жизнедеятельности, оказывающих влияние на здоровье населения, является загрязнение окружающей среды вредными веществами. К основным источникам загрязнения атмосферного воздуха относятся промышленные предприятий, транспорт (особенно автомобильный) и объекты энергетики.

В современную эпоху во многих населенных пунктах автомобильный транспорт является главным источником загрязнения атмосферы. Вклад автомобильного транспорта в суммарные выбросы вредных веществ в больших городах составляет 80–90%, а концентрации компонентов отработавших газов в атмосфере достигают 10 ПДК и выше. Во всем мире насчитывается более 700 млн автомобилей. В Украине показатель автомобилизации составил 170 авто на 1000 жителей [1].

Специалистами доказано, что в отработавших газах автотранспортных средств содержатся более 200 вредных компонентов, среди которых основными являются: оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, углеводороды, альдегиды и сажа. В отличие от основной массы промышленных выбросов отработавшие газы автомашин располагаются непосредственно в зоне дыхания населения в районах размещения автотранспортных магистралей, поднимаются до уровня верхних этажей многоэтажных зданий и проникают в окна квартир, обращенных в сторону проезжей части. В результате многолетних исследований установлено вредное влияние отработавших газов автомашин на здоровье населения [2].

В больших промышленных городах в отличие от других населенных пунктов население подвергается сочетанному влиянию отработавших газов автомашин и выбросов промышленных предприятий. В то же время обычно в крупных индустриальных центрах в практической природоохранной деятельности отмечается недооценка хозяйственными руководителями значимости автомобильного транспорта в загрязнении окружающей среды. Поэтому мероприятия по снижению выбросов в атмосферу отработавших газов автомашин часто не включаются в первоочередной список и переносятся на последующие сроки.

Цель исследования — изучение и оценка влияния отработавших газов автотранспортных средств на состояние здоровья детского населения в промышленном городе с последующей разработкой профилактических рекомендаций.

Материалы и методы. Исследования выполнены в г. Алчевске (Луганская область, Украина) с высокой плотностью жилой, промышленной застройки и крупными производствами черной металлургии и коксохимии. Главными промышленными предприятиями в городе являются расположенные на единой промышленной площадке ПАО «Алчевский металлургический комбинат» с полным металлургическим циклом и ПАО «Алчевсккокс» с коксохимическим производством. Основные загрязнители атмосферного воздуха — взвешенные вещества (пыль), оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, сероводород, фенол, аммиак и полициклические ароматические углеводороды.

Алчевской городской СЭС за многолетний период исследовано содержание оксида углерода, диоксида азота и диоксида серы в атмосферном воздухе в районе расположения 11 основных автотранспортных магистралей города и

проведено сравнение уровней загрязнения атмосферы указанными веществами в районах автомагистралей и во внутриквартальных территориях.

С целью оценки функционирования различных систем организма школьников использованы сведения об их самочувствии как одном из первых проявлений неблагоприятных эффектов в состоянии здоровья под влиянием факторов среды. Для этого на добровольных условиях выполнено анкетирование учащихся старших классов средних общеобразовательных школ (СОШ). Перечень симптомов ухудшения самочувствия, учтенных в нашей работе, составлен на основании литературных данных [3, 4].

Оценка эмоционального состояния как одного из проявлений функционирования центральной нервной системы (ЦНС) у школьников старших классов выполнена при помощи цвета согласно предложенной методике, исходя из существующей зависимости между восприятием и эмоциональным состоянием [5]. Для оценки функционального состояния дыхательной системы использованы жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и время задержки дыхания (проба Штанге). Результаты исследования сравнивали с нормами [6].

Для оценки физического развития (ФР) у подростков общепринятыми методами проведены антропометрические исследования длины тела, массы тела, окружности грудной клетки и головы. Оценка полученных данных осуществлена по возрастно-половым шкалам регрессии. Указанный метод оценки ФР учитывает три основных показателя: длину тела, массу тела и окружность грудной клетки, а также соотношения между ними, и позволяет оценивать гармоничность каждого конкретного ребенка (индивидуальный уровень) и детских коллективов (популяционный уровень). Гармоничное физическое развитие ребенка отмечается, когда масса его тела и окружность грудной клетки (по отношению к длине тела) находятся в пределах одной сигмы регрессии ($\pm 1\delta R$). Дисгармоничным считается такое состояние, когда масса тела ребенка и окружность грудной клетки (по отношению к длине тела) находятся за пределами одной сигмы регрессии ($\pm 1{,}1–2\delta R$). Резкая дисгармоничность физического развития определяется в случае превышения двух сигм регрессии ($\pm 2{,}1\delta R$). Оценка физического развития детей школьного возраста по шкалам регрессии проведена для каждой половозрастной группы с годовым интервалом. Для оценки физического развития учащихся были использованы шкалы регрессии [7].

Для оценки влияния отработавших газов автомашин на состояние здоровья старшеклассников осуществлен подбор школьников по методу уравновешенных групп, или «копия-пара», когда отобранные группы являются одинаковыми по структуре, кроме основного, действие которого специально изучается (отработавшие газы автомашин). В первую группу (основную) включены школьники, проживающие в квартирах с окнами, обращенными в сторону автотранспортных магистралей, а во вторую (контрольная) — с окнами, обращенными во внутренний двор.

Результаты и их обсуждение. В результате ряда исследований, проведенных городской СЭС, за многолетний период установлено, что в районах размещения автомагистралей достоверно выше, чем во внутриквартальных территориях, среднее содержание в атмосфере оксида углерода — на 20,26%, диоксида азота — на 20% ($p<0{,}01$) и диоксида серы — на 73,29% ($p<0{,}001$). Удельный вес проб воздуха с содержанием оксида углерода выше ПДКм.р. в районах автомагистралей — 57,32±3,86%, а во внутриквартальных территориях — 20,69±2,66% (различия в 2,8 раза, $p<0{,}01$). Суммарный показатель загрязнения атмосферы (Σ ПЗ), рассчитанный по оксиду углерода, диоксиду азота и диоксиду серы, в 1,4 раза выше в районах автотранспортных магистралей — 260,2%, чем во внутриквартальных территориях — 192,1%. Коэффициент комбинированного действия (К.к.д.) диоксида серы и диоксида азота, для которых при совместном присутствии в атмосфере установлен эффект суммации биологического действия, в 1,5 раза выше в районах автомагистралей, чем на значительном удалении от них.

Таким образом, в городе с крупными производствами черной металлургии и коксохимии в районах расположения автомагистралей создаются более высокие уровни загрязнения атмосферы оксидом углерода, диоксидом азота и диоксидом серы, чем во внутриквартальных территориях. Следовательно, дети и подростки, проживающие в квартирах с окнами, обращенными на автомагистрали, подвергаются сочетанному воздействию компонентов выбросов промышленных предприятий и автотранспорта.

В результате изучения самочувствия учащихся в зависимости от мест их проживания по отношению к источникам загрязнения атмосферы установлено, что в основной группе по сравнению с контрольной выше процент школьников с частыми симптомами физической усталости в 1,3 раза ($p<0{,}05$) и неприятных ощущений в области живота — в 1,6 раза ($p<0{,}02$). В то же время во второй группе больше, чем в первой, учащихся, не отмечавших симптомы тяжести в голове — в 1,2 раза ($p<0{,}02$) и ухудшения аппетита — в 1,4 раза ($p<0{,}001$). Данные представлены в таблице 1.

Полученные данные указывают на то, что проживание в квартирах с окнами, обращенными на автомагистрали, приводит к ухудшению самочувствия учащихся.

С использованием цветокарты изучено эмоциональное состояние школьников в зависимости от мест проживания по отношению к автомагистралям. Учащихся, выбравших зеленый цвет, меньше в группе подростков, проживавших в квартирах с окнами, обращенными в сторону автомагистрали — 14,55±1,51%, чем их сверстников, окна квартир которых обращены во внутренний двор — 20,68±1,87% ($p<0{,}02$), в т. ч. в группе девочек — различие в 1,6 раза ($p<0{,}05$). Следовательно, проживание в квартирах с окнами, обращенными на автомагистрали, отрицательно отражается на эмоциональном состоянии школьников, что сопровождается снижением процента эмоционально спокойных учащихся.

С использованием показателей ЖЕЛ и времени задержки дыхания (проба Штанге) выполнена оценка функционирования органов дыхания у школьников в зависимости от мест проживания по отношению к автомагистралям. Установлено, что школьников с ЖЕЛ ниже возрастной нормы больше в основной группе — 36,36±4,19%, чем в контрольной группе — 22,76±3,48% ($p<0{,}05$). Указанная закономерность обнаружена также среди мальчиков — 28,57±6,45% по сравнению с 9,09±3,88% ($p<0{,}01$). Учащихся с величинами пробы Штанге выше возрастной нормы больше в группе контрольной — 17,22±3,07%, чем в основной — 8,46±2,44% ($p<0{,}01$). Таким образом, сочетанное влияние отработавших газов автомашин и выбросов промышленных предприятий на организм подростков приводит к снижению у них ЖЕЛ и времени задержки дыхания.

Результаты оценки физического развития школьников г. Алчевска по шкалам регрессии представлены в таблице 2.

Таблица 1. — Влияние обращения окон квартир школьников 15–17 лет г. Алчевска на их самочувствие, % (n = 646)

Направление окон квартир	Распределение школьников в зависимости от частоты симптомов ухудшения самочувствия:		
	никогда	реже 1 раза в месяц	чаще 1 раза в месяц
Тяжесть в голове			
Автомагистрали	52,56±3,41	31,63±3,17	15,81±2,49
Во внутренний двор	62,68±2,58	26,78±2,36	10,54±1,64
p	p<0,02	p>0,05	p>0,05
Физическая усталость			
Автомагистрали	15,35±2,46	38,60±3,32	46,05±3,40
Во внутренний двор	19,66±2,12	44,16±2,65	36,18±2,56
p	p>0,05	p>0,05	p<0,05
Ухудшение аппетита			
Автомагистрали	38,14±3,31	52,09±3,41	9,77±2,02
Во внутренний двор	52,14±2,67	41,59±2,63	6,27±1,29
p	p<0,001	p>0,05	p>0,05
Неприятные ощущения в области живота			
Автомагистрали	26,04±2,99	53,49±3,40	20,47±2,75
Во внутренний двор	32,19±2,49	54,99±2,66	12,82±1,78
p	p>0,05	p>0,05	p<0,02

Таблица 2. — Оценка физического развития по шкалам регрессии учащихся, посещающих средние образовательные школы г. Алчевска, % (n = 1165)

Физическое развитие	Пол школьников	Направление окон квартир:		p
		автомагистрали	во внутренний двор	
Гармоничное	общая группа*	23,40±2,18	29,02±1,62	<0,05
	мальчики	25,90±3,40	31,94±2,46	>0,05
	девочки	21,43±2,83	26,57±2,13	>0,05
Дисгармоничное	общая группа	76,60±2,18	70,98±1,62	<0,05
	мальчики	74,10±3,40	68,06±2,46	>0,05
	девочки	78,57±2,83	73,43±2,13	>0,05
Дисгармоничное с резким дефицитом окружности грудной клетки	общая группа	6,12±1,24	3,30±0,64	<0,05
	мальчики	4,22±1,56	3,33±0,95	>0,05
	девочки	7,62±1,83	3,26±0,86	<0,05
Примечание —* — Общая группа — мальчики + девочки.				

Согласно полученным данным, в группе школьников из основной группы по сравнению с контрольной достоверно больше дисгармонично развитых подростков — 76,60±2,18% по сравнению с 70,90±1,62%, в т. ч. учащихся дисгармоничных с резким дефицитом окружности грудной клетки — 6,12±1,24% по сравнению с 3,30±0,64%, включая девочек — 7,62±1,83% по сравнению с 3,26±0,86% (p<0,05). Полученные данные указывают на то, что воздействие отработавших газов автомашин на организм подростков приводит к дисгармоничности физического развития, в первую очередь, за счет дефицита окружности грудной клетки.

Заключение. Школьники, проживающие в квартирах с окнами, обращенными в сторону автотранспортной магистрали, подвергаются более значительному техногенному прессингу по сравнению с их сверстниками, у которых окна обращены во внутренний двор. Результатом влияния отработавших газов автомашин на организм является ухудшение самочувствия учащихся, угнетение их эмоционального настроения, нарушение дыхательной функции (снижение жизненной емкости легких и времени задержки дыхания), а также физического развития, что проявляется в нарушении гармоничности развития за счет дефицита окружности грудной клетки. В наилучших условиях проживания, с точки зрения защиты от атмосферных загрязнителей, оказываются дети и подростки, проживающие в квартирах с окнами, обращенными только во внутренний двор.

Выводы и рекомендации:

1. В городе с крупными производствами черной металлургии и коксохимии в районах расположения автомагистралей создаются более высокие уровни загрязнения атмосферы оксидом углерода, диоксидом азота и диоксидом серы, чем во внутриквартальных территориях.

2. Школьники, проживающие в промышленном городе в квартирах с окнами, обращенными на автомагистрали, подвергаются сочетанному влиянию на организм отработавших газов автомашин и выбросов промышленных предприятий.

3. С целью ослабления вредного влияния на организм детей и подростков отработавших газов автомашин необходимо обеспечить выпуск на линию автотранспортных средств с минимальной эмиссией вредных веществ в атмосферу, разме-

щение автотранспортных магистралей с интенсивным движением автомашин на максимальном удалении от жилых домов и детских учреждений, выполнить создание полос зеленых насаждений между зданиями и транспортными потоками и т. д., а также организовать выполнение комплекса мероприятий, направленных на повышение сопротивляемости организма к неблагоприятным техногенным факторам.

Литература

1. Бабій, В.Ф. Екологічна оцінка забруднення повітряного середовища міста автотранспортними потоками / В.Ф. Бабій, В.М. Худова // Гігієна атмосферного повітря: збірка тез. доповідей наук.-практ. конф. з міжнар. участю, присвяч. 110-й річниці з дня народження Д.М. Калюжного, Київ, 14–15 жовтня 2010. — Київ, 2010. — С. 10–12.
2. Роль автотранспорта в загрязнении среды обитания и влиянии на здоровье населения Самарской области / О.В. Сазонова [и др.] // Известия Самарского науч. центра Рос. акад. наук. — 2013. — Т. 15, № 3(6). — С. 1944–1948.
3. Пономаренко, И.И. Определение уровней психофизиологической адаптации школьников к условиям жизнедеятельности / И.И. Пономаренко // Научно-методические основы изучения адаптации детей и подростков к условиям жизнедеятельности. — М.: Изд-во Науч. Центра Здоров'я Детей РАМН, 2005. — С. 174–184.
4. Совершенствование медицинского обслуживания подростков старшего возраста и оптимизация условий обучения: пособие для врачей / А.А. Баранов [и др.]. — М.: Минсоцразвития РФ, 2005. — 107 с.
5. Оценка функционального состояния организма детей при массовых обследованиях с целью установления влияния окружающей среды на здоровье населения: метод. рекомендации. — Киев, 1987. — 27 с.
6. Оценка физического развития детей школьного возраста: метод. рекомендации. — Киев, 1989. — 40 с.
7. Стандарти для оцінки фізичного розвитку школярів (випуск) / під заг. ред. А.М. Сердюка. — Киев: ТОВ «Казка», 2010. — 60 с.

INFLUENCE OF WASTE GASES OF THE MOTOR VEHICLES OF THE HEALTH CHILDREN'S POPULATION

Kapranov S.V.

Alchevsk Municipal Branch of State Institution "Lugansk regional Laboratory Center of State Sanitary & Epidemiological Service of Ukraine", Alchevsk, Ukraine

The influence of waste gases of the motor vehicles of the health children's population in the city with large enterprises of the ferrous metal industry and coke-chemical industry was investigated.

The results of the effect of the waste gases of the motor vehicles on the schoolchildren's body 15–17 years old on their feeling, their emotional mood depression, impaired respiratory function (the reduced of vital capacity of lungs — VCL) and the time holding their breath (test to Shtange) and physical development, which manifests itself in violation of the harmonious development of the account deficit chest circumference were found. The best living conditions in terms of protection against atmospheric pollution was determined children and adolescents, who lived in apartments with windows facing the courtyard.

Preventive recommendations were proposed.

Keywords: air pollution, health, adolescents.

Поступила 15.06.2015

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ КОРРЕКЦИИ НАРУШЕННЫХ ФУНКЦИЙ ЗРЕНИЯ И РЕЧИ У ДЕТЕЙ НА БАЗЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Немцева Ю.В.

Национальная медицинская академия последипломного образования им. П.Л. Шупика, Киев, Украина

Реферат. В статье представлена гигиеническая оценка влияния половозрастного фактора, состояния здоровья и условий проведения коррекционно-реабилитационной работы с детьми, имеющими патологию зрения и речи на базе специальных дошкольных учреждений г. Киева, на ее результативность.

Ключевые слова: дети дошкольного возраста, нарушения речи и зрения, результативность коррекционно-реабилитационной работы.

Введение. Законом Украины «О дошкольном образовании» определена необходимость обязательной подготовки каждого ребенка к систематическому обучению в общеобразовательном учреждении, целью которого является освоение детьми определенного объема знаний, умений и навыков, направленных на успешную их интеграцию в дальнейший учебный процесс [1].

Дошкольный возраст является особенно важным и ответственным периодом развития организма ребенка, во время которого происходит становление большинства функциональных систем, высокочувствительных к влиянию, как негативных факторов окружающей среды, так и позитивных профилактических мероприятий. Комплекс негативных факторов окружающей среды приводит к дезориентации межсистемных связей детского организма, нарушению процессов саморегуляции, что снижает его адаптационные возможности и способствует формированию патологических изменений [2-3]. Учитывая сложившуюся тенденцию роста врожденной патологии и детской заболеваемости, в частности, нарушений зрения и речи у детей дошкольного возраста, в современных условиях развития общества возникла острая проблема сохранения здоровья всех возрастных групп детского населения [4-5]. Именно поэтому важно определить влияние комплекса факторов на состояние здоровья детей дошкольного возраста с особенными потребностями, в частности, на эффективность профилактических и коррекционных мероприятий на базе специальных детских дошкольных учреждений (СДДУ).

Цель исследования — определение влияния различных факторов на результативность коррекции имеющихся нарушений зрения и речи у детей дошкольного возраста.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе 9 СДДУ г. Киева, из них 5 — для детей с нарушениями зрения, 4 — с нарушениями речи. Результативность коррекционно-реабилитационных мероприятий определена среди

453 детей в возрасте 3–6 лет: 245 — с патологией зрения и 208 — речи. По результатам коррекционной работы все обследованные дети были разделены на 3 группы: 1-я — дети, которые вылечились (полная коррекция нарушенной функции), 2-я — дети, у которых отмечалось улучшение (частичная коррекция), 3-я — те, в состоянии здоровья которых изменений не произошло.

Математическая обработка результатов исследований проводилась в несколько этапов: расчет первичных статистических показателей, определение различий между группами по статистическим признакам, взаимосвязи между переменными с помощью параметрического и непараметрического корреляционного анализа, расчет рисков с использованием статистического пакета Statistica 10.0.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования показали, что среди детей с нарушениями зрения полностью вылечились 40,0% детей, а с нарушениями речи — 65,4%, разница достоверна *($\chi^2 = 29,0; p<0,001$)*. В свою очередь, улучшение состояния здоровья наблюдалось у 56,3% дошкольников со зрительной и у 32,2% с речевой патологией *($\chi^2 = 26,4; p<0,001$)*. Результаты статистической обработки полученных данных показали, что у детей с нарушениями речи результативность коррекции по качеству почти втрое выше, чем у детей с нарушениями зрения *(OR = 2,8; 2,48–3,18)*.

При распределении результатов проведения коррекционно-реабилитационной работы на базе специальных детских дошкольных учреждений среди детей с речевой и зрительной патологией по диагнозу позитивная динамика отмечалась в 96,1% случаев *($\chi^2 = 25,7, p<0,001$)*, причем лучшие показатели наблюдались при гиперметропии и амблиопии, а минимальные — при астигматизме и в группе других заболеваний. Установлено, что наличие миопии достоверно ухудшает результативность коррекционно-реабилитационной работы среди детей с нарушениями зрения *(OR = 2,24; 1,06–3,43)*.

При оценке качества позитивной динамики в зависимости от диагноза нарушения по зрению определена достоверная разница *($\chi^2 = 15,9; p<0,01$)*. При гиперметропии, косоглазии и амблиопии чаще встречается частичная результативность, а при миопии и астигматизме — полная. Следует отметить, что по показателям результативности в обеих группах достоверно наименьшую динамику показали дети, которые относятся к группе других заболеваний *($\chi^2 = 37,4; p<0,001$)*, что можно объяснить тем, что в нее вошли дети с новообразованиями и сложными нарушениями зрения, которые хуже поддаются коррекции и требуют дальнейшего хирургического вмешательства.

Оценка результативности коррекции у детей с нарушениями речи в зависимости от диагноза показала, что по частоте позитивной динамики разницы нет *($\chi^2 = 5,57; p>0,05$)*, но она есть по структуре *($\chi^2 = 10,7; p<0,05$)*. При наличии фонетико-фонематического и общего нарушения речи выздоровление встречается чаще (71,8 и 68,1% соответственно). Оценка относительных рисков показала, что наличие у ребенка заикания *(OR = 3,33; 2,15–4,51)*, а также группы других речевых заболеваний *(OR = 7,29; 5,82–8,77)* достоверно ухудшают результативность коррекции у детей с нарушениями речи.

При определении влияния количества основных диагнозов среди всех обследованных детей со зрительной патологией, которые воспитывались в СДДУ, выявлена достоверная разница по частоте положительной динамики *($\chi^2 = 8,8; p<0,01$)*, но оценка по степени результативности показала, что распределение отличается на уровне тенденции *($\chi^2 = 4,9; p<0,1$)*, т. е. при увеличении количества диагнозов качество коррекции ухудшается.

В отличие от дошкольников с нарушениями зрения обследованные дети с речевой патологией имели только один или два диагноза по основному дефекту. По результатам коррекционной работы в СДДУ обнаружена статистически значимая разница как по частоте положительной динамики *($\chi^2 = 4,1; p<0,05$)*, так и по качественной ее характеристике *($\chi^2 = 7,6; p<0,05$)*. Среди детей, имевших один диагноз по основному заболеванию, частота выздоровления (69,0%) почти в два с половиной раза больше частоты улучшения здоровья (29,3%). Дети с двумя диагнозами хуже реагировали на коррекционную работу и имели примерно одинаковое распределение по степени результативности коррекции с преобладанием улучшения (соответственно 54,2 против 37,5%).

Вышеупомянутые данные указывают на то, что дошкольники со зрительными и речевыми нарушениями положительно реагировали на коррекционно-реабилитационную работу на базе СДДУ. Доказано, что с увеличением количества диагнозов по основной патологии, результативность оздоровления, а также процент выздоровевших детей, уменьшались. Таким образом, чувствительность детей на проведение коррекционной работы в СДДУ напрямую зависит от количества диагнозов по основной патологии.

Проведенный нами статистический анализ влияния сопутствующей патологии на результативность коррекционно-реабилитационной помощи детям с нарушениями зрения показал, что дошкольники с новообразованиями достоверно реже имели положительную динамику как по частоте *($\chi^2 = 3,8; p<0,05$)*, так и по ее степени *($\chi^2 = 5,2; p<0,05$)*. Также выявлено влияние наличия болезней нервной системы на частоту положительной динамики на уровне тенденции *($\chi^2 = 3,6; p<0,1$)*, а на ее степень — достоверно *($\chi^2 = 8,5; p<0,01$)*. Установлено, что наличие новообразований достоверно увеличивает риск негативного результата коррекции в 7 раз *(OR = 7,25; 5,05–9,45)*, а наличие болезней нервной системы увеличивает риск частичной коррекции по сравнению с полной в 3 раза *(OR = 3,09; 2,32–3,86)*. Влияния другой сопутствующей патологии на результативность коррекции у детей с нарушениями зрения не выявлено.

При оценке динамики по количеству сопутствующих заболеваний среди обследованных дошкольников со зрительной патологией установлено (рисунок 1), что в среднем она была положительная у 95,2±1,7% детей, по частоте положительной динамики достоверной разницы не обнаружено *($\chi^2 = 1,6; p>0,05$)*. Но нами установлена достоверная обратная связь между количеством сопутствующих заболеваний и результативностью коррекционной работы у дошкольников с нарушениями зрения, которые выздоровели *($r=-0,99; p<0,05$)*; при увеличении количества сопутствующих диагнозов процент детей, которые вылечились, достоверно уменьшается. Причем у дошкольников, которые имели три и более сопутствующих диагноза, доля тех, кто улучшил свое здоровье, втрое превышает тех, кто вылечился.

Среди дошкольников с нарушениями речи установлено, что риск низкой результативности коррекционно-восстановительной работы, которая проводится на базе СДДУ, достоверно увеличивает фактор наличия у ребенка болезней нервной системы *(OR = 9,38; 8,17–10,58)*, органов пищеварения *(OR = 5,12; 3,93–6,31)*, а также группы других речевых заболеваний *(OR = 4,75; 3,29–6,20)*. Стоит отметить, что болезни нервной системы влияют на результат оздоровления достоверно чаще в группе детей с заиканием *($\chi^2 = 14,1; p<0,01$)*.

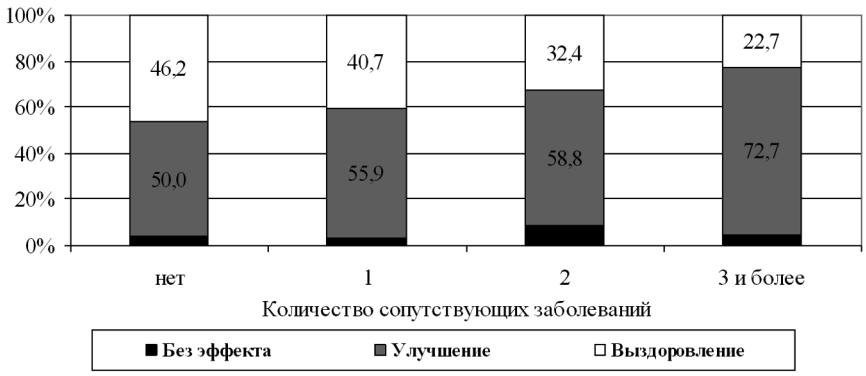


Рисунок 1. — Распределение детей с нарушениями зрения по результативности коррекционно-реабилитационной работы в зависимости от количества сопутствующих заболеваний

Оценка влияния сопутствующей патологии на качество коррекции обнаружила достоверную связь доли выздоровевших детей с наличием у них следующих нарушений: новообразования *($\chi^2 = 4,3; p<0,05$)*, болезни нервной системы *($\chi^2 = 11,5, p<0,01$)*, которые увеличивали риск неполной коррекции в 3,7 раза *(OR = 3,70; 2,95–4,46)*; органов пищеварения *($\chi^2 = 9,6; p<0,01$)*, что увеличивали риск частичной коррекции в 2,8 раза *(OR = 2,78; 2,17–3,39)*; кожи и подкожной клетчатки *($\chi^2 = 14,6; p<0,01$)*, которые увеличивали риск неполной коррекции в 4,3 раза *(OR = 4,25; 3,51–5,00)*. Обращает на себя внимание тот факт, что на качество реабилитации детей с речевой патологией влияет также степень резистентности организма: дети, которые редко болеют ОРВИ и другими простудными заболеваниями, достоверно чаще полностью излечивают основную патологию *($\chi^2 = 8,2; p<0,01$)*. Риск неполного восстановления нарушенных функций у детей, часто болеющих ОРВИ, возрастает в 2,4 раза *(OR = 2,40; 1,85–2,95)*.

Касательно зависимости результатов реабилитации от количества сопутствующих заболеваний (рисунок 2), то по частоте положительной динамики разница не обнаружена *($\chi^2 = 1,4; p>0,05$)*, но по степени — разница статистически достоверна *($\chi^2 = 30,5; p<0,001$)*. При отсутствии сопутствующих заболеваний или при наличии одного или двух из них преобладает доля детей с выздоровлением, в то время как при трех и более — с улучшением.

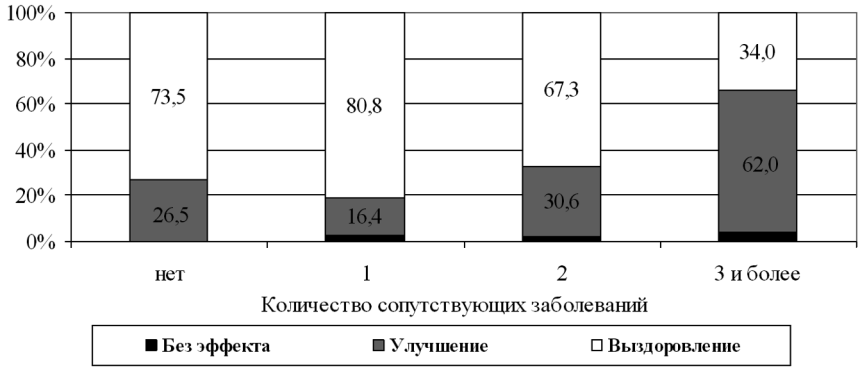


Рисунок 2. — Распределение детей с нарушениями речи по результативности коррекционно-реабилитационной работы в зависимости от количества сопутствующих заболеваний

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что чувствительность детей дошкольного возраста с нарушениями зрения и речи, которые посещали СДДУ, к коррекционному воздействию в целом не зависит от количества сопутствующих заболеваний. Но этот показатель влияет на качество оздоровления — при увеличении количества сопутствующей патологии уменьшается доля выздоровевших детей.

Оценка результативности коррекционной работы в СДДУ для детей с нарушениями зрения и речи в зависимости от пола достоверной разницы не обнаружила. Положительная динамика составляла в 95,4% случаев у мальчиков и 97,1% девочек — со зрительной *($\chi^2 = 0,5; p>0,05$)* и 97,8% мальчиков и 97,1% девочек — с речевой патологией *($\chi^2 = 0,1; p>0,05$)*, т. е. была равномерной. По степени результативности оздоровления в зависимости от пола детей в обеих группах разницы также не обнаружено *($p>0,05$)*. Однако среди детей с нарушениями зрения обоих полов незначительно преобладала частичная результативность (61,1% мальчики и 52,6% девочки), тогда как у детей с нарушениями речи — полное излечение (65,5% мальчики и 65,2% девочки).

Анализ результативности коррекционной работы с детьми с нарушениями зрения на базе СДДУ по возрастной характеристике достоверной разницы не обнаружил, как по количественной, так и по качественной характеристике *($p>0,05$)*. У 4- и 6-летних дошкольников со зрительной патологией распределение по степени результативности было примерно одинаковым, тогда как у 3-летних доля детей с улучшением в два раза превосходила над ними с выздоровлением ($p<0,01$). Такое распределение можно объяснить тем, что 3-летние дошкольники еще недостаточно развиты для адекватного отклика на коррекционно-реабилитационные мероприятия и требуют длительного срока пребывания в СДДУ для улучшения результатов коррекции.

В отличие от дошкольников с нарушениями зрения 3-летние дети с речевой патологией имели равномерное распределение по степени результативности (42,9% — улучшение и 50,0% — выздоровление). Нами установлена прямая корреляционная связь по степени результативности реабилитации в зависимости от возраста *(r= 0,97; p<0,05)*, т. е. с увеличением возраста детей с нарушениями речи доля детей, которые имели полное излечение, достоверно возрастала. Полученные данные подтверждают общую тенденцию среди детского населения по уменьшению уровня речевой патологии с возрастом детей.

Подытоживая оценку воздействия на результативность коррекционно-восстановительной работы на базе СДДУ для детей с нарушениями зрения и речи различных факторов, стоит обратить внимание на показатель комплексной интегральной оценки состояния здоровья дошкольников — группу здоровья. Так, среди детей с нарушениями зрения нами установлена обратная связь между группой здоровья и результативностью оздоровления *(rs = -0,21; p<0,01)*. Это свидетельствует о том, что чем более низкую группу здоровья имеет ребенок, тем хуже у него обнаружены результаты коррекции. У дошкольников с речевыми нарушениями достоверной связи результативности коррекции с группой здоровья не выявлено.

В последнее время в мире стало распространенным внедрение специальных компьютерных программ в систему коррекционно-реабилитационных мероприятий для профилактики, коррекции и лечения детей с различными нарушениями здоровья. В Украине такая тенденция начинает набирать обороты, а потому требует анализа ее результативности и целесообразности, что и было проведено нами в обследованных СДДУ.

Оценка положительной динамики среди детей со зрительной патологией в результате использования в СДДУ коррекционных компьютерных программ не выявила достоверной разницы по количественным *(χ^2 = 0,1; p>0,05)* и качественным *(χ^2 = 0,02; p>0,05)* показателям. Распределение результативности коррекции при наличии и отсутствии коррекционных компьютерных программ был примерно одинаков.

Поскольку в СДДУ для детей с речевой патологией не было коррекционных компьютерных программ, нами проводилась оценка воздействия на результативность коррекции компьютерных дидактических материалов, созданных логопедами самостоятельно (инициативных), которая не обнаружила достоверной разницы по частоте *(χ^2 = 1,9; p>0,05)* и степени *(χ^2 = 3,4; p>0,05)* положительной динамики. Процент детей с выздоровлением при использовании инициативных компьютерных дидактических материалов превышал таковой без их использования (76,8 против 61,2%).

Влияние на результативность коррекционно-реабилитационной помощи детям дошкольного возраста соответствия гигиеническим нормативам площади плеопто-ортоптических кабинетов и темных комнат в СДДУ зрительного профиля, а также логопедических кабинетов в СДДУ речевого профиля не доказано *(p>0,05)*. Не выявлено также влияния наполняемости групп и укомплектованности медико-педагогического штата в СДДУ для детей с нарушениями зрения и речи. Что касается СДДУ для детей с нарушениями речи, то влияния использования полифонаторов на частоту положительной динамики не выявлено *(χ^2 = 0,8; p>0,05)*. Однако установлена связь их использования с качеством положительной динамики на уровне тенденции *(χ^2 = 2,7; p<0,1)* (таблица).

Таблица 1. — Оценка влияния факторов на результативность оздоровления детей со зрительной и речевой патологией на базе СДДУ по полному и частичному эффекту

Фактор	Зрение	Речь
Основной диагноз	+++	++
Сопутствующие заболевания	+	+++
Количество основных заболеваний	++	++
Количество сопутствующих заболеваний	++	++++
Возраст	–	+++
Пол	–	–
Группа здоровья	+++	–
Компьютерные коррекционные программы	–	–
Площадь специальных помещений	–	–
Наполняемость групп	–	–
Укомплектованность медико-педагогического штата	–	–
Аппаратное обеспечение коррекционной работы	+	+

Примечания:
1 — ++++ — *p<0,001*.
2 — +++ — *p<0,01*.
3 — ++ — *p<0,05*.
4 — + — *p<0,1*.
5 — – — *p>0,05*.

Заключение. По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что коррекционно-реабилитационная работа на базе СДДУ более эффективна для детей с речевой патологией, чем со зрительной *(p<0,001)*. На результативность коррекции достоверно отрицательно влияют у дошкольников с нарушениями зрения: вид основного диагноза и группа здоровья *(p<0,01)*, вид и количество сопутствующих заболеваний *(p<0,05)*, а также количество диагнозов по основной патологии — на уровне тенденции *(p<0,1)*; у дошкольников с нарушениями речи: вид и количество основных заболеваний (p<0,05), возраст ребенка, вид сопутствующих заболеваний *(p<0,01)* и их количество *(p<0,001)*.

2. Влияние соответствия гигиеническим нормативам площади специальных помещений (темных комнат, плеоптоортоптических, логопедических кабинетов), наполняемости групп, укомплектованности СДДУ медико-педагогическим штатом, использования компьютерных коррекционных программ на результативность коррекции не доказано *(p>0,05)*. Однако установлена связь с использованием аппаратных устройств коррекции нарушенных функций на уровне тенденции *(p<0,1)*.

Литература

1. О дошкольном образовании: закон Украины № 2628-III от 11.07.2001 // Офиц. вестн. Украины. — 2001. — № 31. — С. 56.
2. Гигиеническая оценка организации образования детей дошкольного возраста с ограниченными возможностями / И.П. Козярин [и др.] // Environment & Health. — 2010. — № 3. — С. 50–55.
3. Квашенникова Е.А. Формирование биологической и социально-психологической адаптации у слабовидящих и слабослышащих детей, проживающих в условиях школы-интерната / Е.А. Квашенникова, Е.В. Ивженко // Гигиена и санитария. — 2009. — № 4. — С. 52–53.
4. Сетко, Н.П. Современные подходы к интегральной донозологической оценке здоровья детей и подростков / Н.П. Сетко // Гигиена и санитария. — 2009. — № 4. — С. 9–10.
5. Платонова, А.Г. Информативность международных стандартов при оценке физического развития украинских школьников / А.Г. Платонова // Гигиена и санитария. — 2010. — № 6. — С. 58–60.

INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE EFFECTIVENESS OF CORRECTION OF DISTURBED VISION AND SPEECH FUNCTIONS IN CHILDREN BASED ON SPECIAL KINDERGARTENS

Nemtseva Yu.V.

National Medical Academy of Postgraduate Education named after P.L. Shupyk, Kiev, Ukraine

The hygienic evaluation of the impact of sex, age, health status and conditions of providing of corrective and rehabilitative work with children having a speech and visual pathology on the basis of special pre-schools in Kiev on its effectiveness presented in the article.

Keywords: preschool children, speech and vision, effectiveness of corrective and rehabilitative work.

Поступила 19.06.2015

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И РЕЖИМА ДНЯ НА КОГНИТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УЧЕНИКОВ 1–4-х КЛАССОВ

Полька Н.С., Гозак С.В., Елизарова Е.Т.

Государственное учреждение «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», Киев, Украина

Реферат. Возрастающая учебная нагрузка, увеличение экранного времени, сокращение пребывания детей на свежем воздухе являются факторами риска их утомления и требуют постоянного контроля, пересмотра и регламентации в связи с реформированием системы образования и изменением образа жизни современных детей. Установлено, что умственная работоспособность и утомление детей в значительной степени зависит от оптимизации внешних управляемых факторов режима дня и учебной нагрузки. Дана классификация наиболее значимых факторов. От эндогенных факторов (возраст, пол) зависит преимущественно количественная составляющая работоспособности.

Ключевые слова: дети младшего школьного возраста, режим дня, учебная нагрузка, умственная работоспособность, утомление.

Введение. Онтогенетическими особенностями детей младшего школьного возраста являются изменения адаптационной системы организма, заключающиеся в переходе от генерализованного ответа организма на внешние раздражители к более локальным и специфическим реакциям [1]. В этом возрасте продолжается развитие всех морфофункциональных систем организма, ускоряются процессы психического развития и формируется целенаправленное поведение [2]. Факторы, влияющие на организм в этот возрастной период, относят к внешним (социальные факторы, организация режима дня, питания, продолжительность учебного дня, продолжительность выполнения домашних заданий и т. д.) и внутренним (возрастные, гендерные и генетические особенности, особенности личности и здоровья) [3–5].

Одним из важнейших управляемых факторов, формирующих здоровье детей младшего школьного возраста и определяющих дальнейший вектор их развития, является учебный процесс со всеми положительными и отрицательными его аспектами. К стрессовым факторам учебного процесса в 1–4-х классах можно отнести чрезмерный объем и продолжительность учебной нагрузки на фоне статичности позы, что при незавершенности организации физиологических систем детей младшего школьного возраста повышает риск возникновения функциональных нарушений и со временем приводит к постоянной активации симпатоадреналовой системы с быстрым истощением организма и развитием утомления. В свою очередь особенности учебного процесса влияют на режим дня детей. Можно предположить, что правильная организация режима дня и дозирование учебной нагрузки учащихся 1–4-х классов с учетом возрастных особенностей развития позволит «научить» организм рационально использовать ресурсы для оптимального уровня адаптации.

Цель исследования — классификация факторов учебного процесса и режима дня, которые значимо влияют на когнитивные особенности учащихся 1–4-х классов, т. к. динамика умственной работоспособности относится к значимым критериям адаптации детей младшего школьного возраста к учебному процессу.

Материалы и методы. Для исследования умственной работоспособности был проведен натурный эксперимент по ее изучению в динамике учебного дня (до первого и после каждого урока) и недели методом корректурной пробы (по таблицам Анфимова). Всего проанализировано 17529 тестов.

Изучение объема и точности умственной работоспособности школьников проводили путем сравнения «стартового» (до первого урока) среднего уровня количества просмотренных знаков и сделанных ошибок с соответствующими показателями, определенными после каждого урока в течение недели. Определение сдвига работоспособности и степени утомления после каждого урока проводили по методике Анфимова. В результате были выделены четыре группы детей: с сильным, выраженным, начальным утомлением и без такового. Целью данного анализа было определение группы, в которую чаще всего попадал каждый ученик в течение недели.

Всего тестирование прошло 589 детей младшей возрастной группы (330 мальчиков и 259 девочек). Из них 150 учеников 1-го класса (94 мальчика и 56 девочек), 164 ученика 2-го класса (93 мальчика и 71 девочка), 130 учеников 3-го класса (70 мальчиков и 60 девочек) и 145 учеников 4-го класса (73 мальчика и 72 девочки). Выборка является репрезентативной, поскольку минимальный объем, необходимый для достоверности результатов исследований, составляет 433 человека при уровне значимости 0,05.

С целью учета особенностей учебной нагрузки в школах оценивали расписание уроков по разработанной нами методике [6] и суммарную учебную нагрузку. Информацию об особенностях режима дня данной когорты детей получили путем анкетирования родителей.

Силу изолированного влияния фактора определяли как долю межгрупповой вариации в общем варьировании результирующего признака. Систематизация материала и первичная математическая обработка были выполнены при помощи таблиц Microsoft Excel 2013 Статистическая обработка проводилась с использованием пакета Statistica 8.0.

Результаты и их обсуждение. Изучение возрастных особенностей динамики умственной работоспособности позволило выявить следующие закономерности. В период с 6 до 11 лет фактор «возраст» влияет на повышение продуктивности умственной работоспособности (вклад фактора составляет 12,2%, r = 0,35; p<0,001); увеличение объема работоспособности (16,8%, r = 0,41; p<0,001); уменьшение ошибок (2,0%, r = -0,14; p<0,001). В этот период также выявлено увеличение группы детей без утомления и уменьшение доли детей с таковым (r = 0,15; p<0,001) (рисунок).

Доля детей с отсутствием утомления на всех уроках увеличивается с 9,1% в 6-летнем возрасте до 26,5–29,8% у детей 9–11 лет (p<0,001). Доля детей с сильным утомлением с возрастом снижается с 18,2% среди 6-летних детей до 2,8% у десятилетних. Среди детей 11 лет сильного утомления в течение недели не выявлено (рисунок).

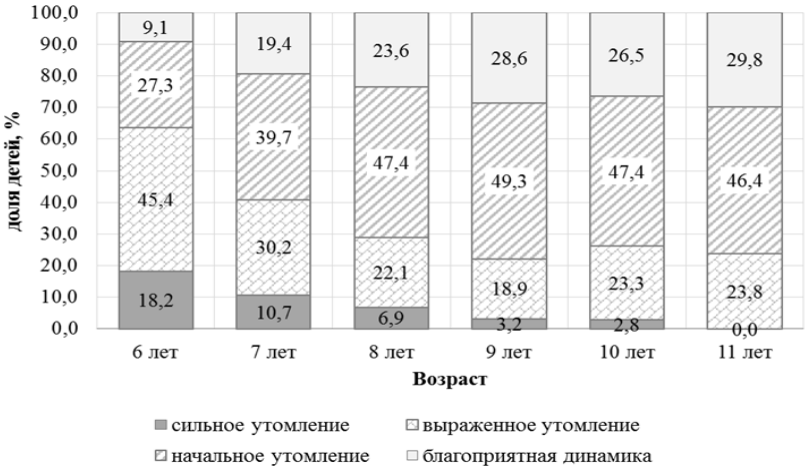


Рисунок — Распределение детей младшего школьного возраста по степени утомления в зависимости от возраста, % (N = 2186, χ^2 = 75,1; p<0,001)

Результаты исследования гендерных различий работоспособности показали, что статистически достоверные различия выявлены по количественному показателю (объем работы) только для 4-го класса (p<0,001), а по качественному (ошибки) — только для 1-го класса (p<0,05). Однако стандартизованный на 500 знаков показатель соотношения точности и объема работоспособности в 1, 2 и 4-м классах достоверно ниже у девочек (p<0,05), что соответствует возрастным особенностям развития детей, проявляющихся несинхронным психофизиологическим развитием мальчиков и девочек (таблица 1).

В 3-м классе девочки в среднем также просматривают большее количество знаков (p<0,001), но менее внимательны (p<0,001), что возможно объясняется не развитием утомления, а другими факторами, вероятно, мотивационным (таблица 1).

Таблица 1. — Гендерные особенности умственной работоспособности детей 1–4-х классов (M±m)

Категории	Количество знаков	Количество ошибок	Количество ошибок на 500 знаков	Коэффициент продуктивности работоспособности
1-й класс				
мальчики	138,4±2,5	5,5±0,3	25,1±1,2	10,5±0,2
девочки	143,6±2,9	4,5±0,3	21,3±1,3	11,3±0,3
t=	-1,3	2,3	2,0	-2,1
p=	0,19	0,02	0,04	0,04

Окончание таблицы 1

Категории	Количество знаков	Количество ошибок	Количество ошибок на 500 знаков	Коэффициент продуктивности работоспособности
2-й класс				
мальчики	183,9±3,4	4,0±0,2	15,6±0,8	15,5±0,3
девочки	191,6±4,0	3,9±0,2	13,4±0,6	16,4±0,4
t=	-1,5	0,3	2,1	-1,8
p=	0,14	0,75	0,04	0,07
3-й класс				
мальчики	173,7±4,1	7,6±0,5	26,3±1,2	12,9±0,3
девочки	202,7±5,2	10,1±0,6	29,2±1,4	14,6±0,4
t=	-4,5	-3,2	-1,5	-3,2
p=	0,001	0,001	0,130	0,001
4-й класс				
мальчики	199,3±4,9	9,1±0,5	27,7±1,3	14,7±0,4
девочки	232,3±4,1	9,2±0,5	22,6±1,1	17,7±0,4
t=	-5,1	-0,1	3,0	-5,5
p=	0,001	0,922	0,001	0,001
Общая группа исследования				
мальчики	165,7±1,6	7,5±0,2	28,7±0,6	12,9±0,2
девочки	183,2±1,7	7,7±0,2	25,8±0,6	14,5±0,2
t=	-7,5	-0,9	3,6	-6,9
p=	0,001	0,4	0,001	0,001

Изучение особенностей среднего за неделю сдвига работоспособности не показало достоверных различий между результатами мальчиков и девочек в 1, 2 и 4-м классах ($p>0,2$). В целом распределение данных соответствует распределению общей группы исследования. Только в 3-м классе мальчики в течение недели чаще в 1,5 раза попадали в группу детей с сильным и выраженным утомлением, чем девочки ($p<0,05$) (таблица 2).

Таблица 2. — Гендерные особенности развития утомления детей 1–4-х классов (P±m)

Пол	n/%	Сильное утомление	Выраженное утомление	Начальное утомление	Отсутствие утомления
1-й класс ($\chi^2 = 2,5$; $p = 0,48$)					
мальчики	n	31	113	142	68
	%	8,8±1,5	31,9±2,5	40,1±2,6	19,2±2,1
девочки	n	23	59	85	50
	%	10,6±2,1	27,2±3,0	39,2±3,3	23,0±2,9
2-й класс ($\chi^2 = 4,1$; $p = 0,25$)					
мальчики	n	28	65	153	85
	%	8,5±1,5	19,6±2,2	46,2±2,7	25,7±2,4
девочки	n	16	51	139	54
	%	6,1±1,5	19,6±2,5	53,5±3,1	20,8±2,5
3-й класс ($\chi^2 = 8,2$; $p<0,05$)					
мальчики	n	8	63	116	75
	%	3,1±1,1	24,1±2,6	44,2±3,1	28,6±2,8
девочки	n	1	39	111	61
	%	0,5±0,5	18,4±2,7	52,3±3,4	28,8±3,1
4-й класс ($\chi^2 = 2,9$; $p = 0,41$)					
мальчики	n	9	71	128	75
	%	3,2±1,0	25,1±2,6	45,2±3,0	26,5±2,6
девочки	n	7	51	132	73
	%	2,7±1,0	19,4±2,4	50,1±3,1	27,8±2,8

Определение изолированного вклада фактора «пол» в формирование показателей умственной работоспособности показало, что наибольшее влияние он имеет на продуктивность и объем умственной работоспособности, т. е. на количественные показатели (2,4 и 2,5% соответственно, p<0,01). Точность умственной работоспособности и соотношение точности к объему работы зависит от фактора «пол» существенно меньше — 0,1 и 0,3% (p<0,05).

Изучение влияния внешних факторов на показатели умственной работоспособности позволило установить значимость факторов: время утреннего подъема (p<0,001), утренняя гимнастика (p<0,001), суммарная учебная нагрузка (p<0,001), оценка расписания уроков (p<0,001), продолжительность прогулок (p<0,001), занятия в школьных и внешкольных кружках (p<0,001), просмотр телевизионных программ (p<0,05), компьютерные игры (p<0,001), продолжительность выполнения домашнего задания (p<0,05), время отбоя (p<0,001), продолжительность сна (p<0,01).

Моделирование взаимосвязи результирующих и факторных показателей при помощи трехфакторной модели с ортогональным положением факторов позволило определить следующее. Повышение коэффициента продуктивности (0,922), объема проделанной умственной работы (0,930), а также снижение количества ошибок (-0,921), стандартизированного количества ошибок на 500 знаков (-0,809) обусловлено:

Определение изолированного вклада фактора «пол» в формирование показателей умственной работоспособности показало, что наибольшее влияние он имеет на продуктивность и объем умственной работоспособности, т. е. на количественные показатели (2,4 и 2,5% соответственно, p<0,01). Точность умственной работоспособности и соотношение точности к объему работы зависит от фактора «пол» существенно меньше — 0,1 и 0,3% (p<0,05).

Изучение влияния внешних факторов на показатели умственной работоспособности позволило установить значимость факторов: время утреннего подъема (p<0,001), утренняя гимнастика (p<0,001), суммарная учебная нагрузка (p<0,001), оценка расписания уроков (p<0,001), продолжительность прогулок (p<0,001), занятия в школьных и внешкольных кружках (p<0,001), просмотр телевизионных программ (p<0,05), компьютерные игры (p<0,001), продолжительность выполнения домашнего задания (p<0,05), время отбоя (p<0,001), продолжительность сна (p<0,01).

Моделирование взаимосвязи результирующих и факторных показателей при помощи трехфакторной модели с ортогональным положением факторов позволило определить следующее. Повышение коэффициента продуктивности (0,922), объема проделанной умственной работы (0,930), а также снижение количества ошибок (-0,921), стандартизированного количества ошибок на 500 знаков (-0,809) обусловлено:

- повышением продолжительности сна (0,921), более ранним временем отбоя (0,916), меньшей продолжительностью занятий в школьных (-0,602) и внешкольных кружках (-0,689), снижением продолжительности просмотра телевизионных программ (-0,759) и работы за компьютером (-0,770);
- более поздним подъемом (0,826), выполнением утренней гимнастики (0,548), уменьшением времени выполнения домашнего задания (-0,734), повышением длительности прогулок (0,879);
- более высокой оценкой расписания (0,800), снижением суммарной учебной нагрузки (-0,930).

Для выяснения значимости и классификации экзогенных факторов, влияющих на умственную работоспособность детей младшего школьного возраста, был проведен факторный анализ методом главных компонент с учетом 12 факторов (таблица 3). Учитывались элементы учебной нагрузки (оценка расписания, суммарная учебная нагрузка, длительность подготовки домашнего задания, продолжительность занятия в школьном и внешкольном кружках) и режима дня (время отбоя и подъема, утренняя гимнастика, продолжительность сна, прогулок на свежем воздухе, просмотра телевизионных программ, работы за компьютером).

Анализ собственных значений, в соответствии с критерием Кайзера, позволил выделить шесть факторов со значением больше единицы. Было определено, что данная модель лучше всего характеризует стратегия вращения Varimax raw. Анализ позволил установить, что каждый из этих факторов имеет вклад в общую дисперсию 8,8–18,2%.

Первый фактор объясняет 18,2% общей дисперсии и характеризует продолжительность ночного отдыха, т. е. объединяет показатели «продолжительность сна» (0,958) и «время отбоя» (0,944).

Второй по значимости фактор (12,8%) определен продолжительностью занятий в школьных (0,729) и внешкольных кружках (0,789).

Таблица 3. — Классификация экзогенных факторов по методу главных компонент

Показатели	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6
Оценка расписания	0,070	-0,028	-0,030	**0,818**	0,161	-0,101
Суммарная учебная нагрузка	-0,042	-0,056	-0,076	**-0,806**	0,103	-0,165
Время отбоя	**0,944**	-0,024	-0,049	0,050	-0,291	-0,015
Время подъема	-0,002	0,071	0,021	-0,034	**-0,951**	0,058
Длительность сна	**0,958**	0,018	-0,037	0,030	0,270	0,019
Утренняя гимнастика	-0,030	0,001	0,035	0,022	**0,875**	0,090
Длительность подготовки домашнего задания	-0,003	0,001	0,015	-0,029	0,053	**-0,967**
Продолжительность занятия в школьном кружке	0,107	**-0,729**	-0,192	-0,092	0,075	0,058
Продолжительность прогулок	0,025	0,209	**0,600**	0,003	-0,182	0,134
Продолжительность просмотра телевизионных программ	0,082	-0,022	**-0,741**	-0,035	0,004	0,058
Продолжительность работы за компьютером	0,115	-0,209	**-0,624**	-0,041	0,173	-0,156
Продолжительность занятия во внешкольном кружке	-0,074	**-0,789**	0,115	0,043	0,064	-0,043

Значимость третьего фактора составляет 12,1%. К нему относится продолжительность просмотра телевизионных программ (0,741), работы за компьютером (0,624), прогулок (0,600).

Четвертый фактор (10,9% общей дисперсии) состоит из двух показателей — «оценка расписания» (0,818) и «суммарная учебная нагрузка» (0,806).

Пятый фактор (10,3%) объединяет время подъема (0,951) и утреннюю гимнастику (0,845).

Отдельным фактором, определяющим 8,8% общей дисперсии, является длительность выполнения домашнего задания (0,967).

Заключение. Таким образом, можно утверждать, что развитие когнитивных функций детей младшего школьного возраста в значительной степени зависит от оптимизации внешних управляемых факторов режима дня и учебной нагрузки. Это должно стать определяющим фактором при усовершенствовании государственного стандарта образования и широкомасштабной просветительской работы с населением Украины. От эндогенных факторов (возраст, пол) зависит преимущественно количественная составляющая работоспособности.

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что у детей в возрасте от 6 до 11 лет повышается продуктивность умственного труда ($r = 0,35$; $p<0,001$). Параллельно уменьшается доля детей с сильным и выраженным утомлением ($r = 0,15$; $p<0,001$), что свидетельствует о позитивном течении адаптации у значительной части учащихся. Однако почти четверть детей (23,8%) в 4-м классе испытывают выраженное утомление.

2. На качественную и количественную характеристики умственной работоспособности влияют экзогенные факторы: время подъема ($p<0,001$), утренняя гимнастика ($p<0,001$), суммарная учебная нагрузка ($p<0,001$), оценка расписания уроков ($p<0,001$), продолжительность прогулок ($p<0,001$), участие в школьных и внешкольных кружках ($p <0,001$), просмотр телевизионных программ ($p<0,05$), работа за компьютером ($p<0,001$), продолжительность выполнения домашнего задания ($p<0,05$), время отбоя ($p<0,001$), продолжительность сна ($p<0,01$). Это определяет необходимость коррекции данных показателей.

3. Значимость влияния факторов режима дня и учебной нагрузки на показатели умственной работоспособности составляет: продолжительность ночного сна — 18,2%, продолжительность занятий в кружках — 12,8%, проведение свободного времени — 12,1%, расписание и учебная нагрузка — 10,9%, время подъема и утренняя гимнастика — 10,3%, продолжительность выполнения домашнего задания — 8,8%.

Литература

1. Физиология развития ребенка: руководство по возрастной физиологии / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. — М.: МОДЭК, 2010. — 768 с.

2. Савчин, М.В. Вікова психологія: навч. посіб. / М.В. Савчин, Л.П. Василенко. — Киев: Академвидав, 2006. — 359 с.

3. Безруких, М.М. Психофизиология ребенка: учеб. пособие / М.М. Безруких, Н.В. Дубровинская, Д.А. Фарбер. — 2-е изд., доп. — М.: МОДЭК, 2005. — 494 с.

4. Inconsistent sleep schedules and daytime behavioral difficulties in school-aged children / S.N. Biggs [et al.] // Sleep. Med. — 2011. — № 12(8). — P. 780–786.

5. Patrones de descanso, actividades fнsico-deportivas extraescolares y rendimiento acadйmico en nicos y nicas de primaria / R. Cladellas [et al.] // Revista de Psicologna del Deporte. — 2015. — Vol. 24, № 1. — P. 53–59.

6. Гозак, С.В. Використання інтегрального показника для гігієнічної оцінки розкладів уроків у загальноосвітніх навчальних закладах / С.В. Гозак, Т.В. Станкевич, Н.О. Кучма. — Киев, 2010. — 7 с.

EDUCATIONAL PROCESS AND DAILY ROUTINE IMPACT ON COGNITIVE FEATURES IN 1-4 FORM PUPILS

Polka N.S., Gozak S.V., Elizarova E.T.

State Institution "A.N. Marzeyev Institute for Hygiene & Medical Ecology, National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

Increasing of the academic load and screen time, reducing children's stay outdoors are the risk factors of children fatigue and require constant monitoring, review and regulation in connection with the reform of the education system and changing lifestyles of today's children. The aim of this paper: the classification of the modern educational process and the daily routine factors, affecting the cognitive characteristics 1-4 form pupils. It was found that the mental capacity and fatigue of children largely depends on the optimization of external controlled factors of daily routine and workload. The classification of the most important factors was done. The quantitative component of work capacity mainly depends on endogenous factors (age, gender).

Keywords: children of primary school age, daily routine, the academic load, mental capacity, fatigue.

Поступила 27.05.2015

РИСК ЗДОРОВЬЮ УЧАЩИХСЯ, ФОРМИРУЕМЫЙ УСЛОВИЯМИ ПРЕБЫВАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ДОШКОЛЬНОГО И ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Пронина Т.Н., Полянская Ю.Н., Карпович Н.В.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Санитарно-гигиеническое обследование 12 учреждений образования позволило получить представление о качестве внутришкольной среды, точно выразив качественные критерии количественными оценками, определив их степень соответствия санитарно-гигиеническим требованиям. По результатам корреляционного анализа выявили показатель состояния здоровья — динамика интегрального показателя, отражающего изменения степени утраты здоровья за период пребывания в детском саду или период обучения в школе, информативно отражающий качество внутришкольной среды в системе

«внутришкольная среда – здоровье детей». Определили приоритетные факторы риска образовательной среды учреждений дошкольного образования и общего среднего образования.

Ключевые слова: здоровье, дети, учащиеся, внутришкольная среда, риск.

Введение. Школьная микросреда — это сложный, многофакторный комплекс от условий размещения учреждения на территории населенного пункта до организации учебного процесса.

В настоящее время данными официальной статистики, результатами профилактических осмотров и собственных научных исследований подтверждается тенденция ухудшения состояния здоровья детского населения. Так, по результатам углубленных осмотров в 2013 г. за время обучения уменьшается количество детей первой группы здоровья наряду с увеличением наполняемости третьей группы здоровья, при этом в большей степени, чем 10 лет назад. Нарушения остроты зрения и нарушения осанки превышают показатели 2000 г. на 33%. За время обучения в школе показатели нарушения остроты зрения ухудшились в 5,2 раза (2012 г. — 5,7; 2000 г — 4,8 раза), а показатели нарушения осанки соответственно в 8,5 раза (2012 г. — 8,2; 2000 г. — 5,9 раза) (Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь в 2013 году»).

Цель исследования — анализа причинно-следственных связей в системе «внутришкольная среда – здоровье детей», изучение взаимосвязи индивидуальных показателей состояния здоровья и условий учреждения образования.

Материалы и методы. Исследование санитарно-эпидемиологического благополучия (СЭБ) осуществлялось методом естественного гигиенического эксперимента. Исследования проводились в учреждениях образования разного типа: 4 учреждениях дошкольного образования (УДО) и 8 учреждениях общего среднего образования (УОСО). Гигиеническая диагностика СЭБ учреждений образования (УО) выполнена согласно инструкции по применению «Метод гигиенической оценки санитарно-эпидемиологического благополучия учреждений образования» регистрационный № 016-1214, утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 20.03.2015 с использованием контрольного перечня вопросов.

Лабораторно-аналитический мониторинг качества воздуха в помещениях экспериментальных УО и вне учебных помещений проводился в соответствии с положениями руководства ВОЗ по качеству воздуха внутри помещений (ЕРБ-ВОЗ, Бонн, 2011). Объем исследования: отобранных проб воздуха — 294, в т. ч. 234 в помещениях, 60 — на улице; выполненных замеров концентраций PM10 и диоксида углерода всего — около 1460, в помещениях — 260, на улице — 1200; число учебных помещений учреждений образования — 38.

Состояние здоровья изучено в динамике методом продольного исследования (при поступлении в дошкольное учреждение или учреждение общего среднего образования и через три года пребывания). Всего выполнено 1236 обследований.

Оценка риска здоровью воспитанников детских садов и учащихся учреждений общего среднего образования выполнена с использованием интегрального системного подхода [1]. Расчет относительного и атрибутивного риска проведен согласно инструкции по применению «Модель интегрированной системы социально-гигиенического мониторинга состояния здоровья детей школьного возраста с использованием методологии оценки риска» регистрационный № 016-1112, утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 12.12.2012.

Результаты и их обсуждение. Для получения представления о качестве среды УДО и УОСО проведено санитарно-гигиеническое обследование на соответствие УО санитарно-гигиеническим требованиям. Всего 10 санитарно-гигиенических показателей (далее — СГП), характеризующих условия среды УДО: 1 — требования к земельному участку и территории; 2 — требования к зданию; 3 — требования к естественному и искусственному освещению; 4 — требования к санитарно-техническому благоустройству; 5 — требования к устройству и содержанию плавательных бассейнов; 6 — требования к оборудованию помещений; 7 — требования к соблюдению санитарно-противоэпидемического режима (за исключением пищеблока); 8 — требования к распорядку дня; 9 — требования к соблюдению санитарно-противоэпидемического режима в пищеблоке; 10 — требования к качеству питания, контролю. В процедуре оценки санитарно-эпидемиологической надежности УОСО также использовали 10 СГП: 1 — требования к земельному участку и территории; 2 — требования к зданию; 3 — требования к санитарно-техническому благоустройству; 4 — требования к естественному и искусственному освещению; 5 — требования к оборудованию помещений; 6 — организация образовательного процесса; 7 — требования к соблюдению санитарно-противоэпидемического режима (за исключением пищеблока); 8 — требования к устройству и содержанию плавательных бассейнов; 9 — требования к соблюдению санитарно-противоэпидемического режима в пищеблоке; 10 — требования к качеству питания, контролю. Очевидно, что часть критериальных признаков, входящих в состав СГП, имеет лишь качественные характеристики и простое суммирование недостаточно объективно при комплексном оценивании СЭБ УО. Для получения количественного выражения всех изучаемых (в т. ч. и качественных) показателей был использован системный подход с применением интегральных показателей, что позволило устранить разнонаправленность критериальных признаков. В переводе с латинского «интегральный» значит суммарный, единый, цельный [2].

С целью унификации характеристик СГП применили пятибалльную систему формализованных экспертных оценок. По каждому блоку критериальных признаков, объединенных в СГП, провели расчет интегральных показателей качества СЭБ. Расчет интегральных показателей проводился поэтапно путем реализации следующей последовательности вычислительных итераций. На первом этапе — локальное ранжирование всех критериальных признаков, в совокупности представляющих СГП. Второй этап — интегральное оценивание по каждому показателю в виде суммы логарифмов с основанием, равным числу градаций, отнесенной к количеству критериальных признаков. Таким образом, получили 10 СГП, характеризующих все условия среды. Выявили, что в пределах одного учреждения величины интегральных показателей варьировали от оптимального до неудовлетворительного. Состояние параметров среды, при котором низкое качество одних взаимокомпенсируется другими, обусловило картину распределения УО (в целом) по уровню СЭБ. Для ранжирования полученных интегральных оценок (критериев) отдельных СГП использовали рейтинговую шкалу [3].

Результаты интегральной оценки показателей СЭБ УО-1–УО-4 и степень несоответствия СГП представлены в таблице 1.

Таблица 1. — Интегральная оценка показателей СЭБ УДО и степень их несоответствия

№ СГП	УДО							
	УО-1		УО-2		УО-3		УО-4	
	интегральный показатель	степень несоответствия, %	интегральный показатель	степень несоответствия, %	интегральный показатель	степень несоответствия, %	интегральный оказатель	степень несоответствия, %
1	0,567	43,3%	0,531	46,9	1,0	–	0,826	17,4
2	0,62	38,0	0,851	14,9	0,896	10,4	0,817	18,3
3	0,851	14,9	0,851	14,9	1,0	–	0,896	10,4
4	0,851	14,9	0,931	6,9	0,931	6,9	0,851	14,9
5	–		1,0	–	1,0	–	–	
6	0,727	27,3	0,896	10,4	0,861	13,9	0,896	10,4
7	0,804	19,6	0,835	16,5	0,972	2,8	0,899	10,1
8	0,848	15,2	0,852	14,8	0,985	1,5	0,908	9,2
9	0,943	5,7	0,939	6,1	0,965	3,5	0,939	6,1
10	0,821	7,9	0,96	4	1,0	–	0,921	7,9
Индекс СЭБ	0,751	24,9	0,846	15,4	0,958	4,2	0,862	13,8

СЭБ носит «мозаичный» характер. Состояние одних СГП можно характеризовать как относительно благополучное, других, напротив, неудовлетворительное, причем степень несоответствия гигиеническим требованиям различна, достигает в ряде случаев критических значений (лишь 50% соответствия действующим нормативным требованиям).

Сравнительный анализ УО по отдельным гигиеническим параметрам также выявил высокую вариабельность оценок. Интегральная оценка СГП № 1 зафиксировалась на оптимальном уровне в УО-3 с показателем 1,0; индекс СЭБ в УО-4 составил 0,862, что соответствует удовлетворительной санитарной ситуации по данному показателю; неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия выявлены в УО-1 и УО-2, интегральный показатель составил в этих учреждениях 0,567 и 0,531 соответственно. Степень несоответствия требований к земельному участку в УО-1 и УО-2 составляет 43,3 и 46,9% соответственно.

Соответствие СГП № 2 в УДО удовлетворительно во всех изучаемых учреждениях: от 0,62 в УО-1 до 0,896 в УО-3. Данный СГП зависит от материально-технической базы и является управляемым фактором. В части технического обустройства здания, оборудования и освещенности помещений, распорядка дня и организации питания выявлены удовлетворительные санитарно-гигиенические условия, индекс интегрального показателя был выше 0,68.

Системный интегральный анализ позволил рассчитать обобщенную интегральную оценку по каждому УО — индекс СЭБ, характеризующий качество внутришкольной среды. Колебания индекса СЭБ составили от 0,751 (УО-1) до 0,958 (УО-3), что соответствует удовлетворительным санитарно-гигиеническим условиям.

Аналогичный алгоритм применили при санитарно-гигиеническом обследовании УОСО. Результаты интегральной оценки показателей СЭБ УО-6–УО-13 и степень несоответствия СГП представлены в таблице 2.

Таблица 2. — Интегральная оценка показателей СЭБ УОСО и степень их несоответствия

№ СГП	УОСО							
	УО-6		УО-7		УО-8		УО-9	
	интегральный показатель	степень несоответствия, %	интегральный показатель	степень несоответствия, %	интегральный показатель	степень несоответствия, %	интегральный оказатель	степень несоответствия, %
1	0,965	3,5	0,886	11,4	0,896	10,4	0,965	3,5
2	0,917	8,3	0,790	21,0	0,945	5,5	0,945	5,5
3	0,886	11,4	0,851	14,9	0,886	11,4	0,965	3,5
4	0,980	2	0,955	4,5	0,960	4,0	0,960	4,0
5	0,802	19,8	0,802	19,8	0,855	14,5	0,802	19,8
6	0,925	7,5	0,920	8,0	0,862	13,8	0,949	5,1
7	0,856	14,4	0,913	8,7	0,891	10,9	0,879	12,1
8	–	–	–	–	–	–	–	–
9	0,972	2,8	0,915	8,5	0,924	7,6	0,945	5,5
10	1,0	–	0,98	2,0	0,98	2,0	1,0	–
Индекс СЭБ	0,931	6,9	0,908	9,2	0,885	11,5	0,954	4,6

Окончание таблицы 2

№ СГП	УО-10		УО-11		УО-12		УО-13	
	интегральный показатель	степень несоответствия, %	интегральный показатель	степень несоответствия, %	интегральный показатель	степень несоответствия, %	интегральный оказатель	степень несоответствия, %
1	1,0	–	0,965	3,5	0,896	10,4	0,965	3,5
2	1,0	–	0,917	8,3	0,754	24,6	0,881	11,9
3	0,931	6,9	0,965	3,5	0,841	15,9	0,931	6,9
4	0,941	5,9	0,941	5,9	0,955	4,5	0,960	4,0
5	0,977	2,3	0,711	28,9	0,818	18,2	0,832	16,8
6	0,925	7,5	0,903	9,7	0,905	9,5	0,949	5,1
7	0,896	10,4	0,913	8,7	0,829	17,1	0,913	8,7
8	–	–	–	–	–	–	–	–
9	0,979	2,1	0,986	1,4	0,931	6,9	0,979	2,1
10	0,98	2	1,0	–	1,0	–	1,0	–
Индекс СЭБ	0,977	9,2	0,977	2,3	0,885	11,5	0,954	4,6

Так, фактические величины интегральных показателей, характеризующих отдельные СГП, колебались от 0,531 до 1,0 в УДО, и от 0,711 до 1,0 в УОСО, что свидетельствует о наличии «резервов» увеличения нездоровья детей в каждом УО.

Системный интегральный анализ позволил рассчитать обобщенную интегральную оценку по каждому УО – индекс СЭБ, характеризующий качество внутришкольной среды. Колебания индекса СЭБ составили от 0,885 (УО-11) до 0,977 (УО-10), что соответствует санитарно-гигиеническим условиям, близким к оптимальным.

Согласно современным научным данным, одним из факторов, существенно влияющих на здоровье детей, является загрязнение воздуха среды помещений химическими веществами. По данным Всемирной организации здравоохранения, воздушная среда жилых помещений является неблагоприятной для здоровья человека, а также учитывая то, что значительное количество своего недельного бюджета времени дети проводят в школе, качество воздушной среды принимает немаловажное значение [4]. Исследования последних лет доказывают значимую роль качества среды внутри и вне помещений в заболеваемости детей и подростков, в т. ч. внутренней среды помещений УО (Kampa. M., 2008; Fiore, A.M., 2012).

Вышесказанное определило целесообразность выполнения лабораторно-аналитического мониторинга показателей качества воздуха внутри и вне школьных помещений в рамках гигиенической диагностики СЭБ. Мониторинг факторов внутришкольной среды 32 помещений УО показал, что концентрации бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, азота диоксида, формальдегида, PM10 не превышали среднесуточных предельно допустимых концентраций в воздухе помещений. Не было установлено статистически значимых связей между концентрациями отдельных химических веществ (бензол, этилбензол, толуол, ксилол, диоксид азота) в воздухе и частотой респираторных и аллергических симптомов у школьников, что, вероятно, объясняется содержанием веществ в концентрациях значительно ниже предельно допустимых. Средняя концентрация CO_2 в учебных помещениях школ находится выше рекомендованного уровня, что указывает на несоблюдение санитарно-гигиенического режима [5].

По результатам собственных исследований определили риск здоровью учащихся, формируемый загрязнением воздушной среды учебных помещений [6]. Так, при сравнении индексов опасности развития заболеваний органов дыхания при воздействии комплекса загрязняющих веществ воздуха учебных помещений УОСО статистически значимых различий между величинами индексов опасности не установлено (критерий Краскела–Уолиса $H = 7,44$ при $p = 0,1143$). Однако важным является тот факт, что индекс опасности, классифицированный как «средний», установлен в восьми учебных помещениях УОСО. В результате корреляционного анализа установлена положительная статистически значимая связь между величинами индексов опасности развития заболеваний органов дыхания и системы кровообращения и этажом размещения учебного помещения в здании ($R = 0,48$ при $p<0,05$ и $R = 0,69$ при $p<0,05$ соответственно), что, вероятнее всего, связано с недостаточной естественной вентиляцией с увеличением этажа помещения.

Для поиска взаимосвязей между групповыми характеристиками здоровья и условиями внутришкольной среды применили множественный корреляционно-регрессионный анализ. Он позволил выявить показатели состояния здоровья, информативно отражающие качество внутришкольной среды при величине в диапазоне от 0,175 до 0,335. Логическая интерпретация факторного анализа базируется на уровнях корреляционных связей до 0,3, что позволяет говорить о тенденциях ухудшения состояния здоровья под влиянием условий обучения. Благодаря большой выборке, эти утверждения статистически обоснованы. Причина, видимо, в том, что состояние здоровья индивидов в данном виде системного анализа многовариантно, в то время как условия обучения более однотипны. Вторая возможная причина в том, что значительное количество детей поступают в школу с нарушениями в состоянии здоровья, которые в дальнейшем усугубляются в гигиенически неадекватных условиях. Структура патологической пораженности в течение всего периода обучения существенно не меняется, следовательно, значимость школьно обусловленной патологии высока как в начальной, так и в старшей ступени обучения.

Сравнительная оценка состояния здоровья при поступлении в дошкольное учреждение и через три года посещения (258 обследований) позволила накопить достаточное количество данных, характеризующих динамическое изменение показателей здоровья.

При анализе взаимосвязи состояния здоровья воспитанников с условиями внутришкольной среды, представленными в количественном выражении (с применением интегральных показателей СГП), использовали динамику изменения индекса

нездоровья за период обучения в начальной школе — дельта Инз. Статистически значимых коэффициентов корреляции в общей сумме корреляционных взаимосвязей оказалось 31,3%.

Выявлена отрицательная связь Инз с оборудованием системы механической приточно-вытяжной вентиляции в основных помещениях УДО, условиями проветривания помещений и параметрами температуры воздуха ($r = -0,335$ при $p<0,05$); соблюдением установленных сроков прохождения гигиенического обучения работниками учреждений ($r = -0,309$ при $p<0,05$), соблюдением требований к озеленению территории УДО ($r = -0,244$ при $p<0,05$), обеспечением функционально-планировочной структуры и зонированием групп помещений ($r = -0,254$ при $p<0,05$), искусственным освещением рабочих мест ($r = -0,228$ при $p<0,05$), условиями содержания хозяйственной площадки, территории УДО ($r = -0,228$ при $p<0,05$), своевременностью проведения ежедневной и генеральной уборок основных помещений здания УДО ($r = -0,175$ при $p<0,05$). Аналогичная отрицательная связь установлена с рядом критериальных признаков по требованиям соблюдения санитарно-противоэпидемического режима в пищеблоке и требованиям к качеству питания и контролю за его организацией: значимый коэффициент корреляции колебался от $r = -0,175$ до $r = -0,309$ ($p<0,05$). Таким образом, длительное пребывание детей в условиях детского сада подтверждает их большую чувствительность к изменяющимся средовым условиям.

Оценка риска здоровью учащихся УОСО также включала сравнительную оценку показателей здоровья и развития детей экспериментальных УОСО в динамике трех лет обучения (978 обследований) и позволила получить достаточное количество данных, характеризующих динамическое изменение показателей здоровья. Для оценки также использовали дельта Инз.

На этапе определения риска формирования нарушений опорно-двигательного аппарата и нарушений зрения у учащихся за период обучения в младшей школе, для установления степени сопряженности нарушения опорно-двигательного аппарата школьников за время обучения на I ступени образования производился расчет абсолютного риска (R) развития данных нарушений среди экспонированных (учащихся на момент окончания 4-го класса) и абсолютный риск среди не экспонированных (учащихся на момент поступления в 1-й класс). Относительный риск развития нарушений опорно-двигательного аппарата в процессе обучения в УОСО увеличивается в 3,8 раза и достоверно связан с пребыванием в учебном учреждении в процессе обучения. Обращает на себя внимание, что атрибутивная фракция составила 73,5%, что доказывает высокую степень обусловленности всех нарушений опорно-двигательного аппарата пребыванием учащихся в УОСО. Риск развития нарушений опорно-двигательного аппарата возрастал в 1,46 раза при обучении в УОСО с низкой оценкой СГП № 2 и СГП № 5, атрибутивная фракция составила 31,6%.

Риск развития нарушений зрения среди детей также обусловлен факторами внутришкольной среды. Относительный риск развития данной патологии в процессе обучения в УОСО увеличивается в 1,25 раза, атрибутивная фракция представляет 20,5%, т. е. пятая часть всех случаев нарушений зрения обусловлено пребыванием учащихся в УОСО.

По результатам изучения частоты возникновения респираторной патологии и аллергических симптомов в конкретных условиях внутришкольной среды сформировали доказательную базу, подтверждающую влияние качества воздуха внутришкольной среды на респираторное здоровье учащихся [7].

Полученные результаты выявили факторы риска среды дошкольного учреждения и внутришкольной среды, что позволяет управлять их качеством и формировать гигиенически благоприятную и здоровую среду УО.

Заключение. Санитарно-гигиеническое обследование определило, что СЭБ УО носит «мозаичный» характер, степень несоответствия гигиеническим требованиям различна, достигает по отдельным показателям лишь 50% соответствия действующим нормативным требованиям.

По результатам корреляционного анализа выявили показатель состояния здоровья — дельта Инз (динамика интегрального показателя, отражающего изменения степени утраты здоровья за период пребывания в детском саду или период обучения в школе), информативно отражающий качество внутришкольной среды при величине в диапазоне от 0,175 до 0,335.

Определили приоритетные факторы риска образовательной среды учреждений дошкольного образования (условия проветривания помещений и параметры температуры воздуха; соблюдение установленных сроков прохождения гигиенического обучения работниками учреждений, соблюдение требований к озеленению территории УДО, обеспечение функционально-планировочной структуры и зонированием групп помещений, искусственным освещением рабочих мест, условиями содержания хозяйственной площадки, территории УДО, соблюдение санитарно-противоэпидемического режима в пищеблоке и требованиям к качеству питания и контролю за питанием) и общего среднего образования (состояние санитарно-технического оборудования, оснащение мебелью, размещение здания, набор и площади помещений, санитарно-гигиенический режим и др.). Относительный риск развития нарушений опорно-двигательного аппарата и нарушения зрения, равно как и респираторной патологии, в процессе обучения достоверно связан с условиями пребывания.

Литература

1. Фарино, Н.Ф. Использование методики интегрального системного подхода при донозологической гигиенической диагностике / Н.Ф. Фарино, Т.Н. Пронина // Экологические и медицинские проблемы возникновения донозологических и патологических состояний в условиях мегаполисов: материалы междунар. науч. конф. — СПб., 2005. — С. 157–159.

2. Пронина, Т.Н. Методология оценки уровня санитарно-эпидемического благополучия общеобразовательного учреждения / Т.Н. Пронина // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Под ред. С.М. Соколова, В.Г. Цыганкова. — Минск, 2005. — Вып. 6. — С. 359– 362.

3. Грушковская, Т.Н. К вопросу об обосновании системы интегральных оценок, характеризующих состояние здоровья и среду обитания школьников г. Минска / Т.Н. Грушковская // Актуальные проблемы охраны здоровья, окружающей среды и подготовки кадров для профилактического здравоохранения Республики Беларусь: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию медико-профилакт. фак. БГМУ, г. Минск, 29–30 апр. 2004 г. — Минск, 2004. — Ч. I. — С. 125–127.

4. Химическое загрязнение воздуха помещений детских учреждений / Н.С. Полька [и др.] // Гігіена населених місць. — 2010. — № 56. — С. 278–281.

5. Лабораторно-аналитический мониторинг показателей качества воздуха внутри и вне школьных помещений / Т.Н. Пронина [и др.] // Вопр. школьной и университетской медицины и здоровья. — 2013. — Вып. 3. — С. 39–48.

6. Риск здоровью учащихся, формируемый загрязнением воздушной среды учебных помещений / А.Н. Ганькин [и др.] // Анализ риска здоровью. — 2014. — Вып. 1. — С. 40–48.

7. Пронина, Т.Н. Респираторное здоровье детей и качество воздуха внутришкольных помещений / Т.Н. Пронина, Н.В. Карпович // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.И. Сычик. — Минск: РНМБ, 2014. — Т. 2, вып. 24. — С. 93–97.

CHILDREN'S HEALTH RISK WHICH FORMED DEPENDING ON THE ENVIRONMENT OF KINDER GARDEN OR OF SCHOOL

Pronina T.N., Polyanskaya Y.N., Karpovich N.V.
Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

Complex hygienic diagnostics of sanitary-epidemiological well-being of 12 educational establishments including integral assessment of qualitative criteria to quantify, specifying their degree of compliance with sanitary and hygienic requirements were performed. According to the results of correlation analysis we revealed health indicator — the dynamics of the integral index, which reflects the change in the degree of health loss for the period of stay in the kinder garden or the period of staying at school. Priority risk factors of the children's health in the system "School environment — children's health" were identified.

Keywords: health, children, schoolchildren, interschool environment, risk factors.

Поступила 19.06.2015

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ И ПСИХИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Сергета И.В., Панчук А.Е., Стоян Н.В., Александрова Е.Е., Дреженкова И.Л., Макаров С.Ю.
Винницкий национальный медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Винница, Украина

Реферат. В ходе исследований осуществлена прогностическая оценка особенностей течения процессов психофизиологической и психической адаптации студентов медицинских высших учебных заведений. На основании данных корреляционного анализа установлены наиболее тесные и стабильные взаимосвязи критериальных характеристик успешности течения процессов профессионального становления и психофизиологической и психической адаптации студентов исследуемых групп и показателей особенностей условий пребывания, состояния здоровья и адаптационных ресурсов, особенностей функционального состояния и личностных особенностей девушек и юношей; разработаны статистические модели, позволяющие определить особенности взаимосвязи прогностически значимых психофизиологических коррелят уровня учебной успешности в медицинском высшем учебном заведении с целым рядом изучаемых показателей, отображающих ведущие характеристики психофизиологической и психической адаптации, а также осуществить их адекватную прогностическую оценку.

Ключевые слова: психофизиологическая адаптация, психическая адаптация, студенты, прогностическая оценка.

Введение. Прогностическая оценка особенностей течения процессов психофизиологической и психической адаптации, происходящих в организме человека, овладевающего определенной специальностью в условиях обучения в стенах высших учебных заведений, в т. ч. в стенах высших учебных заведений медицинского профиля, как правило, предусматривает использование статистических моделей, предполагающих применение процедур корреляционного, кластерного, регрессионного и факторного анализа. В то же время нельзя не отметить, что ведущими этапами практической реализации прогностических по своей сути подходов следует признать: определение цели и объектов моделирования, разведывательный анализ данных, статистическая формализация моделей и углубленная оценка их параметров, проверка адекватности, анализ и прогностическая интерпретация полученных результатов [1–4].

Цель исследования —прогностическая оценка особенностей течения процессов психофизиологической и психической адаптации студентов медицинских высших учебных заведений.

Материалы и методы. Исследования, в центре которых находилось определение уровня развития психофизиологических функций, личностных особенностей и уровня психофизиологической и психической адаптации организма 460 студентов (260 девушек и 200 юношей) в возрасте 18–24 лет, проводились на базе Винницкого национального медицинского университета им. Н.И. Пирогова. Уровень развития психофизиологических функций и личностных особенностей, имеющих социально- и профессионально-ориентированную значимость, определялся с использованием общепринятых для психогигиенических, психофизиологических и психодиагностических исследований методик. Так, функциональные особенности высшей нервной деятельности изучались с использованием методики хронорефлексометрии на основании оценки показателей простой и дифференцированной зрительно-моторной реакции, а также подвижности и уравновешенности нервных процессов; функциональные особенности зрительной сенсорной системы — с помощью методики «Светотест», позволяющей оценить особенности критической частоты слияния световых мельканий; особенности устойчивости и переключения внимания — с использованием таблиц Шульте; функциональные особенности соматосенсорного анализатора — с помощью методики тремометрии.

Ведущие характеристики темперамента оценивались на основании использования личностного опросника Айзенка, показатели ситуативной и личностной тревожности — с помощью личностного опросника Спилбергера, свойства характера — на основании применения личностных опросников Mini-mult и Шмишека, уровень субъективного контроля — с помощью опросника Роттера. Особенности психических состояний и степень выраженности астении и депрессии определялись на основании использования тестовой методики цветовых выборов Люшера, личностного опросника Малковой и психометрической шкалы Цунга для самооценки депрессии, особенности распространенности агрессивных проявлений — с помощью личностного опросника Басса и Дарки. Закономерности формирования механизмов психологической защиты учащихся устанавливались на основании использования опросника Плутчика–Келлермана–Конте, уровень социально-психологической адаптации школьников определялся с помощью опросника Роджерса и Даймонда.

Оценка жилищно-бытовых и социальных условий жизни, особенностей организации учебного процесса в школе и внеучебной деятельности, режима дня и режима двигательной активности, особенности учебной адаптации и образа жизни проводилась на основании анкетирования и интервьюирования. Санитарно-гигиенические особенности внутришкольной среды и условий пребывания учащихся во внеучебное время определялись с помощью общепринятых в гигиенической практике методик.

Статистический анализ полученных результатов предусматривал использование процедур описательной статистики, корреляционного и пошагового регрессионного анализа в стандартном пакете прикладных программ Statistica 6.1 (принадлежит Центру новых информационных технологий Винницкого национального медицинского университета им. Н.И. Пирогова, лицензионный № AXX910A374605FA).

Неотъемлемыми компонентами и соответственно основными этапами реализации разработанных и внедряемых оздоровительно-коррекционных программ психофизиологического воздействия и психогигиенической коррекции на процессы формирования личности студентов следовало считать: учет ведущих тенденций формирования психофизиологических функций и личностных особенностей в конкретных условиях организации учебного процесса и определение наличия донозологических изменений (этап гигиенической психодиагностики), коррекция основных режимных элементов повседневной суточной деятельности учащихся (этап рациональной организации суточной деятельности), реализация психофизиологических (этап психофизиологического воздействия) и психогигиенических (этап психогигиенической коррекции) структурных компонентов предложенных программ.

Результаты и их обсуждение. Осуществление адекватной прогностической оценки закономерностей течения значимых с адаптационной точки зрения процессов, происходящих в организма человека в условиях действия многочисленных факторов, оказывающих как благоприятное, так и неблагоприятное воздействие на организм, в т. ч. процесса получения высшего образования, представляет собой вероятностный процесс, в основе которого находится замена реальных соотношений реальных объектов определенной статистической конструкцией, адекватно отображающей наиболее существенные черты соответственной базы данных и создающей упрощенный, схематический, отвлеченный от незначимых и несущественных признаков ее образ [1, 5–7].

В связи с этим на исходном этапе моделирования процессов психофизиологической и психической адаптации, характерных для студентов медицинских высших учебных заведений как в традиционных условиях пребывания, так и в условиях использования оздоровительно-коррекционных программ психофизиологического воздействия и психогигиенической коррекции, проводился корреляционный анализ исследуемых показателей, целью которого являлось установление функциональной взаимозависимости признаков изучаемой совокупности путем определения степени их близости в многомерном пространстве исследуемых показателей.

Анализируя полученные данные, прежде всего, необходимо было обратить внимание на особенности взаимосвязей критериальных характеристик успешности течения процессов психофизиологической и психической адаптации студентов, осваивающих медицинские специальности различного профиля в традиционных условиях пребывания в высшем учебном заведении. В этом контексте следует отметить, что с уровнем учебной успеваемости как по медико-теоретическим, так и, в первую очередь, по профессионально-ориентированным предметам в высшем учебном заведении среди девушек наиболее тесно (здесь и далее приведены только статистически достоверные корреляционные связи: $p<0,05$, $p<0,01$ или $p<0,001$) были связаны данные относительно продолжительности ночного сна ($r = -0,38$), степени напряженности обучения ($r = -0,44$), характеристик основных нервных процессов ($r = -0,43$), показателей скорости зрительно-моторной реакции ($r = -0,39$) и координации движений ($r = -0,44$), уровня нейротизма ($r = -0,43$), ситуативной ($r = -0,45$) и личностной ($r = -0,41$) тревожности, характеристик астенического ($r = -0,40$) и депрессивного ($r = -0,38$) состояний, а также общей интернальности уровня субъективного контроля ($r = 0,32$). Среди юношей – с показателями, свидетельствующими о распространенности дополнительной оплачиваемой работы школьников во внеурочное время с целью улучшения собственного материального благополучия ($r = -0,45$), характеристиками уровня самочувствия в конце учебного дня ($r = 0,41$), наличием определенных проблем личностного содержания (ощущение постоянной усталости, неудовлетворительное состояние здоровья и т. д.) ($r = -0,43$), характеристиками основных нервных процессов ($r = -0,41$), показателями координации движений ($r = -0,56$), уровня нейротизма ($r = -0,43$), ситуативной ($r = -0,45$) и личностной ($r = -0,41$) тревожности, уровня выраженности показателей депрессии (D) ($r = -0,45$) и психопатии (Pd) ($r = -0,43$) в соответствии с данными изучения характерологических свойств личности, степенью выраженности показателей акцентуаций характера дистимного ($r = -0,46$) и тревожного ($r = -0,44$) типов, характеристиками психических состояний ($r = 0,41–0,53$), уровнем субъективного контроля в области семейных ($r = 0,46$) и профессиональных ($r = 0,47$) отношений, а также в области отношения к здоровью и болезни ($r = 0,37$).

Практически аналогичной следовало считать картину взаимоотношений между исследуемыми показателями у студентов, находящихся в условиях использования оздоровительно-коррекционных программ психофизиологического воздействия и психогигиенической коррекции на процессы формирования личности студентов. Так, с уровнем успешности в высшем учебном заведении по медико-теоретическим и профессионально-ориентированным предметам у девушек наиболее тесно были связаны данные об особенностях организации регламентированных учебным распорядком перерывов ($r = 0,52$), особенностях организации внеучебной деятельности и свободного времени ($r = 0,44$), уровня самочувствия в конце учебного дня ($r = 0,44$), характеристик основных нервных процессов ($r = -0,47$), показателей скорости зрительно-моторной реакции ($r = -0,39$), уровня ситуативной ($r = -0,42$) и личностной ($r = -0,49$) тревожности, астенического ($r = -0,40$) и депрессивного ($r = -0,39$) состояний, степени выраженности показателей акцентуаций характера дистимного ($r = -0,48$), тревожного ($r = -0,49$), эмотивного ($r = -0,40$) и возбудимого ($r = -0,38$) типов, уровня общей интернальности ($r = 0,50$), а также уровня субъективного контроля в области профессиональных отношений ($r = 0,39$) и отношения к здоровью и болезни ($r = 0,45$); у юношей — данные относительно характеристик жилищно-бытовых условий ($r = 0,49$), особенностей организации внеучебной деятельности и свободного времени ($r = 0,34$), показателей скорости зрительно-моторной реакции ($r = -0,37$), характеристик основных нервных процессов ($r = -0,43$), показателей координации движений ($r = -0,42$), эффективности выполняемой деятельности ($r = 0,51$), уровня нейротизма ($r = -0,52$), ситуативной ($r = -0,40$) и личностной ($r = -0,46$) тревожности, астенического ($r = -0,42$) и депрессивного ($r = -0,39$) состояний, характеристик психических состояний ($r = 0,43–0,51$), степени выраженности показателей депрессии (D) ($r = -0,46$) и психопатии (Pd) ($r = 0,39$) в соответствии с данными изучения характерологических свойств личности, степени выраженности акцентуаций характера дистимного ($r = -0,38$), тревожного ($r = -0,44$), эмотивного ($r = -0,41$) и возбудимого ($r = -0,38$) типов, а также общей интернальности ($r = 0,43$).

Анализируя особенности взаимосвязей между показателями степени успешности течения процессов профессионального становления и профессиональной адаптации студентов, находящихся в условиях использования оздоровительно-коррекционных программ психофизиологического воздействия и психогигиенической коррекции на процессы формирования личности студентов, следовало, прежде всего, обратить внимание на существенное увеличение, как их количества, так и степени выраженности. Такое явление следует трактовать как весьма благоприятный положительный адаптационно-значимый феномен, заключающийся в увеличении числа структурных взаимосвязей между отдельными компонентами функциональной системы, и, таким образом, в существенном увеличении степени эффективности функционирования, как организма, так и отдельных его компонентов и систем в частности, в адекватном «переносе» последствий ускоренного развития одной составляющей рабочей динамической системы, сформировавшейся в ходе профессиональной подготовки, на целый ряд других.

В первую очередь это касалось показателей, определяющих такие характеристики психофизиологической и психической адаптации, как степень выраженности нейротизма, ситуативной и личностной тревожности, астенического и депрессивного состояния, акцентуаций характера, уровня субъективного контроля, скорости сенсомоторных реакций и сбалансирования основных нервных процессов, т. е. именно тех характеристик психофизиологических функций и личностных особенностей, на целенаправленное развитие которых были обращены разработанные программы психофизиологического воздействия на организм и психогигиенической коррекции процессов формирования личности студентов.

Прогностическая оценка результатов гигиенической оценки процессов формирования психофизиологических функций и личностных особенностей студентов в ходе обучения в высшем учебном заведении медицинского профиля обусловливает необходимость использования процедур регрессионного анализа определяемых показателей с целью установления особенностей зависимости результирующих по своему содержанию характеристик совокупности изучаемых данных и целого ряда номинальных показателей на основании построения специальных статистических моделей — уравнений линейной регрессии.

В связи с этим в ходе исследований в качестве результирующих показателей использовались данные об успеваемости студентов по медико-теоретическими и профессионально-ориентированными учебным дисциплинам, а также данные обобщенного уровня учебной успешности, предоставляющих четкую и конкретную информацию об уровне усвоения теоретических умений и практических навыков, степени функциональной готовности организма к выполнению типичных профессиональных обязанностей и профессиональных задач, в качестве различных номинальных показателей — данные, отображающие уровень психофизиологической и психической адаптации студентов. Для объективизации полученных данных был использован метод прямого пошагового регрессионного анализа, предусматривающий осуществление поэтапного включения исследуемых переменных в уравнения линейной регрессии с последующей проверкой степени прочности их корреляционных связей с определенной результирующей величиной.

В соответствии с данными прямого пошагового регрессионного анализа закономерности взаимосвязи психофизиологических коррелят уровня учебной успешности девушек в традиционных условиях пребывания в высшем учебном заведении с целым рядом исследуемых характеристик, отражающих уровень развития психофизиологических функций организма студенток, следовало представить в таком виде:

$$y = 4{,}793 - 1{,}020x_1 - 0{,}275x_2 + 0{,}247x_3 + 0{,}643x_4 \; (R^2 = 0{,}568;\; F(4{,}25) = 3{,}643;\; p < 0{,}05), \qquad (1)$$

где y — уровень учебной успешности в медицинском высшем учебном заведении (баллы);

x_1 — величина интегрального показателя координации движений по данным тремометрии (усл. ед);

x_2 — величина латентного периода простой зрительно-моторной реакции по данным хронорефлексометрия (мс);

x_3 — уровень уравновешенности нервных процессов по данным определения реакции на движущийся объект (ошибка в мс);

x_4 — количество касаний щупом стенок лабиринта по данным тремометрии.

Закономерности взаимосвязи психофизиологических коррелят учебной успешности юношей в традиционных условиях пребывания в высшем учебном заведении с целым рядом характеристик, отражающих уровень развития психофизиологических функций организма студентов, необходимо представить в следующем виде:

$$y = 3{,}395 - 1{,}002x_1 - 0{,}451x_2 + 0{,}341x_3 + 0{,}219x_4 - 0{,}219x_5 \; (R^2 = 0{,}521;\; F(5{,}24) = 5{,}221;\; p < 0{,}01), \qquad (2)$$

где y — уровень учебной успешности в медицинском высшем учебном заведении (баллы);

x_1 — количество касаний щупом стенок лабиринта по данным тремометрии;

x_2 — величина показателей критической частоты слияния световых мельканий (Гц);

x_3 — величина латентного периода простой зрительно-моторной реакции по данным хронорефлексометрии (мс);

x_4 — эффективность выполняемой работы по данным таблиц Шульте (с);

x_5 — уровень психической устойчивости по данным таблиц Шульте (с).

Закономерности взаимосвязи психофизиологических коррелят уровня учебной успешности девушек, находящихся в условиях использования оздоровительно-коррекционных программ психофизиологического воздействия и психогигиенической коррекции на процессы формирования личности, с целым рядом исследуемых характеристик, отражающих уровень развития психофизиологических функций организма студенток, следовало представить в таком виде:

$$y = 3{,}117 - 0{,}532x_1 - 1{,}076x_2 + 0{,}761x_3 + 0{,}582x_4 - 0{,}458x_5 \; (R^2 = 0{,}490;\; F(5{,}24) = 6{,}635;\; p < 0{,}01), \qquad (3)$$

где y — уровень учебной успешности в медицинском высшем учебном заведении (баллы);

x_1 — величина показателей критической частоты слияния световых мельканий (Гц);

x_2 — величина интегрального показателя координации движений по данным тремометрии (усл. ед);

x_3 — количество касаний щупом стенок лабиринта по данным тремометрии;

x_4 — уровень уравновешенности нервных процессов по данным определения реакции на движущийся объект (ошибка в мс);

x_5 — эффективность выполняемой работы по данным таблиц Шульте (с).

Закономерности взаимосвязи психофизиологических коррелят учебной успешности юношей, находящихся в условиях использования оздоровительно-коррекционных программ психофизиологического воздействия и психогигиенической коррекции на процессы формирования личности, с целым рядом исследуемых характеристик, отражающих уровень развития психофизиологических функций организма студентов, необходимо представить в следующем виде:

$$y = 4{,}636 - 0{,}550x_1 - 1{,}161x_2 + 0{,}374x_3 + 0{,}461x_4 - 0{,}313x_5 \ (R^2 = 0{,}536;\ F(6{,}23) = 4{,}267;\ p < 0{,}01), \quad (4)$$

где y — уровень учебной успешности в медицинском высшем учебном заведении (баллы);

x_1 — уровень подвижности нервных процессов в соответствии с данными числа срывов дифференцировочных реакций в ходе хронорефлексометрии;

x_2 — эффективность выполняемой работы по данным таблиц Шульте (с);

x_3 — уровень уравновешенности нервных процессов в соответствии с данными определения реакции на движущийся объект (ошибка в мс);

x_4 — величина показателей критической частоты слияния световых мельканий (Гц);

x_5 — величина интегрального показателя координации движений по данным тремометрии (усл. ед).

Заключение. Таким образом, результаты корреляционного анализа свидетельствуют о наличии достаточно прочных и стабильных взаимосвязей критериальных характеристик успешности течения процессов профессионального становления и психофизиологической и психической адаптации студентов исследуемых групп и целого ряда показателей особенностей условий пребывания, состояния здоровья и адаптационных ресурсов, особенностей функционального состояния и личностных особенностей девушек и юношей. Наиболее тесная взаимосвязь с уровнем учебной успешности имели показатели таких психофизиологических функций, как скорость зрительно-моторной реакции, характеристики основных нервных процессов, показатели координации движений и эффективности выполняемой деятельности, а также таких личностных особенностей, как уровень нейротизма, ситуативной и личностной тревожности, астенического и депрессивного состояний, ряда акцентуаций характера, общей интернальности и уровня субъективного контроля в области профессиональных отношений и отношения к здоровью и болезни.

Обращает на себя внимание и тот факт, что в результате использования разработанных оздоровительно-коррекционных программ психофизиологического воздействия и психогигиенической коррекции на процессы формирования личности регистрируется выраженное увеличение их количества и степени прочности. Таким образом, наблюдается явление, которое необходимо было трактовать как благоприятный положительный адаптационно-значимый феномен, обусловленный эффектом адекватного «переноса» последствий ускоренного развития одной составляющей рабочей динамической системы, сформировавшейся в ходе профессиональной подготовки, на целый ряд других.

На основании пошагового регрессионного анализа разработаны статистические модели, позволяющие определить особенности взаимосвязи прогностически значимых психофизиологических коррелят уровня учебной успешности в медицинском высшем учебном заведении с целым рядом изучаемых признаков, отображающих ведущие характеристики психофизиологической и психической адаптации, а также осуществить их адекватную прогностическую оценку.

Литература

1. Антомонов, М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических даннях / М.Ю. Антомонов. — Киев, 2006. — 558 с.

2. Бююль, А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей / А. Бююль, П. Ефель. — СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005. — 608 с.

3. Наследов, А.Д. SPSS: Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках / А.Д. Наследов. — СПб.: Питер, 2005. — 416 с.

4. Наследов, А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных / А.Д. Наследов. — СПб.: Речь, 2006. — 392 с.

5. Сергета, И.В. Офтальмо-гигиенические аспекты современного визуального окружения детей, подростков и молодежи / И.В. Сергета, Л.В. Подригало, Н.В. Малачкова. — Вінниця: Діло, 2009. — 176 с.

6. Сергета, І.В. Організація вільного часу та здоров'я школярів / І.В. Сергета, В.Г. Бардов. — Вінниця: РВВ ВАТ «Вінoблдрукарня», 1997. — 292 с.

7. Сердюк, А.М. Психогигиена детей и подростков, страдающих хроническими соматическими заболеваниями / А.М. Сердюк, Н.С. Полька, І.В. Сергета. — Вінниця: Нова книга, 2012. — 336 с.

PROGNOSTIC EVALUATION OF CHARACTERISTICS OF A PROCESS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND MENTAL ADAPTATION OF STUDENTS MEDICAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Serheta I.V., Panchuk A.E., Stoyan N.V., Aleksandrova E.E., Drezhenkova I.L., Makarov S.Y.

Vinnitsya National Medical University named N.I. Pirogov, Vinnitsya, Ukraine

In the course of research carried out evaluation of the predictive characteristics of a process of psychophysiological and mental adaptation of students of medical higher education institutions, on the basis of correlation analysis is most closely and stable

relationship performance criterion of success during the process of professional development and psychophysiological and mental adaptation of students and characteristics of conditions of stay, health and adaptation resources, functional state and personality features of girls and boys carried out. The statistical models to predict how particular relationship predictability significant psychophysiological correlates levels of educational success in medical institutions with a number of studied traits were developed, reflecting the peculiarities of psychophysiological and mental adaptation and adequate exercise their prognostic evaluation.
Keywords: psychophysiological adaptation, mental adaptation, students, prognostic evaluation.

Поступила 16.06.2015

ПСИХОГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ АКЦЕНТУАЦИЙ ХАРАКТЕРА УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ

Сергета И.В.[1], Мостовая О.П.[1], Теклюк Р.В.[1], Лукина Н.Ю.[1], Тимощук О.В.[2]
[1]Винницкий национальный медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Винница;
[2]Ивано-Франковский национальный медицинский университет, Ивано-Франковск, Украина

Реферат. В ходе исследований осуществлена психогигиеническая оценка особенностей процессов формирования акцентуаций характера учащихся старших классов современной школы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что на протяжении периода наблюдений, совпадающего со временем пребывания учащихся в старших классах современной средней школы, в структуре акцентуированных черт личности среди девушек преобладают показатели акцентуаций характера по гипертимному (1-е место), экзальтированному (2-е место), циклотимному (3-е место), эмотивному (4-е место) и демонстративному (5-е место) типам, среди юношей — показатели акцентуаций характера по гипертимному (1-е место), экзальтированному (2-е место), демонстративному (3-е место), циклотимному (4-е место) и застревающему (5-е место) типам.

Ключевые слова: учащиеся старших классов, акцентуации характера, психогигиеническая оценка.

Введение. Рассматривая особенности распространенности в структуре личности человека различных сочетаний характерологических свойств, особое внимание необходимо обратить на уровень развития критериальных показателей т. н. акцентуаций характера, т. е. его «заостренных», доминирующих черт и проявлений, которые не отличаются какими-либо патологически-очерченными личностными показателями. В случае долговременного, а иногда и кратковременного, воздействия комплекса неблагоприятных по своей сути факторов они с высокой степенью вероятности могут развиваться в негативном направлении, оказывая выраженное влияние на особенности приспособительных реакций человека. В этом контексте необходимо подчеркнуть, что акцентуации характера представляют собой чрезвычайное усиление отдельных черт характера, в условиях которого существенно ухудшается взаимодействие личности с окружающими людьми, регистрируются изменения поведенческих реакций, не выходящие за пределы нормативного поведения, но граничащие с патологическими его формами и являющимися причиной возникновения таких изменений в развитии личности, как формирование психопатий [1–4, 6-7].

Цель исследования — психогигиеническая оценка особенностей процессов формирования акцентуаций характера учащихся старших классов современной школы.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе средних общеобразовательных школ г. Винницы, в ходе которых определялись личностные особенности и, в частности, акцентуированные черты характера 256 учащихся (128 девушек и 128 юношей) в возрасте 14–17 лет. Психогигиеническая оценка особенностей процессов формирования акцентуаций характера осуществлялась на основании использования личностного опросника Шмишека, позволяющего определить наличие гипертимного, эмотивного, циклотимного, демонстративного, возбудимого, экзальтированного, застревающего, педантического, дистимного и тревожного типов акцентуированных характерологических свойств [4-5].

Статистический анализ полученных результатов осуществлялся с применением стандартного пакета прикладных программ многомерного статистического анализа Statistica 6.1 (принадлежит Центру новых информационных технологий Винницкого национального медицинского университета им. Н.И. Пирогова, лицензионный № AXX910A374605FA).

Результаты и их обсуждение. Результаты углубленного изучения акцентуированных черт характера школьников свидетельствовали о том, что в динамике периода исследований показатели степени выраженности гипертимных по своему содержанию характерологических проявлений, ведущими чертами которых следует считать склонность к повышенному настроению, чрезмерной контактности и оптимистичности, выразительности жестов и мимики и одновременно на этом фоне подверженность невротическим реакциям, чрезмерной самостоятельности и отсутствие чувства дистанции в отношениях с окружающими, среди 14-летних девушек составляли 18,37±0,79 балла, среди 14-летних юношей — 16,93±0,89 балла, среди 15-летних девушек и юношей — 14,71±1,00 (20,0%; $p_{14–15}<0,01$) и 15,12±0,94 балла (10,7%; $p_{14–15}>0,05$) соответственно, среди 16-летних девушек и юношей — 15,93±1,08 (13,3%; $p(t)_{15–16}>0,05$) и 17,81±0,77 балла (5,1%; $p_{15–16}<0,05$), среди 17-летних девушек и юношей — 18,56±0,87 (1,0%; $p_{16–17}>0,05$; $p_{14–17}>0,05$) и 15,28±0,86 балла (9,8 %; $p_{16–17}<0,05$; $p_{14–17}>0,05$).

Необходимо отметить, что наиболее высокие в соответствии со степенью выраженности показатели развития акцентуаций характера по гипертимному типу наблюдались среди девушек в возрасте 14 и 17 лет, среди юношей — в возрасте 16 лет; наименее выраженные показатели регистрировались среди 16-летних школьниц, а также среди 15- и 17-летних учащихся. Наиболее существенные темпы изменений исследуемых показателей, отличающихся положительным содержанием, среди девушек регистрировались на рубеже 14–15-летнего возраста, среди юношей — на рубеже 16–17-летнего возраста.

В то же время чрезвычайно стабильными, особенно среди девушек, следовало признать показатели акцентуации характера по застревающему типу, отличительными чертами которой является недостаточная общительность, склонность к поучениям, занудству, недоверчивости, а также зацикливанию на событиях давно минувших дней. На протяжении периода наблюдений среди 14-летних девушек уровень выраженности изучаемых показателей составлял 13,00±0,63 балла, среди 14-летних юношей — 13,34±0,57, среди 15-летних девушек и юношей — 13,31±0,53 (2,3%; $p_{14–15}>0,05$) и 12,12±0,60 балла (9,2%; $p_{14–15}>0,05$) соответственно, среди 16-летних девушек и юношей — 13,06±0,56 (0,4%; $p_{15–16}>0,05$) и 11,62±0,51 бал-

ла (12,9%; $p_{15–16}$>0,05), среди 17-летних девушек и юношей — 13,56±0,48 (4,3%; $p_{16–17}$>0,05; $p_{14–17}$>0,05) и 13,00±0,64 балла (2,6%; $p_{16–17}$>0,05; $p_{14–17}$>0,05).

Наиболее высокие в соответствии со степенью выраженности и наихудшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели развития указанной акцентуации характера наблюдались среди девушек в возрасте 17 лет, среди юношей — в возрасте 14 и 17 лет. Вместе с тем наилучшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели регистрировались среди 14-летних школьниц и 16-летних школьников. Наиболее выраженные темпы положительных по своему содержанию изменений исследуемых показателей и среди девушек, и среди юношей регистрировались на рубеже 15–16-летнего возраста.

Результаты оценки особенностей динамических изменений со стороны показателей акцентуации характера по эмотивному типу, отличительными чертами которой являются высокая эмоциональная чувствительность, подверженность влиянию извне, выраженная импульсивность поведенческих реакций, слабая организация взаимоотношений с окружающими и отсутствие склонности к лидерству, позволили выявить две весьма интересные с точки зрения происходящих изменений тенденции: первая свидетельствовала о довольно стабильном характере изменений со стороны критериальных величин исследуемых показателей как среди девушек, так и среди юношей и, таким образом, об отсутствии обусловленных возрастом различий; вторая характеризовала выраженные гендерно-обусловленные различия на протяжении всего периода наблюдений — более высокие показатели были характерны для школьниц, причем наиболее выраженные половые различия регистрировались среди 14-летних девушек и юношей ($p_{д–ю}$<0,001), несколько меньшие — среди 16-летних ($p_{д–ю}$<0,01) и 17-летних ($p_{д–ю}$<0,01) девушек и юношей, в то же время в возрасте 15 лет различий подобного содержания не регистрировалось вовсе ($p_{д–ю}$>0,05). В целом среди 14-летних девушек уровень определяемых показателей составлял 16,12±0,79 балла, среди 14-летних юношей — 11,90±0,75, среди 15-летних девушек и юношей — 14,25±0,72 (11,7%; $p_{14–15}$>0,05) и 11,65±0,85 балла (2,2%; $p_{14–15}$>0,05), среди 16-летних девушек и юношей — 15,09±0,93 (6,4%; $p_{15–16}$>0,05) и 11,43±0,71 балла (4,0%; $p_{15–16}$>0,05), среди 17-летних девушек и юношей — 16,03±0,72 (0,6%; $p_{16–17}$>0,05; $p_{14–17}$>0,05) и 12,65±0,94 балла (6,3%; $p_{16–17}$>0,05; $p_{14–17}$>0,05).

Наиболее высокие в соответствии со степенью выраженности и, следовательно, наихудшие, исходя из адаптационно-значимой точки зрения, показатели развития акцентуации характера по эмотивному типу среди девушек наблюдались в возрасте 14 и 17 лет, среди юношей — в возрасте 17 лет. В то же время наилучшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели регистрировались среди 15-летних школьниц, а также среди 15- и 16-летних школьников. Наиболее выраженные темпы положительных по своему содержанию изменений изучаемых показателей и среди девушек, и среди юношей наблюдались на рубеже 14–15-летнего возраста.

Довольно стабильный характер, выраженный в еще большей степени, чем в двух предыдущих случаях, был присущ для показателей, отражающих степень выраженности акцентуации характера по педантичному типу и, таким образом, свидетельствующих о следующих личностных проявлений: ригидность психических реакций, длительное переживание давно прошедших психотравмирующих ситуаций, склонность к сомнениям, чрезмерная аккуратность и крайний педантизм. Так, среди 14-летних девушек уровень их выраженности составлял 11,56±0,82 балла, среди 14-летних юношей — 11,56±0,82, среди 15-летних девушек и юношей — 11,56±0,74 (0%; $p_{14–15}$>0,05) и 11,81±0,82 балла (7,0%; $p_{14–15}$>0,05), среди 16-летних девушек и юношей — 11,62±0,70 (0,5%; $p_{15–16}$>0,05) и 10,31±0,62 балла (6,6%; $p_{15–16}$>0,05), среди 17-летних девушек и юношей — 11,37±0,72 (1,7%; $p_{16–17}$>0,05; $p_{14–17}$>0,05) и 11,00±0,76 балла (0,3%; $p_{16–17}$>0,05; $p_{14–17}$>0,05).

Наиболее высокие в соответствии с уровнем выраженности и, таким образом, наихудшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели развития акцентуации характера по педантичному типу среди девушек наблюдались в возрасте 16 лет, среди юношей — в возрасте 15 лет. Вместе с тем наилучшие с указанной точки зрения показатели регистрировались среди 17-летних школьниц и 16-летних школьников.

Не было выявлено каких-либо возрастно-обусловленных статистически значимых изменений в динамике со стороны показателей степени выраженности акцентуации характера по тревожному типу, ведущими проявлениями которой являются тенденции к переживанию чувства собственной неполноценности, застенчивость, низкий уровень контактности в ходе общения, преимущественно плохое настроение и неуверенность в своих силах, а также выраженные сомнения в принятых решениях и в предпринятых действиях. Так, среди 14-летних девушек уровень выражения изучаемых показателей составлял 10,56±0,82 балла, среди 14-летних юношей — 9,31±0,95, среди 15-летних девушек и юношей — 10,87±1,06 (2,9%; $p_{14–15}$>0,05) и 9,93±1,05 балла (6,6%; $p_{14–15}$>0,05), среди 16-летних девушек и юношей — 12,46±0,85 (17,9%; $p_{15–16}$>0,05) и 8,62±0,96 балла (7,5%; $p_{15–16}$>0,05), среди 17-летних девушек и юношей — 10,50±0,90 (0,6%; $p_{16–17}$>0,05; $p_{14–17}$>0,05) и 9,46±0,80 балла (1,6 %; $p_{16–17}$>0,05; $p_{14–17}$>0,05) соответственно.

Наиболее высокие в соответствии с уровнем выраженности и, следовательно, наихудшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели развития акцентуации характера по тревожному типу среди девушек наблюдались в возрасте 16 лет, среди юношей — в возрасте 15 лет. В то же время наилучшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели регистрировались среди 17-летних школьниц и 16-летних школьников. Наиболее выраженные темпы положительных по своему содержанию изменений исследуемых показателей у девушек наблюдались на рубеже 16–17-летнего возраста, у юношей — на рубеже 15–16-летнего возраста.

В ходе изучения изменений со стороны показателей, отражающих особенности развития акцентуации характера по циклотимному типу, определяющими чертами которой следует считать наличие комплекса поведенческих проявлений, состоящих в резких перепадах в зависимости от внешней ситуации настроения от подавленного к возвышенному, проявлениях тревожной активности и быстрой утомляемости, выявлено, что среди 14-летних девушек уровень выражения исследуемых показателей составлял 15,37±1,02 балла, среди 14-летних юношей — 11,62±0,84, среди 15-летних девушек и юношей — 14,53±0,94 (5,4%; $p_{14–15}$>0,05) и 13,21±1,02 балла (13,6%; $p_{14–15}$>0,05), среди 16-летних девушек и юношей — 16,03±0,84 (4,2%; $p_{15–16}$>0,05) и 12,93±0,98 балла (11,2%; $p_{15–16}$>0,05), среди 17-летних девушек и юношей — 16,40±0,85 (6,7%; $p_{16–17}$>0,05, $p_{14–17}$>0,05) и 12,93±1,03 балла (0%; $p_{16–17}$>0,05; $p_{14–17}$>0,05).

Необходимо отметить, что наиболее высокие в соответствии со степенью выраженности и, таким образом, наихудшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели развития акцентуации характера по циклотимному типу среди девушек наблюдались в возрасте 17 лет, среди юношей — в возрасте 15 лет. В то же время наилучшие из адаптационно-значимой

точки зрения показатели регистрировались среди 15-летних школьниц, а также среди 15- и 17-летних школьников. Наиболее существенные темпы изменений исследуемых показателей, отличающиеся положительным содержанием, среди девушек регистрировались на рубеже 14–15-летнего возраста, среди юношей — на рубеже 15–16-летнего возраста.

Рассматривая показатели акцентуированных черт личности по демонстративному типу, отражающие стремление исследуемых постоянно находиться в центре внимания, предпочитая исключительно внешние эффекты, театральность, авантюризм и эгоцентризм, необходимо было отметить, что среди 14-летних девушек уровень их выраженности составлял 14,43±0,58 балла, среди 14-летних юношей — 12,37±0,68, среди 15-летних девушек и юношей — 13,50±0,65 (6,5%; $p_{14–15}>0,05$) и 12,18±0,78 балла (1,6%; $p_{14–15}>0,05$), среди 16-летних девушек и юношей — 13,68±0,71 (5,2%; $p_{15–16}>0,05$) и 14,31±0,62 балла (15,6%; $p_{15–16}<0,05$), среди 17-летних девушек и юношей — 15,06±0,73 (4,3%; $p_{16–17}>0,05$; $p_{14–17}>0,05$) и 12,87±0,73 балла (4,0%; $p_{16–17}>0,05$; $p_{14-17}>0,05$).

Наиболее высокие в соответствии с уровнем выраженности и, следовательно, наихудшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели развития акцентуации характера по демонстративному типу среди девушек наблюдались в возрасте 17 лет, среди юношей — в возрасте 16 лет. Вместе с тем наилучшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели регистрировались среди 14-летних школьниц, а также среди 14- и 15-летних школьников. Наиболее существенные темпы изменений исследуемых показателей, отличающихся положительным содержанием, среди девушек наблюдались на рубеже 14–15-летнего возраста, среди юношей — на рубеже 16–17-летнего возраста.

Изменения, регистрирующиеся в ходе определения особенностей показателей акцентуации характера по возбудимому типу, отличительными характеристиками которых является повышенная импульсивность поведения и вследствие этого конфликтность и нетерпимость к мнению окружающих, недостаточная управляемость и ослабление внутреннего контроля, свидетельствовали о постепенном увеличении в возрастном контексте их величин среди девушек и в то же время о волнообразном характере выявленных изменений среди юношей. В целом же уровень выраженности показателей акцентуированных черт личности по возбудимому типу среди 14-летних девушек составлял 9,84±1,16 балла, среди 14-летних юношей — 8,75±0,88, среди 15-летних девушек и юношей — 11,62±1,10 (18,0%; $p_{14–15}>0,05$) и 10,78±0,96 балла (23,2%; $p_{14–15}>0,05$), среди 16-летних девушек и юношей — 13,21±0,74 (34,2%; $p_{15–16}>0,05$) и 9,93±0,73 балла (13,4%; $p_{15–16}>0,05$), среди 17-летних девушек и юношей — 12,53±1,10 (27,3%, $p_{16–17}>0,05$; $p_{14–17}>0,05$) и 12,46±0,83 балла (42,4%; $p_{16–17}<0,05$; $p_{14–17}<0,01$).

Необходимо отметить, что наиболее высокие в соответствии с уровнем выраженности и, таким образом, наихудшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели развития акцентуации характера возбудимого типа среди девушек наблюдались в возрасте 16 лет, среди юношей — в возрасте 17 лет, в то же время наиболее низкие — среди 14-летних школьниц и школьников. Среди девушек на протяжении периода наблюдений не регистрировалось никаких положительных изменений, вместе с тем наиболее выраженные темпы положительных изменений исследуемых показателей среди юношей наблюдались на рубеже 15–16-летнего возраста.

В ходе оценки степени выраженности показателей акцентуаций характера по дистимному типу и, соответственно, таких поведенческих проявлений, как немногословность, пессимизм, выраженная склонность к расстройствам настроения, замкнутость и пассивность, следовало отметить достаточно стабильный их характер на протяжении периода обучения в старших классах современной школы. Так, среди 14-летних девушек значения изучаемых показателей составляли 7,59±0,73 балла, среди 14-летних юношей — 8,06±0,71 баллов, среди 15-летних девушек и юношей — 8,34±0,80 (9,8%; $p_{14–15}>0,05$) и 9,31±0,88 балла (15,5%; $p_{14–15}>0,05$) соответственно, среди 16-летних девушек и юношей — 9,56±1,04 (25,9%; $p_{15–16}>0,05$) и 8,25±0,75 балла (2,3%; $p_{15–16}>0,05$), среди 17-летних девушек и юношей — 7,31±0,64 (3,7%; $p_{16–17}>0,05$; $p_{14–17}>0,05$) и 8,81±0,81 балла (9,3%; $p_{16–17}>0,05$; $p_{14–17}>0,05$).

Следует отметить, что наиболее высокие в соответствии с уровнем выраженности и, следовательно, наихудшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели развития акцентуации характера по дистимному типу среди девушек наблюдались в возрасте 16 лет, среди юношей — в возрасте 15 лет. В то же время наилучшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели наблюдались среди 17-летних школьниц и 14-летних школьников. Наиболее существенные темпы изменений исследуемых показателей среди девушек регистрировались на рубеже 16–17-летнего возраста, среди юношей — на рубеже 15–16-летнего возраста.

Наконец, в ходе определения особенностей показателей акцентуации характера по экзальтированному типу, определяющими чертами которой принято считать склонность к эмоционально-насыщенным артистическим проявлениям, коммуникабельность, повышенную болтливость, патетичность и склонность к непродуманным поступкам, необходимо обратить внимание на то, что на протяжении периода наблюдений среди 14-летних девушек уровень их выраженности составлял 16,84±1,05 балла, среди 14-летних юношей — 13,62±1,05 балла, среди 15-летних девушек и юношей — 14,71±0 92 (12,7%; $p_{14–15}>0,05$) и 14,62±1,10 балла (7,3%; $p_{14–15}>0,05$), среди 16-летних девушек и юношей — 18,00±1,00 (6,8%; $p_{15–16}<0,05$) и 14,62±1,20 балла (0%; $p_{15–16}>0,05$), среди 17-летних девушек и юношей — 17,62±1,00 (4,3%; $p_{16–17}>0,05$; $p_{14–17}>0,05$) и 15,75±1,10 балла (15,6%; $p_{16–17}>0,05$; $p_{14–17}>0,05$).

Наиболее высокие в соответствии с уровнем выраженности и, таким образом, наихудшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели развития акцентуации характера по экзальтированному типу среди девушек наблюдались в возрасте 16 лет, среди юношей — в возрасте 17 лет. Вместе с тем наилучшие с адаптационно-значимой точки зрения показатели регистрировались среди 15-летних школьниц и среди 14-летних школьников. Наиболее выраженные темпы положительных по своему содержанию изменений изучаемых показателей среди девушек наблюдались на рубеже 14–15-летнего возраста, среди юношей таких изменений не регистрировалось вовсе.

Заключение. Данные исследований свидетельствуют о том, что на протяжении периода наблюдений, совпадающего со временем пребывания учащихся в старших классах современной средней школы, в структуре акцентуированных черт личности среди девушек преобладали показатели акцентуаций характера по гипертимному (1-е место), экзальтированному (2-е место), циклотимному (3-е место), эмотивному (4-е место) и демонстративному (5-е место) типам; среди юношей — показатели акцентуаций характера по гипертимному (1-е место), экзальтированному (2-е место), демонстративному (3-е место), циклотимному (4-е место) и застревающему (5-е место) типам.

Полученные результаты выявляют наличие в структуре характерологических свойств учащихся старших классов сочетаний достаточно сложных по своей сути прогностически неблагоприятных с позиций формирования нарушений естественного течения процессов социального и учебного становления школьников старших классов акцентуированных черт личности, и прежде всего, эмотивно-экзальтировано-циклотимно-демонстративного содержания среди девушек и экзальтировано-циклотимно-демонстративно-застревающего содержания среди юношей, определяя тем самым потребность в разработке и внедрении комплексных оздоровительно-профилактических программ, в структуре которых ведущее место занимают мероприятия психогигиенической коррекции.

Литература

1. Личко, А.Е. Психопатии и акцентуации характера у подростков / А.Е. Личко. — СПб.: Речь, 2010. — 256 с.
2. Панков, Д.Д. К вопросу об актуальности выявления акцентуированных черт характера в подростковой среде / Д.Д. Панков, Н.С. Аксенова, Т.А. Бородулина // Актуальные вопросы психогигиены и охраны психического здоровья детей и подростков. — М., 2007. — С. 163–165.
3. Полька, Н.С. Актуальні проблеми психогігієни дітей і підлітків: шляхи та перспективи їх вирішення (огляд літератури і власних досліджень) / Н.С. Полька, І.В. Сергета // Журн. НАМН України. — 2012. — Т. 18, № 2. — С. 223–236.
4. Практическая психодиагностика. Методики и тесты / Под ред. Д.Я. Райгородского. — Самара: Изд. дом «Бахрах-М», 2004. — 672 с.
5. Приложение к методическим материалам экспертной системы индивидуального сопровождения «Лонгитюд»: описание дополнений расширенной версии «Лонгитюд+» / С.А. Мирошников [и др.]. — СПб., 2006. — 120 с.
6. Сергета, І.В. Організація вільного часу та здоров'я школярів / І.В. Сергета, В.Г. Бардов. — Вінниця: РВВ ВАТ «Віноблдрукарня», 1997. — 292 с.
7. Сердюк, А.М. Психогигиена детей и подростков, страдающих хроническими соматическими заболеваниями / А.М. Сердюк, Н.С. Полька, І.В. Сергета. — Вінниця: Нова книга, 2012. — 336 с.

PSYCHOHYGIENIC ASPECTS OF THE ESTIMATION PROCESS OF FORMATION OF ACCENTUATED PERSONALITY TRAITS OF THE SENIOR CLASSES PUPILS OF MODERN SCHOOL

Serheta I.V.[1], Mostovay O.P.[1], Teklyuk R.V.[1], Lukina N.Y.[1], Tymoshchuk O.V.[2]
[1]Vinnitsya National Medical University named N.I. Pirogov, Vinnitsya;
[2]Ivano-Frankovsk National Medical University, Ivano-Frankovsk, Ukraine

In the course of research psychohygienic estimation of features of process of formation of accentuated personality traits of the senior classes pupils of modern school were carried out. The results indicated that during the observation period in the structure of accentuated personality traits among girls prevailed accentuation of hyperthymic (1st place), exalted (2nd place), cyclothymic (3rd place), emotive (4th place) and demonstrative (5th place) types, among boys — indicators of character accentuations hyperthymic (1st place), exalted (2nd place), demonstrative (3rd place), cyclothymic (4th place) and jamming (5th place) types.

Keywords: senior classes pupils, accentuated personality traits, psychohygienic estimation.

Поступила 16.06.2015

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА НА ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Скиба О.А.
Сумский государственный педагогический университет им. А.С. Макаренко, Сумы, Украина

Реферат. Проведено гигиеническое исследование условий учебно-тренировочного процесса, по результатам которого разработана методика комплексной интегральной оценки санитарно-гигиенического благополучия детско-юношеских спортивных школ (ДЮСШ). Определено три уровня их санитарно-гигиенического благополучия — низкий, средний и высокий.

Установлено, что прирост показателей физической подготовленности юных спортсменов зависит от условий, в которых осуществляется тренировочная деятельность. Среди детей, которые занимались спортивными единоборствами и сложно-координационными видами спорта в школах с разным уровнем санитарно-гигиенического благополучия, в наибольшей степени отличались показатели развития мышечной силы ($F = 5,16$; $p<0,01$ и $F = 15,02$; $p<0,001$ соответственно).

Для представителей циклических видов спорта и спортивных игр наибольшие отличия в развитии показателей физической подготовленности были характерны для общей выносливости ($F = 9,07$; p<0,001 и $F = 43,75$; $p<0,001$ соответственно).

Ключевые слова: условия учебно-тренировочного процесса, физическая подготовленность, юные спортсмены.

Введение. Современный этап развития детско-юношеского спорта характеризуется непрерывным ростом спортивных достижений, постоянным снижением возраста на всех этапах подготовки, лимитом времени для вывода ребенка от новичка до спортсмена, способного конкурировать на международной арене, что приводит к необходимости поиска рациональной системы тренировки юных спортсменов, направленной на решение проблемы сохранения здоровья спортсменов путем выявления у них донозологических состояний, а также оптимизацию учебно-тренировочного процесса, начиная с этапа начальной подготовки [1].

Общеизвестно, что высшие спортивные достижения в основном обусловлены структурой специальной подготовленности и условиями, в которых осуществляется соревновательная деятельность [1, 2].

Структура специальной подготовленности к соревновательной деятельности требует установления факторов, определяющих уровень подготовленности в конкретном виде спорта, функциональные параметры, преимущественно связанные с проявлением психофизических способностей, технического мастерства, с возможностями основных функциональных систем организма [3].

Условия проведения соревновательной деятельности (состояние инвентаря, оборудования, спортивной базы (залов) и т. п.) могут способствовать или препятствовать достижению итогового высокого спортивного результата [4].

В связи с этим для оценки прогностического статуса юного спортсмена важным является исследование изменений показателей успешности спортивной деятельности в условиях воздействия санитарно-гигиенических факторов внутришкольной среды.

Цель исследования — определение влияния условий учебно-тренировочного процесса в детско-юношеских спортивных школах на показатели физической подготовленности юных спортсменов.

Материалы и методы. Проведена гигиеническая оценка условий и организации учебно-тренировочного процесса в 32 ДЮСШ г. Сумы и Сумской области с использованием общепринятых гигиенических методов исследования по основным показателям: характеристика здания школы, игровой зоны общей физической подготовки, специализированной зоны по видам спорта для технической и тактической подготовки с группами обслуживающих помещений, освещенности и микроклимата учебно-тренировочных помещений, характеристика вспомогательных сооружений и характеристика персонала учебного заведения.

Для определения уровня санитарно-гигиенического благополучия ДЮСШ использовали методологию экспертной оценки характеристик условий учебно-тренировочного процесса с определением весовых коэффициентов информационных показателей [5].

Для разработки комплексной интегральной оценки санитарно-гигиенического благополучия учебных заведений использовались только информативные показатели, значения которых были сопоставлены с действующими нормативными требованиями (Санитарные правила 1567-76 «Устройства и содержания мест занятий по физической культуре и спорту») [6].

Степень соответствия отдельного показателя гигиеническим нормативам определялась в баллах по условной шкале: 1 балл — показатель соответствует санитарно-гигиеническим требованиям; 0,5 балла — частично не соответствует; 0 баллов — не соответствует. Общая сумма оценок характеристик всех блоков составляла комплексную интегральную оценку санитарно-гигиенического благополучия учебных заведений и рассчитывалась по формуле средневзвешенной арифметической величины:

$$КИО = \frac{x_1 w_1 + x_2 w_2 + \ldots + x_i w_i + \ldots + x_n w_n}{w_1 + w_2 + \ldots + w_i + \ldots + w_n},$$

где КИО — комплексная интегральная оценка санитарно-гигиенического благополучия детско-юношеских спортивных школ;
x_1, x_2, x_n — оценка в баллах определенных показателей;
w_1, w_2, w_n — весовые коэффициенты показателей.

Полученный результат КИО был разделен на диапазоны для трех уровней методом сигмальных отклонений: низкий уровень — менее 1,12 балла, средний — 1,13–1,37 балла, высокий — более 1,38 балла.

Низкий уровень КИО характеризовался неудовлетворительными условиями и организацией учебно-тренировочного процесса, несоответствием параметров микроклимата основных помещений и сооружений, что может оказывать негативное влияние на функциональное состояние организма юных спортсменов; средний уровень КИО свидетельствовал о незначительных отклонениях от гигиенических норм показателей, определяющих соответствие игровой зоны общей физической подготовки и специализированной зоны для технической и тактической подготовки требованиям конкретного вида спорта и параметров микроклимата основных помещений и сооружений; высокий уровень КИО характеризовался соответствием показателей санитарно-гигиеническим требованиям по состоянию игровой и специализированной зон по видам спорта, микроклимата и организации учебно-тренировочного процесса, а также развитой инфраструктурой внешкольного учебного заведения спортивного профиля.

Физическую подготовленность юных спортсменов оценивали по показателям развития физических качеств и их сопоставления с возрастно-половыми стандартами в соответствии с общегосударственной программой по видам спорта.

Основной контингент исследования составляли 407 детей 5–10 лет, которые занимались разными видами спорта в группах начальной подготовки детско-юношеских спортивных школ г. Сумы.

Влияние условий учебно-тренировочного процесса на показатели успешности спортивной деятельности оценивали с помощью дисперсионного анализа по критерию Фишера.

Полученные данные были обработаны с помощью программ Excel 2010 и Statistica 8.0.

Исследование выполнено согласно плану научно-исследовательской работы кафедры спортивной медицины и валеологии Сумского государственного педагогического университета им. А.С. Макаренко по теме «Физиолого-гигиеническое сопровождение здоровьесберегающей деятельности в образовательных учреждениях», гос. № регистрации №0113U004662.

Результаты и их обсуждение. По результатам комплексного обследования детско-юношеских спортивных школ было установлено, что во внешкольных учебных заведениях спортивного профиля г. Сумы и районных центров преобладал средний уровень санитарно-гигиенического благополучия (58,55±8,71 и 51,56±8,83%, соответственно). Однако в школах районных центров удельный вес низкого уровня санитарно-гигиенического благополучия был достоверно выше (37,15±8,54%) по сравнению с городскими учреждениями ($p<0,05$).

По результатам дисперсионного анализа установлено, что прирост показателей успешности спортивной деятельности зависит от уровня санитарно-гигиенического благополучия детско-юношеских спортивных школ. Среди детей, которые занимались спортивными единоборствами, достоверно отличались только показатели силы ($F = 5,16$; $p<0,01$) и ловкости ($F = 4,0$; $p<0,05$), тогда как среди представителей сложно-координационных видов спорта, которые занимались в учреждениях с разным уровнем санитарно-гигиенического благополучия, наблюдались различия показателей успешности почти по всем сторонам физической подготовленности, в частности, в развитии показателей силы ($F = 15,02$; $p<0,001$), гибкости ($F = 9,33$; $p<0,001$), скоростно-силовых способностей ($F = 4,55$; $p<0,01$) и ловкости ($F = 4,39$; $p<0,01$).

Необходимо обратить внимание на то, что среди представителей циклических видов спорта определено наибольшее влияние санитарно-гигиенических факторов на показатели общей выносливости ($F = 9,07$; $p<0,001$). Поскольку уровень общей выносливости детерминирует достижения высоких спортивных результатов в циклических видах спорта, то успешность спортивной деятельности будет зависеть от санитарно-гигиенических условий, в которых осуществляется тренировочная деятельность. Кроме того, среди определенного контингента наблюдаются достоверные различия в развитии скоростно-силовых способностей ($F = 7,72$; $p<0,01$) и собственно скорости ($F = 4,95$; $p<0,05$).

Для детей, которые занимаются спортивными играми в школах с разным уровнем санитарно-гигиенического благополучия, характерны достоверные различия в развитии показателей, характеризующих как общую, так и специальную физическую подготовленность.

Наибольшие отличия зафиксированы в развитии показателей выносливости ($F = 43,75$; $p<0,001$), скоростно-силовых способностей ($F = 30,83$; $p<0,001$) и ловкости ($F = 20,37$; $p<0,001$). Несколько меньшие различия определены в развитии показателей скорости ($F = 16,89$; p<0,001) и силы ($F = 7,77$; $p<0,001$).

Заключение. Таким образом, санитарно-гигиенические факторы внутришкольной среды влияют на успешность спортивной деятельности в различных видах спорта, поэтому для обеспечения их положительного влияния на показатели физической подготовленности детей необходимым является определение имеющихся санитарно-гигиенических проблем учебного учреждения и установления их связи с показателями успешности спортивной деятельности в различных видах спорта. Данные мероприятия позволят определить необходимые меры оптимизации условий и организации учебно-тренировочного процесса и, как следствие, минимизировать риск развития отклонений морфофункционального состояния юных спортсменов под влиянием факторов учебно-тренировочного процесса.

Литература

1. Купчинов, Р.И. Современные взгляды на спортивную деятельность / Р.И. Купчинов // Университетский спорт в современном образовательном социуме: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 апр. 2015 г. — Минск: БГУФК, 2015. — Ч. 1. — С. 31–33.

2. Левандо, В.А. Экология спорта как раздел спортивной науки. Механизм развития эндоэкологических патогенных факторов при спортивной деятельности / В.А. Левандо, Л.А. Калинкин, Б.А. Емельянов // Вестн. спорт. науки. — 2011. — № 2. — С. 50–54.

3. Дубровский, В.И. Экогигиена физической культуры и спорта: рук. для практ. врачей и тренеров / В.И. Дубровский, Ю.А. Рахманин, А.Н. Разумов. — М.: Владос, 2008. — 551 с.

4. Кириченко, В.В. Оптимизация здоровьесберегающего сопровождения учебно-тренировочного процесса в детско-юношеской спортивной школе / В.В. Кириченко // Вестн. Кемеров. гос. ун-та. — 2013. — Т. 1, № 3 (55). — С. 75–79.

5. Антомонов, М.Ю. Конструирование интегральных показателей количественных признаков с помощью одномерных и многомерных методов статистики / М.Ю. Антомонов, О.В. Волощук // Кибернетика и вычислительная техника. — 2012. — Вип. 167. — С. 61–68.

6. Устройства и содержания мест занятий по физической культуре и спорту: сан. правила 1567-76; утв. Гл. гос. сан. врачом СССР А.И. Заиченко. — М.: М-во здравоохр. СССР, 1976. — 67 с.

INFLUENCE OF THE CONDITIONS OF TRAINING PROCESS ON THE INDICATORS OF PHYSICAL FITNESS OF YOUNG SPORTSMEN

Skyba O.A.

Sumy State Pedagogical University named A.S. Makarenko, Sumy, Ukraine

Produced hygienic evaluation of the conditions of the training process, the results of which developed the methodology of the comprehensive integrated assessment of sanitary and hygienic well-being of child-youth sporting schools.

Defined three levels of sanitary and hygienic well-being of child-youth sporting schools. (low, medium and high).

It was found, that the growth of indicators of physical readiness of young sportsmen depends on the conditions in which the training activity. Among children, who were engaged in combat sports and complicated coordination kind in schools with different levels of sanitary and hygienic well-being, the most differed indicators of muscle strength ($F = 5,16$; $p<0,01$ and $F = 15,02$; $p<0,001$, respectively).

The representatives as a cyclic sports and sports games, the greatest differences in the development of indicators of physical fitness were typical for general endurance ($F = 9,07$; $p<0,001$ and $F = 43,75$; $p<0,001$, respectively).

Keywords: conditions of the training process, physical fitness, young athletes.

Поступила 19.06.2015

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ В СВЯЗИ С ХАРАКТЕРОМ ПИТАНИЯ

Солтан М.М., Борисова Т.С., Кривда А.В.

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Одним из основных факторов, формирующих здоровье подрастающего поколения, является питание. Его недостаточная нутриентная обеспеченность приводит к ухудшению состояния здоровья детской популяции. Поэтому целью работы стала гигиеническая оценка состояния здоровья школьников в связи с характером их питания. Было обследовано 119 учащихся 5-х классов общеобразовательного учреждения г. Минска. В результате исследования выявлено, что в организме обследованных школьников вследствие несбалансированного питания с недостаточным поступлением витаминов и минеральных веществ формируется порочный круг усугубляющих друг друга изменений, приводящих к стойкому изменению гомеостаза, что объясняет наличие характерных жалоб и нарушений в состоянии здоровья 2/3 обследованной группы детей. Необходима рационализация организованного питания школьников за счет продуктов, обогащенных наиболее дефицитными витаминно-минеральными компонентами, с учетом пищевых предпочтений потребителей.

Ключевые слова: состояние здоровья, статус питания, характер питания, школьники.

Введение. Одним из основных факторов, формирующих здоровье подрастающего поколения, является питание. Адекватное, сбалансированное питание обуславливает нормальный рост и развитие, качественную адаптацию к воздействию факторов окружающей среды, должный уровень иммунитета, оптимальную умственную и физическую работоспособность детского организма [1]. Недостаточная нутриентная обеспеченность питания приводит к снижению уровня защитно-приспособительных механизмов детского организма, предрасполагает к развитию аллергических реакций, болезней системы пищеварения, может стать причиной нарушений обмена веществ и формирования функциональных отклонений, зачастую переходящих в хронические заболевания [2-3]. Следовательно, в комплексе профилактических мероприятий приоритетное значение имеет питание, правильная организация которого на современном этапе является одним из резервов снижения заболеваемости и обеспечения нормального роста и развития ребенка. Учитывая тесную прямую корреляционную взаимосвязь между фактическим питанием и состоянием здоровья, любые планируемые коррекционные программы рационализации питания в обязательном порядке должны учитывать результаты исследования статуса питания, под которым понимают состояние здоровья, сложившееся под влиянием фактического питания и генетически детерминированных особенностей метаболизма питательных веществ [4].

Цель исследования — гигиеническая оценка состояния здоровья учащихся в связи с характером их питания.

Материалы и методы. Оценка состояния фактического питания и здоровья в связи с характером питания проводилась у учащихся 5-х классов г. Минска. Всего проанализировано 22 рациона питания, организованного на базе общеобразовательного учреждения, осуществлена выкопировка данных о состоянии здоровья 119 учащихся из медицинской документации, проанкетировано 106 учащихся 5-х классов и 101 родитель. У 60 школьников изучен иммунный статус и биохимические показатели белкового и минерального обмена. Проспективный анализ состояния фактического питания осуществлялся теоретическим методом на основе исследования суточных рационов питания, организованного на базе учреждений общего среднего образования. Расчет энергетической и пищевой ценности рационов организованного питания был проведен с применением специальной компьютерной программы на основе MS Excel и последующим сопоставлением полученных результатов с возрастными физиологическими нормами суточной потребности детей в пищевых веществах и энергии. Учитывая, что учащиеся 5-х классов на базе учреждения образования получают только однократное питание в форме комплексного завтрака, который должен составлять 20–25% от суточного рациона учащихся, за нормируемый показатель для сравнительной оценки принимались значения, составляющие 25% возрастных физиологических норм суточной потребности детей в пищевых веществах и энергии. Статистическая обработка полученных данных проводилась на методами вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ Statistica 8.0 (Stat Soft inc.), Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Оценка статуса питания представляет собой систему последовательных исследований, включающих анализ фактического питания с выявлением лимитирующих факторов (незаменимых биологически активных веществ, поступление с рационом питания которых дефицитно), оценку состояния здоровья в связи с характером питания (физического развития, функционального состояния и адаптационных резервов организма, состояние обмена веществ, особенно белков, витаминов, минеральных веществ) и иммунного статуса организма [5].

Фактическое питание учащихся осуществлялось путем ретроспективного анализа суточных рационов организованного питания (завтрак) за месяц, предшествующий исследованию. Аналитические и расчетные исследования фактического организованного питания позволили констатировать наличие нарушения количественной (энергетической) и качественной (нутриентной) адекватности питания учащихся в условиях организованных коллективов общеобразовательных учреждений г. Минска.

Лимитирующими нутриентами в питании учащихся 11–13 лет являются углеводы, среднесуточное потребление которых составило 49,62±13,99 г, что способствует выполнению физиологических норм потребления у мальчиков на 56,77% (60,84 и 52,70% соответственно от нижней и верхней границы нормы возрастной физиологической потребности в углеводах за счет завтрака) и у девочек на 59,36% (63,39 и 55,33% соответственно от нижней и верхней границы нормы возрастной физиологической потребности в углеводах за счет завтрака). Кроме того, наблюдался дефицит потребления белка — 20,81±6,44 г/сут, что удовлетворяет физиологические потребности в нем за счет завтрака у мальчиков в среднем на 85,88% (94,18 и 77,59% от верхней и нижней границы нормы соответственно) и у девочек в среднем 91,25% (97,12 и 85,37% от верхней и нижней границы нормы соответственно).

Установлена недостаточная энергетическая адекватность фактического организованного питания учащихся: 480,64±109,43 ккал/сут за счет завтрака, что эквивалентно 74,30 (78,48 и 70,12% от верхней и нижней границы нормы соответственно) физиологических потребностей организма в энергии для мальчиков и 78,79% (81,29 и 76,29% от верхней и нижней границы нормы соответственно) для девочек.

Выявлено недостаточное потребление всех витаминов учащимися в условиях организованного коллектива. Наиболее выраженный дефицит отмечался по витамину С (13,47 и 13,63% от физиологической потребности в нем за счет завтрака мальчиков и девочек соответственно), витамину D (17,55% от физиологической потребности в нем учащихся за счет завтрака) и витамину А (32,0 и 40,66% от физиологической потребности в нем за счет завтрака мальчиков и девочек соответственно). Потребление витамина РР составило 47,64% от физиологической потребности в нем учащихся за счет завтрака.

В рационах питания школьников наблюдался дефицит кальция (69,06% от рекомендуемой нормы) на фоне избытка фосфора (106,96% от рекомендуемой нормы) и недостаточного содержания магния (83,11% от нормы).

Неадекватное, качественно неполноценное с нарушением баланса основных нутриентов фактическое питание не могло не отразиться на функциональном состоянии организма обследованного контингента детей, учитывая, что растущий организм является весьма чувствительным к алиментарному дисбалансу.

Одним из прямых критериев состояния здоровья детской популяции является распределение детей по группам здоровья. При оценке состояния здоровья детей установлено, что только 20,17% из них не имеет отклонений в состоянии здоровья и могут быть отнесены к 1 группе здоровья. Большинство обследованных (55,46%) имеет 2 группу здоровья, т. к. у них диагностируются те или иные признаки морфофункционального отклонения или сниженная неспецифическая резистентность организма; 24,37% учащихся 11–12-летнего возраста уже имеет хронические заболевания различной степени выраженности (3 и 4 группы здоровья).

В структуре функциональных отклонений и хронических заболеваний обследованных школьников лидирующие позиции занимают болезни глаза и его придатков (22,92%), далее следуют нарушения опорно-двигательного аппарата (22,44%), на 3-м месте — патология ЛОР-органов (14,63%), на 4-м — врожденные пороки развития (7,80%), на 5-м — заболевания эндокринной системы и обменные нарушения (6,82%).

При оценке состояния здоровья детей в связи с характером питания большое значение имеет сбор анамнеза, характеризующего особенности онтогенеза. Учет жалоб, указывающих на наличие у ребенка скрытых или явных микросимптомов алиментарной недостаточности, позволяет своевременно выделить группы риска по развитию нарушений статуса питания и обосновать целенаправленные профилактические мероприятия [1].

Среди проанкетированных детей только 1/5 не предъявляли каких-либо жалоб. Наиболее выраженными по частоте встречаемости симптомами алиментарной недостаточности в обследованной когорте учащихся являются: множественный кариес (42,57%), покраснение глаз (28,71%), наличие белых пятен на ногтях (25,7%), боли в суставах, мышцах (23,76%), частые головные боли (22,77%), отсутствие аппетита (20,79%), повышенная сонливость (18,81%), сухость губ по линии смыкания, а также сухость и шелушение кожи (по 17,82%), апатия и отсутствие желания что-либо делать (16,83%), трещины на губах и обложенность языка белыми пятнами (по 14,85%), что характерно для белковой и витаминно-минеральной недостаточности [1, 4].

Самым чувствительным параметром, имеющим наиболее быструю динамику изменения в связи с возникновением патологических состояний или нарушений питания, является масса тела [3]. Оценка физического развития центильным методом показала, что только 49,57% учащихся имеет гармоничное физическое развитие. У остальных школьников отмечается дисгармоничный уровень физического развития, причем у 62,71% из них за счет дефицита массы тела и у 37,29% детей дисгармоничность физического развития обусловлена избыточной массой тела.

Одним из ведущих критериев, характеризующих здоровье детей и определяющих уровень адаптационных возможностей организма, является состояние неспецифической резистентности, которое напрямую зависит от полноценности и сбалансированности фактического питания [5]. Объективными показателями, отражающими состояние неспецифической резистентности организма, являются уровень аутомикрофлоры кожи по показателю общего микробного числа и качественного состава ее микрофлоры, а также содержание и бактерицидная активность лизоцима в слюне. При оценке суммарного количества колоний аутомикрофлоры кожи было отмечено превышение нормативных значений по данному показателю у 21,67% обследованных учащихся. В норме у здоровых детей неспецифические факторы защиты обеспечивают бактерицидные свойства кожи и на закрытых поверхностях кожных покровов обнаруживается маннитутилизирующий стафилококк в количестве не более 2-х клеток на 1 см^2 кожи (что эквивалентно не более 8 колониям на поверхности одного бакпечатка) и до 10 клеток на 1 см^2 общей поверхностной микрофлоры (до 40 колоний на поверхности бакпечатка). Анализ роста транзиторных форм микроорганизмов на кожных покровах обследованных учащихся показал, что у 10% детей рост колоний маннитутилизирующего стафилококка превышает норму.

Большое значение в исследовании состояния местного иммунитета и в целом иммунологической реактивности организма имеют такие показатели, как концентрация лизоцима в ротовой жидкости, а также бактерицидная активность слюны, определяемая способностью лизоцима расщеплять бактериальные стенки, защищая тем самым слизистую оболочку полости рта от патогенных бактерий. Доля детей, имеющих концентрацию лизоцима слюны ниже нормы (40–50 мкг/мл), составила 13,11%. Активность лизоцима (%) определялась в отношении грамположительных бактерий *Micrococcus lysodeicticus*. В норме она составляет 32–40 %. У 10% обследованных этот показатель был ниже нормы. Бактерицидную активность слюны (%) определяли в отношении грамотрицательных бактерий *E. coli*. В норме она составляет свыше 60%. У 21,67% школьников показатель был ниже нормы.

Для оценки нутриентной адекватности фактического питания потребностям детского организма и влияния характера питания на состояние здоровья учащихся проводились биохимические исследования по показателям ренальной экскреции азотсодержащих (мочевины, креатинина, мочевой кислоты) и минеральных веществ (Ca, P, Mg).

Таблица — Содержание азотистых компонентов и минеральных веществ в моче учащихся (M±m)

Показатель, ммоль/сут	Группа наблюдения, n = 60	Физиологическое значение, ммоль/сут
Мочевина	449,85±2,09	200–333
Креатинин	18,62±0,54	4,4–17,6
Мочевая кислота	2,73±0,18	1,2–6,0
Кальций	2,90±0,20	2,5–7,5
Магний	2,38±0,13	2,5–8,3
Фосфор	26,65±0,43	17,7–23,5

Как видно из представленных в таблице данных, количество мочевины в моче детей значительно превышало физиологические показатели, повышенным было и выделение креатинина. Такое состояние имеет многофакторную обусловленность, в т. ч. и вследствие несбалансированности питания, а также избыточного поступления белков животного происхождения [6], что имело место в питании обследованной когорты детей. Выведение мочевой кислоты с мочой у школьников было в пределах нормы.

На фоне качественно неполноценного и несбалансированного фактического питания у обследованных учащихся учреждений общего среднего образования имеются некоторые отклонения и в обмене минеральных веществ. Суточная экскреция кальция находилась на нижней границе нормы, при этом содержание фосфора неорганического в моче превышало показатели верхней границы нормы, а экскреция магния была ниже нормы, что еще больше усугубляет дефицит кальция в организме. Причинами снижения экскреции кальция с мочой могут выступать: недостаток его содержания в рационе, вызывающий определенную перестройку в выведении и задержке его организмом; состав пищи и определенные соотношения его с другими минеральными веществами, прежде всего, фосфором и магнием; сниженное его усвоение из-за нарушений про-

цессов всасывания на фоне воспалительных изменений слизистой оболочки кишечника либо в связи с изменением энтерогепатической циркуляции желчных кислот, которые в норме участвуют в переносе кальция из просвета кишечника в кровь. На кальциевый обмен влияет также недостаточное содержание в пище витамина D [7].

Заключение. Полученные результаты позволили сформулировать следующие выводы:

1. Фактически организованное на базе учреждений общего среднего образования г. Минска питание детей 11–12 лет является количественно недостаточным и качественно неполноценным с нарушением баланса основных питательных веществ в сторону избыточного потребления белка животного происхождения, фосфора и относительного снижения углеводного компонента, имеющимся дефицитом необходимых для растущего организма минеральных веществ и витаминов, особенно кальция, магния, витаминов C, D, A, PP.

2. Качественная неполноценность предшествующего фактического питания лимитированного по содержанию ряда макро- и микронутриентов обусловливает нарушение метаболизма питательных веществ и ведет к формированию недостаточного неполноценного и предболезненного статуса питания у большинства обследованных детей 11–12 лет: только 1/5 из них были абсолютно здоровы и не предъявляли каких-либо жалоб, 81% имеет различного рода функциональные отклонения и хроническую патологию.

3. Недостаточное поступление витаминов и минеральных веществ формирует порочный круг взаимоусиливающих изменений, приводящих к стойкому нарушению минерального гомеостаза, усугубляемого дефицитом кальция, что подтверждается характерными микросимптомами витаминно-минеральной недостаточности, наличием жалоб и нарушений в состоянии здоровья более чем у 2/3 обследованных детей.

4. Установленные морфофункциональные признаки недостаточного неполноценного статуса питания учащихся обосновывают целесообразность внедрения профилактических и коррекционных мер воздействия в виде включения в рационы питания детей организованных коллективов продуктов, обогащенных наиболее дефицитными витаминно-минеральными компонентами, с учетом пищевых предпочтений потребителей.

Литература

1. Мазурин, А.В. Пропедевтика детских болезней: учебник для медицинских ВУЗов / А.В. Мазурин, И.М. Воронцов. — 2-е изд., перераб., доп. и расшир. — СПб.: ИКФ «Фолиант», 2000. — 928 с.

2. Концепция непрерывности переходных состояний от здоровья к болезни, как основа проспективного мониторинга детей групп риска по формированию хронических форм патологии / Московский НИИ педиатрии и детской хирургии; сост. Б.А. Кобринский. — М., 1994. — 31 с.

3. Рацион, питание и предупреждение хронических заболеваний: доклад исслед. группы ВОЗ. Сер. техн. докл. № 797. — Женева: ВОЗ, 1993. — 208 с.

4. Бузник, И.М. Методологические подходы и методические приемы изучения и оценки пищевого статуса и питания: учеб. пособие / И.М. Бузник. — Л.: ВМА им. С.М. Кирова, 1983. — 109 с.

5. Лавинский, Х.Х. Методические рекомендации по оценке состояния питания детей и подростков в учебно-воспитательных учреждениях / Х.Х. Лавинский, Н.Л. Бацукова. — Минск, 1997. — 43 с.

6. Зайчик, А.Ш. Основы патохимии: учебник / А.Ш. Зайчик, Л.П. Чурилов. — СПб.: Элби, 2000. — 688 с.

7. Тутельян, В.А. Справочник по диетологии / В.А. Тутельян, М.А. Самсонов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 2002. — 544 с.

EVALUATION OF THE PUPILS HEALTH DUE TO THE NATURE NUTRITION

Soltan M.M., Borisova T.S., Krivda A.V.

Educational Establishment "The Belarusian State Medical University", Minsk, Republic of Belarus

The aim of the work was the hygienic assessment of the health status of pupils because of the nature nutrition. A total of 119 pupils 11–12 years of age. In the body of the surveyed pupils due to an unbalanced diet with insufficient intake of vitamins and minerals form a vicious circle reinforce each other changes that lead to permanent changes in homeostasis, which explains the presence of specific complaints and violations in health 2/3 surveyed a group of children. The need to rationalize the nutrition of organized pupils at the expense of products enriched with the most deficient vitamin-mineral components, taking into account the nutritional stereotypes.

Keywords: health, nutritional status, nature nutrition, pupils.

Поступила 16.06.2015

ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ

Солтан М.М., Борисова Т.С., Филиппова В.К.

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В процесс информатизации общества с каждым днем все чаще вовлекаются подростки и дети, которые в силу психофизических особенностей легко превращаются в зависимых от компьютера пользователей. Целью работы была донозологическая диагностика компьютерной зависимости среди учащихся учреждений общего среднего образования. Обследовано 145 школьников. Выявлены статистически значимые гендерные различия в формировании компьютерной зависимости. Проведен анализ состояния здоровья детей в зависимости от стадии развития компьютерной аддикции. Обоснована необходимость комплексного подхода к профилактике компьютерной зависимости.

Ключевые слова: состояние здоровья, школьники, компьютерная зависимость, гендерные различия, профилактика.

Введение. Современное общество невозможно представить без новых информационных технологий. Сегодня компьютеры или иные персональные электронно-вычислительные средства используются практически во всех отраслях деятельности человека, включая образовательный процесс и организацию досуга, способствуя более широкому приобщению

к ним подростков и детей, начиная уже с дошкольного возраста [6]. Расширение сферы влияния компьютерных технологий происходит на фоне ухудшения состояния здоровья детей и подростков [2].

Массовое вовлечение детей в процесс компьютеризации должно учитывать психофизиологические особенности растущего организма, т. к. исподволь многие из них превращаются в зависимых от компьютера пользователей [4]. Результаты исследований во многих странах мира свидетельствуют о том, что феномен «компьютерной зависимости» имеет мировую распространенность. По данным ряда авторов, интернет-зависимыми сегодня является от 5 до 14% пользователей во всем мире, причем их количество растет прямо пропорционально увеличению доступа и скорости Интернета [1].

Отсутствие точного определения состоянию интернет-зависимости и выверенных критериев его диагностики является существенным ограничением для понимания масштабов распространения обозначенной проблемы. При этом надо понимать, что у детей и подростков в силу возрастных особенностей развития еще не сформированы навыки осознанного отношения к собственному здоровью, усугубляющие нарастание потерь здоровья в связи с широкомасштабной информатизацией общества [3]. Все это указывает на необходимость своевременной диагностики риска возникновения и профилактики развития компьютерной зависимости среди пользователей различных возрастных групп.

Цель исследования — донозологическая диагностика компьютерной зависимости среди учащихся учреждений общего среднего образования.

Материалы и методы. Всего обследовано 145 учащихся, из них 85 человек в возрасте 11–12 лет (46 мальчиков и 39 девочек) и 60 — в возрасте 14–15 лет (24 мальчика и 36 девочек). Риск формирования компьютерной зависимости оценивался с применением анкеты для скрининговой диагностики Л.Н. Юрьевой и Т.Ю. Больбот [7]. С целью выявления факторов риска аддиктивного поведения использовалась специально разработанная анкета. Данные о состоянии здоровья учащихся получены путем выкопировки из отчетных форм медицинской документации. Оценка состояния нервной системы детей осуществлялась с применением адаптированного опросника Филлипса. У 60 учащихся 5-х классов была изучена обеспеченность организма магнием по уровню его экскреции с мочой. Обработка полученных данных проводилась с помощью пакета прикладных программ Statistica 8.0 (StatSoftinc.), Microsoft Excel. Для оценки достоверности различий применялись непараметрические методы (критерий χ^2 и двусторонний точный критерий Фишера — Р).

Результаты и их обсуждение. Тест для скрининговой диагностики компьютерной зависимости включает 11 вопросов относительно проявлений эмоционального состояния личности при работе за экраном монитора в различных режимах, в т. ч. и Интернет. Содержательный блок анкеты позволяет оценить различные аспекты компьютерной зависимости, включая реализацию замыслов, предчувствие удовольствия и материальные расходы, связанные с обеспечением компьютерного времяпрепровождения, количество времени пребывания за экраном монитора, волевые свойства личности и ощущения, получаемые во время компьютерного сеанса, ассоциативный характер восприятия получаемого удовольствия, влияние увлеченности компьютером на ход выполнения повседневных социально-бытовых обязательств, на психоэмоциональный статус организма, режим сна и бодрствования [7]. Скрининговая диагностика строится на интерпретации ответов по четырехбалльной шкале: «никогда» — 1 балл, «редко — 2 балла, «часто» — 3 балла и «очень часто» — 4 балла с последующим суммированием полученных результатов. Суммарное количественное выражение результатов тестирования эквивалентно стадии развития компьютерной зависимости: 15 и менее баллов — отсутствие риска развития компьютерной зависимости; 16–22 балла — стадия увлеченности; 23–37 баллов — выраженный риск компьютерной зависимости; 38 баллов и более — наличие сформировавшейся компьютерной зависимости.

Каждая стадия компьютерной зависимости характеризуется определенными предикторами риска или различной степенью их проявления. Так, стадия «выраженного риска развития компьютерной зависимости», как правило, сопровождается увеличением времени, проводимого за экраном монитора, потерей ощущения времени, получением эмоционального удовольствия от работы за компьютером или в ее предвкушении, расходованием большего количества денег на компьютерную деятельность, начальными признаками социальной дезадаптации личности. Стадия собственно компьютерной зависимости делится на 2 этапа: сформированной компьютерной зависимости (наблюдаются эмоционально-волевые нарушения и психическая зависимость) и тотальной компьютерной зависимости (наличие признаков психической и физической зависимости, синдрома актуализации компульсивного влечения) [7].

По результатам анкетирования к группе нулевого риска развития компьютерной зависимости было отнесено всего лишь 22,76% обследованных учащихся. Около 4/5 детей 11–15 лет уже имеют те или иные признаки развития компьютерной аддикции различной степени выраженности. При этом в стадии увлеченности компьютерными технологиями находится 67,86% учащихся учреждений общего среднего образования указанной возрастной группы, выраженный риск развития компьютерной зависимости характерен для 31,25% обследованных детей и у 0,89% диагностируются признаки сформировавшейся компьютерной зависимости.

Было установлено, что, несмотря на привлекательность персональных электронно-вычислительных средств, как для мальчиков, так и для девочек, степень интереса к компьютерным технологиям имеет гендерные различия. Так, выраженный риск развития компьютерной зависимости чаще регистрируется улиц мужского пола по сравнению с женским (35,7 и 26,79% соответственно). Сформировавшаяся компьютерная аддикция была диагностирована у мальчика.

Выявление у детей (в общей сложности 32,14% школьников) двух последних стадий, сопровождающихся развитием поведенческих и психических расстройств, указывает на необходимость вмешательства специалистов и организации детям адресной коррекционной и профилактической помощи, что потребовало объединения их в «группу высокого риска».

Воздействие повышенных нагрузок, обусловленных длительной работой за компьютером, отражается на функциональном состоянии организма и, в первую очередь, сказывается на функционировании зрительного анализатора, нервной системы и опорно-двигательного аппарата. В дальнейшем могут возникать нарушения со стороны эндокринной, иммунной и репродуктивной систем организма [7].

Проведенный одновременно с диагностикой компьютерной зависимости анализ состояния здоровья учащихся 5-х классов позволил установить, что параллельно с нарастанием степени увлеченности детей компьютерными технологиями учащается регистрация среди них нарушений со стороны органов зрения и центральной нервной системы. При этом характер регистрируемых отклонений в состоянии здоровья имеет гендерную обусловленность.

Анализ заболеваемости и морфофункциональных отклонений у учащихся в зависимости от стадии развития компьютерной аддикции показал, что распространенность нарушений органов зрения у мальчиков из группы высокого риска составила 36,8%, а у мальчиков без компьютерной зависимости — 12,5%. Повышенный и высокий уровень тревожности имели 31,6% мальчиков из группы высокого риска и 12,5% без компьютерной зависимости. Нарушения со стороны опорно-двигательного аппарата у мальчиков встречались одинаково часто в обеих группах наблюдения.

Заболевания органов зрения зарегистрированы у 37,5% девочек из группы высокого риска и у 41,7% без компьютерной зависимости. Среди лиц женского пола наблюдалась статистически значимая обратная тенденция в частоте встречаемости нарушений опорно-двигательного аппарата (P = 0,0419), т. е. в группе высокого риска эти нарушения вообще не встречались, однако были обнаружены у 50% девочек без компьютерной зависимости. Повышенный и высокий уровень тревожности выявлен у 50% девочек из группы высокого риска и у 27,8% без компьютерной зависимости.

Анализ частоты встречаемости нарушений со стороны органов и систем организма учащихся группы высокого риска показал, что проблемы со стороны органов зрения встречаются у каждого третьего ребенка, как среди девочек (37,5%), так и среди мальчиков (36,8%) данной группы. Отклонения со стороны опорно-двигательного аппарата имели место только у мальчиков (15,8% обследованных). Установлены статистически значимые гендерные различия в состоянии нервной системы лиц, подверженных выраженному риску формирования компьютерной зависимости (P = 0,0138). Так, повышенный и высокий уровень тревожности выявлен у 50% девочек и 31,6% мальчиков данной группы наблюдения.

Учитывая достаточно высокий уровень регистрации среди детей группы выраженного риска нарушений со стороны органов зрения, опорно-двигательного аппарата и центральной нервной системы, особый интерес представлял поиск биохимических маркеров компьютерной зависимости. Среди широкого спектра анализируемых показателей внимание исследователей привлекло изучение обеспеченности организма школьников магнием.

Магний необходим для нормального протекания множества биохимических реакций и физиологических процессов в организме человека. Участвуя в энергетическом, пластическом и электролитном обмене, магний является универсальным регулятором обменных процессов. По содержанию в организме он занимает четвертое место после натрия, калия и кальция, а по содержанию в клетке — второе после калия. Известно, что магний необходим для нормального функционирования нервной ткани, участвует в передаче нервного импульса, содействует сбалансированности процессов торможения и возбуждения в центральной нервной системе, повышает устойчивость к стрессу. Магний оказывает разностороннее воздействие на метаболизм соединительной ткани. Он входит в состав основного вещества соединительной ткани и необходим для правильного формирования соединительнотканных волокон, оказывая влияние и на процессы аккомодации глаза. В эпидемиологических исследованиях показана положительная связь между уровнем магния в организме и плотностью костей. Магний поддерживает остеогенез, предотвращает резорбцию кости и увеличивает ее динамическую силу [5].

При изучении уровня экскреции магния у учащихся общеобразовательных учреждений анализируемой возрастной группы выяснилось, что низкая обеспеченность организма магнием регистрируется в основном у лиц с аддиктивным поведением с различными стадиями компьютерной зависимости, причем среди мальчиков в 1,5 раза чаще, чем девочек (60 и 40% соответственно). В группе лиц, не имеющих признаков компьютерной зависимости, наоборот, сниженная экскреция магния с мочой чаще выявляется у девочек, чем у мальчиков (71,43 против 28,5% соответственно).

Накопленные научные данные позволяют рассматривать компьютерную зависимость как состояние, возникающее вследствие сложного взаимодействия психологических, поведенческих, когнитивных, биологических и социальных факторов [7]. В связи с этим изучались некоторые особенности организации жизнедеятельности обследованного контингента детей, в частности, характер организации досуга и дополнительная занятость школьников в спортивных секциях, место в режиме дня и объем компьютерного времяпрепровождения от суточного и недельного бюджета времени. Анализ полученных данных показал, что посещение спортивных секций снижает риск развития компьютерной зависимости. Так, среди мальчиков, занимающихся спортом, риск развития аддикции имели 13,04% обследованных, в то же время среди лиц, не посещающих спортивные секции, он возрастает более чем в 2 раза, составляя 28,26% ($\chi^2 = 4,394$; $p \leq 0,05$).Среди лиц женского пола отмечалась аналогичная тенденция: у девочек, занимающихся спортом, риск развития компьютерной зависимости встречается в 2,56% случаев от числа обследованных и резко возрастал у лиц, игнорирующих дополнительные занятия спортом, составляя 17,95%.

Вероятность формирования аддиктивного поведения зависит от характера использования компьютера в рамках времени, отведенного для самостоятельной социальной активности учащихся. Среди частых пользователей-мальчиков (4–5 раз в неделю или ежедневно) большинство имело различные стадии компьютерной зависимости (73,91%).Среди редких пользователей-мальчиков (2–3 раза в неделю и менее) различные стадии компьютерной зависимости имели только 13,04% (P = 0,015). Среди частых пользователей-девочек различные стадии компьютерной аддикции имели 43,59%. Среди редких пользователей-девочек частота аддиктивного поведения составила 23,07% (P = 0,0015).

Заключение. Полученные результаты позволили сформулировать следующие выводы:

1. Около 80% обследованных учащихся учреждений общего среднего образования имеют те или иные признаки развития компьютерной зависимости. Риск формирования аддиктивного поведения в отношении использования компьютерных технологий выше у мальчиков, чем у девочек.

2. На фоне формирования компьютерной зависимости наблюдается тенденция к ухудшению состояния здоровья школьников. Характер функциональных отклонений имеет гендерную обусловленность: нарушения нервной системы более характерны для девочек, а со стороны органов зрения — для мальчиков.

3. В качестве биохимического маркера компьютерной зависимости особенно среди лиц мужского пола может использоваться обеспеченность организма магнием.

4. Использование современных информационных технологий должно сопровождаться мониторингом состояния здоровья пользователей, включая донозологическую диагностику компьютерной зависимости.

5. Профилактика компьютерной зависимости требует комплексного подхода с привлечением медицинских работников, психологов, педагогов и родителей. Основой профилактики должно стать формирование навыков здорового образа жизни и рациональная организация досуга.

Литература

1. Войскунский, А Е. Киберпсихология в прошлом, настоящем и будущем / А.Е. Войскунский // Журн. практ. психолога. — 2010. — № 4. — С. 7–16.
2. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь в 2013 году: гос. доклад от 31.01.2014 / Под ред. И.В. Гаевского. — Минск: М-во здравоохр. Респ. Беларусь, 2014. — 193 с.
3. Могилева, В.Н. Психофизические особенности детей младшего школьного возраста и их учет в работе с компьютером / В.Н. Могилева. — М.: Академия, 2007. — С. 167–194.
4. Опевалова, Е.В. Изучение особенностей личности школьников с разной степенью компьютерной зависимости / Е.В. Опевалова, С.В. Корнеева // Актуальные проблемы психологической безопасности человека в современном обществе. — 2010. — № 1. — С. 129–141.
5. Пристром, М.С. Магний и заболевания внутренних органов: учеб.-метод. пособие / М.С. Пристром, В.В. Артющик, И.И. Семененков. — Минск: БелМАПО, 2012. — 32 с.
6. Тестов, В.А. Информационное общество: переход к новой парадигме образования / В.А. Тестов // Педагогика. — 2012. — № 4. — С. 3–10.
7. Юрьева, Л.Н. Компьютерная зависимость : формирование, диагностика, коррекция и профилактика / Л.Н. Юрьева, Т.Ю. Больбот. — Днепропетровск: Пороги, 2006. — 196 с.

THE PRECLINICAL DIAGNOSIS OF COMPUTER ADDICTION

Soltan M.M., Borisova T.S., Filippova V.K.

Education Establishment "The Belarusian State Medical University", Minsk, Republic of Belarus

During the process of informatization of society every day more and more involved adolescents and children involved, and due to mental and physical characteristics are converted into the computer users. The aim of the study was the preclinical diagnosis of computer addiction among pupils, total amount was of 145 pupils. Statistically significant gender differences in the formation of computer addiction were revealed. The analysis of the children health of, depending on the stage of development of computer addiction was performed. A comprehensive approach to the prevention of computer addiction was substantiated.

Keywords: health status, pupils, computer addiction, gender differences, prevention.

Поступила 16.06.2015

ОЦЕНКА И ДИНАМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ РОСТА, РАЗВИТИЯ И СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ

Храмцов П.И., Березина Н.О.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр здоровья детей», Москва, Российская Федерация

Реферат. Оценка и динамический контроль роста, развития и состояния здоровья являются важными инструментами обоснования приоритетных направлений охраны здоровья детского населения страны. В качестве критериальных показателей принято количество детей с дисгармоничным физическим развитием (дефицитом и избытком массы тела), уровнем функциональных возможностей организма и мелкой моторики ниже средних возрастно-половых значений, часто болеющих и ни разу не болевших в течение периода наблюдения. Представлены результаты оценки и динамического контроля роста, развития и состояния здоровья одних и тех же 34 старших дошкольников в течение двух лет наблюдения. Установлено, что выраженные положительные изменения в течение учебного года характерны для показателей устойчивости к гипоксии и координации движений. Незначительные позитивные эффекты отмечены для уровня развития мелкой моторики, что требует особого внимания в связи с подготовкой детей к школе. Полученные данные могут быть использованы для обоснования технологий по совершенствованию условий и режима жизнедеятельности детей в дошкольных образовательных организациях.

Ключевые слова: старшие дошкольники, функциональные возможности организма, критерии оценки, динамические наблюдения.

Введение. Оценка и динамический контроль роста, развития и состояния здоровья детей являются важными инструментами обоснования приоритетных направлений охраны здоровья детского населения страны [1].

Пристальное внимание к здоровью детей вполне объяснимо, поскольку распространенность функциональных нарушений и хронических заболеваний у них не имеет позитивных тенденций [2]. С каждым годом неуклонно растет количество детей, в т. ч. дошкольного возраста, с нарушениями развития и отклонениями в состоянии здоровья, занимающими ведущие ранговые места в структуре их заболеваемости [3].

Отмечена многолетняя динамика снижения функциональных возможностей детского организма, потенциальных ресурсов формирования устойчивой работоспособности, адаптации к изменяющимся условиям жизнедеятельности, резервов соматического и психического здоровья [4]. Снижаются как абсолютные значения, так и диапазоны изменений показателей роста и развития, выявляемые при популяционных обследованиях детского населения [5]. Уменьшение диапазонов изменения функциональных показателей является прогностически неблагоприятной характеристикой, свидетельствующей о сокращении популяционных резервов адаптации к факторам среды, в т. ч. к неблагоприятно влияющим на рост и развитие детского организма.

Все это обусловливает поиск новых возможностей повышения резервов здоровья детей, в т. ч. за счет повышения эффективности здоровьесберегающих технологий в системе дошкольного образования на основе оценки и динамического контроля показателей их роста, развития и состояния здоровья.

Цель исследования — обоснование технологий оценки и анализ результатов динамического контроля роста, развития и состояния здоровья старших дошкольников в течение 2-летнего периода наблюдения.

Материалы и методы. Под наблюдением в течение двух лет находились 34 ребенка 5–7 лет, которые посещали группы компенсирующей направленности для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Обследование проводилось в начале (сентябрь-октябрь) и конце (апрель-май) каждого учебного года. Программа обследования включала оценку физического развития, функциональных возможностей организма и острой заболеваемости детей в соответствии с общепринятыми методами исследования [6].

Для оценки физического развития ребенка проводился анализ соответствия длины и массы тела путем сопоставления индивидуальных значений с нормативными значениями в соответствии с возрастом и полом. Определялось количество детей с дисгармоническим физическим развитием (дефицитом и избытком массы тела).

Функциональные возможности организма детей оценивались по комплексу показателей, включающих силу мышц ведущей руки (регистрировались с помощью кистевого динамометра ДК-25), устойчивость к гипоксии по результатам функциональной пробы Штанге (максимальное время задержки дыхания на вдохе), координацию движений (устойчивость вертикальной позы при расположении стоп на одной линии для детей старших групп и на одной ноге для детей подготовительных групп, руки вытянуты вперед, пальцы разведены, глаза закрыты) и уровень развития мелкой моторики (по данным мотометрического теста).

На основании сравнения индивидуальных значений показателей функциональных возможностей организма со средними возрастно-половыми значениями определялось количество детей, имеющих значения данного показателя ниже среднего уровня в начале и в конце каждого учебного года.

Уровень неспецифической резистентности организма оценивался по показателям острой заболеваемости, определяемым по количеству детей, ни разу не болевших в течение учебного года (индекс здоровья), и болевших 4 раза и более (ЧБД).

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов исследования (таблица) проводился дифференцированно по каждому учебному году и за весь 2-летний период наблюдения.

Установлено, что дисгармоничное физическое развитие отмечалось у 14,7% детей в начале и у 11,8% детей в конце 1-го года наблюдения ($p>0,05$).

Детей, у которых значения силы мышц ведущей руки были ниже средних возрастно-половых значений, в начале учебного года было 11,8%, в конце учебного года таких детей выявлено не было. В то же время в начале учебного года более чем у половины обследованных детей установлены значения ниже средних возрастно-половых для координации движений (55,9%), устойчивости к гипоксии (58,8%) и развития мелкой моторики (61,7%).

Приведенные данные свидетельствуют о значительной распространенности низкого исходного уровня функциональных возможностей организма старших дошкольников.

Таблица — Динамика показателей физического развития, функциональных возможностей и неспецифической резистентности организма старших дошкольников в течение 2-х лет наблюдения, %

Показатели	1-й год наблюдения		2-й год наблюдения	
	Начало учебного года	Конец учебного года	Начало учебного года	Конец учебного года
Дефицит массы тела	11,8	8,9	5,9	2,9
Избыток массы тела	2,9	2,9	5,9	0*
Сила мышц ведущей руки	11,8	0*	14,7	2,9
Устойчивость к гипоксии	58,8	14,7*	47,1	5,9*
Координация движений	55,9	14,7*	47,1	0*
Развитие мелкой моторики	61,7	42,5	40,0	23,3
ЧБД	11,4	20,0	20,0	11,4
Индекс здоровья	51,4	14,3*	14,3	31,4
Примечание — * — $p<0,001$.				

Анализ динамики оцениваемых показателей в течение учебного года позволил установить, что наиболее выраженные положительные изменения отмечены при формировании у детей устойчивости к гипоксии. Количество детей, у которых значения времени задержки дыхания на вдохе были ниже средних возрастно-половых значений, сократилось в 4 раза и составило 14,7% в конце учебного года по сравнению с 58,8% детей в начале учебного года ($p<0,001$). В 3,8 раза (с 55,9 до 14,7%) к концу учебного года уменьшилось количество детей с низкими значениями статической устойчивости, отражающей координацию движений ($p<0,001$). Наименее выраженные благоприятные изменения в динамике учебного года были характерны для развития мелкой моторики. Уменьшение количества детей с низкими значениями данного показателя было недостоверным — с 61,7 до 42,5% ($p>0,05$).

Таким образом, в течение 1-го учебного года отмечена положительная динамика показателей функциональных возможностей организма, однако степень их выраженности различна. Наиболее значимые позитивные эффекты характерны для развития функций, обеспечивающих устойчивость организма к гипоксии, наименее — развития мелкой моторики, которое обеспечивается механизмами регуляции тонко координированных движений, требующих высокой степени их дифференциации. Полученные данные обосновывают необходимость совершенствования, в первую очередь, технологий развития мелкой моторики у детей старших групп.

Несмотря на положительную годовую динамику показателей физического развития и функциональных возможностей организма, показатели неспецифической резистентности организма свидетельствовали о тенденции ее снижении в течение учебного года. Количество часто болеющих детей в конце учебного года составило 20%, в начале учебного года — 11,4% ($p>0,05$), количество ни разу не болевших детей — 51,4 до 14,3% соответственно ($p<0,001$).

Динамика оцениваемых показателей у тех же детей в следующем учебном году, когда дети посещали подготовительные группы детского сада, имеет некоторые особенности. В отличие от детей старших групп перед детьми этого возраста остро стоит вопрос подготовки к школе, что во многом определяет особенности их развития в динамике учебного года.

Анализ данных позволил установить, что количество детей с дефицитом массы тела имело тенденцию к снижению — с 5,9 до 2,9% (p>0,05). К концу учебного года не выявлено детей с избытком массы тела, хотя в начале учебного года избыток массы тела отмечался у 5,9% детей.

Показатели функциональных возможностей организма дошкольников подготовительных групп также свидетельствуют о положительной динамике в течение учебного года. Отмечена тенденция снижения количества детей, у которых значения силы мышц ведущей руки было ниже среднего возрастно-полового уровня — с 14,7 до 2,9% (p>0,05). Частота встречаемости значений показателя устойчивости к гипоксии ниже средних возрастно-половых значений уменьшилась в 9,5 раза (с 47,1 до 5,9%; p<0,001), а детей, у которых значения показателя координации движений ниже средних возрастно-половых, к концу учебного года выявлено не было, хотя в начале учебного года таких детей было почти половина (47,1%). Менее чувствительным к позитивным изменениям оказался, как и у детей старших групп, показатель уровня развития мелкой моторики. Количество детей с ниже средним возрастно-половым значением данного показателя уменьшилось к концу 2-го учебного года несущественно по сравнению с другими показателями — с 40,0 до 23,3% (p>0,05). Это достаточно высокий уровень распространенности отставания развития мелкой моторики у детей подготовительных групп, имеющий выраженную социальную значимость, учитывая особые требования подготовки к школе и потенциально связанные с этим трудности в обучении.

Подтверждением позитивной динамики функциональных возможностей организма служат данные о положительной тенденции изменений неспецифической резистентности организма. Количество ЧБД в конце учебного года составило 11,4% (в начале учебного года таких детей было 20,0%; p>0,05), а количество ни разу не болевших детей, соответственно, 14,3 и 31,4% (p>0,05). Выявленные изменения, однако, не были статистически достоверными.

Полученные данные обосновывают необходимость дальнейшего совершенствования и модернизации технологий здоровьесбережения дошкольников подготовительных групп. При этом необходимо учитывать установленные особенности развития детей в данный период наблюдения.

Выявленная направленность положительной динамики функциональных возможностей организма у детей как старших, так и подготовительных групп, свидетельствует об эффективности реализации технологии развития и здоровьесбережения детей в детском саду «Календарь здоровья» [7]. Данная технология позволяет интегрировать мероприятия по развитию и совершенствованию функции внешнего дыхания, координации движений и развитию мелкой моторики в различные режимные моменты в течение дня (до занятий, перед прогулкой, на прогулке, перед сном и после сна и т. д.).

Анализ динамики показателей физического развития, функциональных возможностей организма и его неспецифической резистентности у детей старших и подготовительных групп позволил также установить, что использование комплекса показателей в качестве критериальных адекватно отражает характер этих изменений в течение учебного года. Выявлена разная степень чувствительности данных показателей к влиянию технологий развития и здоровьесбережения дошкольников. Наименее чувствительным к позитивным воздействиям оказалось развитие мелкой моторики, отражающей формирование и совершенствование механизмов центральной регуляции тонко координированных движений.

Несмотря на то, что дети посещали компенсирующие ортопедические группы, имея функциональные отклонения или деформации опорно-двигательного аппарата, полученные данные свидетельствуют о положительной динамике показателей функциональных возможностей организма детей, как старших, так и подготовительных групп. Это дает основание надеяться на более выраженные позитивные изменения функциональных возможностей организма у детей общеразвивающих групп, исходный уровень состояния здоровья которых выше, чем у детей компенсирующих групп.

Оценка динамики функциональных возможностей организма дошкольников в течение учебного года позволяет обосновать приоритетные направления здоровьесбережения детей на основе интеграции развивающих, профилактических и оздоровительных технологий в режим дня в максимально возможные режимные моменты для обеспечения системного подхода в процессе их реализации, а также оценить эффективность проводимых мероприятий, внести коррективы по совершенствованию технологических и организационных моделей обеспечения морфо-функционального развития детей, сохранения и укрепления их здоровья в условиях детского сада.

При сравнительном анализе данных за весь 2-летний период наблюдения установлено, что в конце учебного года в подготовительных группах количество детей с дисгармоничным физическим развитием составило 2,9%, а детей с избытком массы тела выявлено не было. Количество детей, у которых значения силы мышц ведущей руки были ниже среднего возрастно-полового уровня, снизилось в 4,1 раза — с 11,8 до 2,9% (p<0,001). Частота встречаемости значений устойчивости к гипоксии ниже средних возрастно-половых уменьшилась в 9,9 раза (с 58,8 до 5,9%; p<0,001), а детей с низким уровнем координации движений к концу 2-го учебного года вообще выявлено не было, хотя в начале учебного года в старших группах таких детей было 55,9% (p<000,1). Менее чувствительным к развивающим и здоровьесберегающим воздействиям оказался показатель уровня развития мелкой моторики. Количество детей с ниже средним возрастно-половым значением данного показателя уменьшилось к концу 2-го учебного года в 2,6 раза — с 61,7 до 23,3% (p<0,01). Эти данные свидетельствуют о том, что каждый пятый ребенок перед школой имеет низкий уровень развития мелкой моторики. Следует отметить, что развитие этой школьнозначимой функции очень важно для успешного обучения детей, особенно на этапе адаптации с начала систематического обучения в школе.

Полученные данные обосновывают необходимость дальнейшего совершенствования технологий развития мелкой моторики опосредованно через развитие координации крупных групп мышц на основе обязательного контроля обеспечения оптимального уровня двигательной активности детей в детском саду и дома. Повышение двигательной активности детей посредством игровой деятельности, обеспечивающей и многообразие движений, является обязательным эффективным условием развития координации крупной моторики и, как следствие, совершенствования механизмов регуляции мелкой моторикой.

Динамика показателей острой заболеваемости имеет некоторые особенности. Количество ЧБД за весь 2-летний период наблюдения не изменилось (11,4% в начале и в конце наблюдения), а индекс здоровья характеризовался тенденцией к его снижению с 51,4 до 31,4% (p>0,05). Снижение индекса здоровья, возможно, объясняется существенным ростом образовательных нагрузок в связи с подготовкой детей к школе.

В то же время установленная направленность положительной динамики функциональных возможностей организма и его неспецифической резистентности у детей в течение 2-х лет наблюдения свидетельствует об эффективности развивающих и здоровьесберегающих мероприятий в детском саду.

Оригинальность данного исследования состоит в том, что динамические наблюдения охватывают два учебных года, что позволяет оценить показатели роста и развития детей после летних каникул. Интересны данные сравнительного анализа результатов, полученных в конце учебного года и в начале следующего учебного года. Установлено, что функциональные показатели (сила мышц ведущей руки, устойчивость к гипоксии и координация движений) после летних каникул существенно ухудшились. В течение следующего учебного года эти показатели вновь отражали улучшение функциональных возможностей организма. Данный факт свидетельствует о важности постоянства развивающих воздействий на организм ребенка во время пребывания в детском саду. Уровень развития мелкой моторики после летних каникул не изменился. В течение следующего учебного года отмечена положительная динамика.

Полученные данные позволяют говорить о неравномерно выраженном позитивном характере изменения силы мышц ведущей руки, устойчивости к гипоксии и координации движений и поступательном, но менее выраженном, позитивном характере изменения уровня развития мелкой моторики. Установление механизмов, объясняющих выявленные различия, возможно при дальнейших исследованиях.

Заключение. Установлено, что принятый в исследовании комплекс показателей адекватно отражает динамику физического развития, функциональных возможностей организма и его неспецифической резистентности в процессе динамического наблюдения за ростом, развитием и состоянием здоровья старших дошкольников.

Выраженные положительные изменения в течение учебного года характерны для показателей силы мышц ведущей руки, устойчивости к гипоксии и координации движений. Незначительные позитивные эффекты отмечены для уровня развития мелкой моторики, что требует особого внимания в связи с подготовкой детей к школе. Эти две группы показателей имеют разный характер позитивных изменений: неравномерный выраженный и поступательный, менее выраженный, соответственно.

Полученные в процессе динамического контроля данные могут служить объективной основой для обоснования приоритетных направлений организации здоровьесберегающей деятельности детского сада, совершенствования технологий морфофункционального развития детей, сохранения и укрепления их здоровья.

Перспективы использования технологий оценки и динамического контроля роста, развития и состояния здоровья детей связаны с установлением уровня санитарно-эпидемиологического благополучия дошкольных образовательных организаций, что является предметом дальнейших научных исследований.

Литература

1. Оценка состояния здоровья детей. Новые подходы к профилактической и оздоровительной работе в образовательных учреждениях: рук. для врачей / А.А. Баранов [и др.]. — 2-е изд., доп. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 432 с.

2. Тенденции заболеваемости и состояние здоровья детского населения Российской Федерации / А.А. Баранов [и др.] // Рос. педиатр. журн. — 2012. — № 6. — С. 4–9.

3. Рапопорт, И.К. Состояние здоровья современных детей дошкольного возраста / И.К. Рапопорт, В.Р. Кучма // Здоровье дошкольника. — 2008. — № 3. — С. 2–8.

4. Березина, Н.О. Характеристика функциональных возможностей современных дошкольников 5–7 лет / Н.О. Березина, М.А. Никитина, П.И. Храмцов // Рос. педиатр. журн. — 2011. — № 3. — С. 39–42.

5. Функциональные резервы организма детей и подростков. Методы исследования и оценки : учеб. пособие / Н.Г. Чекалова [и др.]. — Н.Новгород: Изд-во НижГМА, 2010. — 164 с.

6. Организация медицинского контроля за развитием и здоровьем дошкольников и школьников на основе массовых скрининг-тестов и их оздоровление в условиях детского сада, школы: методическое пособие / Г.Н. Сердюковская [и др.]. — М.: Промедэк, 1993. — 163 с.

7. Храмцов, П.И. Здоровьеформирующие ресурсы современного детского сада / П.И. Храмцов, М.М. Цапенко // Вопр. школьной и университетской медицины и здоровья. — 2012. — № 1. — С. 13–19.

ASSESSMENT AND DYNAMIC MONITORING OF GROWTH, DEVELOPMENT AND HEALTH STATUS OF SENIOR PRESCHOOL CHILDREN

Khramtsov P.I., Berezina N.O.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Scientific Centre of Children Health", Moscow, Russian Federation

Assessment and dynamic monitoring of growth, development and health are important tools substantiation of priority directions of health of the child population of the country. As criterial indicators are usually a number of children with disharmonious physical development (deficiency and excess body weight), the level of functionality of the body and fine motor skills are below the average age-sex values, sickly and never suffered during the period of observation of children. Presents the results of the assessment and dynamic monitoring of growth, development and health of the same 34 older preschoolers in the two years of observation. It is established that expressed a positive change in the course of the school year is typical for resistance to hypoxia and coordination. Minor positive effects were reported for the level of development of fine motor skills that require special attention in connection with the preparation of children for school. The obtained data can be used to justify a technology for improving the conditions and mode of life of children in preschool educational institutions.

Keywords: senior preschoolers; functionality of the organism; evaluation criteria; dynamic control.

Поступила 01.07.2015

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО РАЦИОНА ПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ ВУЗА

Аминова О.С.[1] , Тятенкова Н.Н.[1], Кулибина О.В.[2]
[1]Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль;
[2]Ярославский государственный медицинский университет, Ярославль, Российская Федерация

Реферат. В работе представлены результаты анализа пищевого поведения студенток и гигиеническая оценка фактического рациона питания. Было установлено, что режим питания девушек-студенток не является оптимальным: нарушена кратность приемов пищи и физиологическое распределение ее количества по приемам в течение дня. Оценка макронутриентного состава пищи выявила преимущественно жировую направленность рациона питания и дефицит большинства микронутриентов.

Ключевые слова: здоровье, фактическое питание, макронутриенты, микронутриенты, физиологическая норма, студенты.

Введение. Состояние здоровья студенческой молодежи является одной из актуальных медико-социальных проблем в связи с постоянной интенсификацией учебного процесса, требующего оптимального функционального состояния отдельных органов и физиологических систем, устойчивости механизмов адаптации к окружающей среде [4]. Одной из главных задач государственной политики в области сохранения здоровья населения России до 2020 г. является мониторинг состояния питания [3]. Согласно современным представлениям, именно питание определяет продолжительность и качество жизни человека, создает условия для оптимального физического и умственного развития, поддерживает высокую работоспособность, повышает возможности организма противостоять воздействию неблагоприятных факторов. По мнению специалистов, ошибки в структуре питания, круглогодичные дефициты эссенциальных макро- и микроэлементов стали одним из ведущих факторов риска сохранения здоровья, нарушения деятельности адаптационно-регулирующих систем организма, а также развития и хронизации неинфекционных заболеваний [6].

Цель исследования — гигиеническая оценка питания и пищевого поведения студенток вуза.

Материалы и методы. Для выполнения поставленной цели была сформирована группа студенток (n = 265) в возрасте 18–23 лет. Изучение фактического питания осуществлялось методом анализа частоты потребления пищи [5]. Показатели химического состава продуктов рассчитывали с использованием таблиц «Химического состава российских пищевых продуктов» (Скурихин И.М., Тутельян В.А., 2002). Оценка пищевой ценности рационов осуществлялась в соответствии с методическими рекомендациями 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ». Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием стандартных методов вариационной статистики, при этом вычислялись средние арифметические величины (M), среднеквадратичное отклонение (σ), средняя ошибка средней арифметической величины (m). Для обработки данных применяли статистические методы, реализованные в пакете прикладных программ Statistica for Windows.

Результаты и их обсуждение. Согласно полученным результатам, 77% опрошенных студенток имели оптимальную кратность питания, из них 3-разовое питание отмечено в 53% случаев, 4-разовое — в 18% и 5-разовое — в 6%. В группу риска попали 23% опрошенных девушек, имеющих двух- (21%) и одноразовое (2%) питание. Согласно данным литературы [7], при двухразовом питании инфаркт миокарда и острые панкреатиты встречаются значительно чаще, чем при трех- и четырехразовом питании, что объясняется именно обилием потребляемой пищи за один прием при двухразовом (и тем более при одноразовом) питании.

Оценка физиологического распределения количества пищи по ее приемам в течение дня показала, что 50% опрошенных студенток потребляют наибольшее количество пищи за ужином, что не соответствует гигиеническим рекомендациям (рисунок 1).

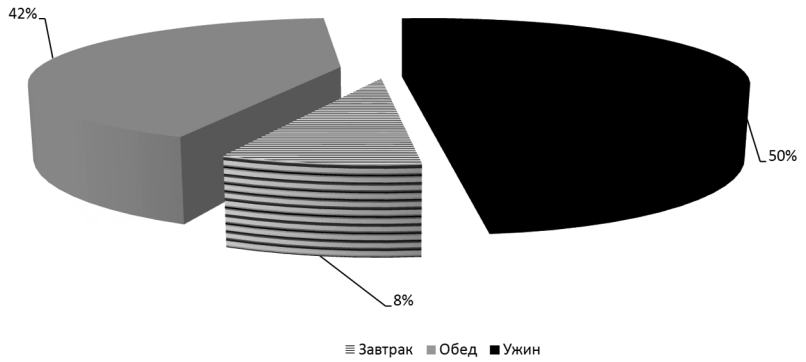


Рисунок 1. — Распределение девушек в зависимости от употребляемого количества пищи за один прием, %

Наиболее полезен для человека такой режим, при котором за завтраком и обедом он получает более двух третей общего количества калорий суточного рациона, а за ужином — менее одной трети [7].

Оценка рационов питания студенток и анализ среднегрупповых значений позволили установить, что потребление жиров, холестерина, витамина А, витамина В1 и ниацина не соответствует нормам физиологической потребности (таблица 1).

Таблица 1. — Химический состав и калорийность рациона питания девушек

Показатели	Нормы физиологических потребностей	Фактическое потребление, M±m
Энергетическая ценность рациона (ккал/сут)	1800–3050	2542,4±61,2
Белки, г	58–87	85,7±2,7
Жиры, г	60–102	**128,1±4,1**
Холестерин, г	300	**369,0±14,7**
Углеводы, г	257–586	312,4±8,6
Пищевые волокна, г	20	25,9±0,8
Минеральные вещества		
Кальций, мг	1000	1128,9±49,1
Магний, мг	400	407,0±11,8
Железо, мг	18	23,0±0,64
Витамины		
Витамин А, мкг	900	**579,9±52,4**
Витамин Е, мг	15	102,0±5,8
Витамин B_1, мг	1,5	**1,3±0,04**
Витамин B_2, мг	1,8	2,2±0,09
Ниацин, мг	20	**15,8±0,5**
Витамин С, мг	90	134,8±6,6

Оценка макронутриентного состава пищи выявила избыточное поступление с пищей жиров и холестерина (на 25,6 и 23% соответственно). Анализ микронутриентного состава показал недостаточное поступление с пищей витамина А на 35,6%, витамина B_1 — на 13,3% и ниацина — на 21%. Отмечено избыточное поступление железа на 27,7%.

Индивидуальная оценка фактического питания позволила выделить группу девушек, рационы питания которых недостаточны или избыточны по поступлению отдельных нутриентов. Отмечено избыточное поступление белков у 40% опрошенных, жиров — у 59% и холестерина — у 54%. Недостаточное поступление углеводов и пищевых волокон наблюдалось у 37–40% опрошенных (рисунок 2).

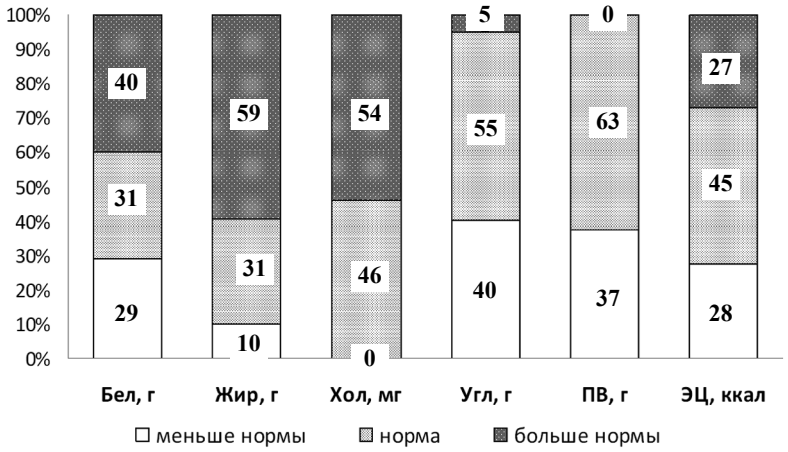


Рисунок 2. — Распределение девушек в зависимости от поступления основных нутриентов (количество обследованных, %)

Говоря о белковом рационе, следует помнить, что избыток белков небезразличен для организма. Чрезмерное их потребление может привести к перенапряжению работы пищеварительного аппарата, к образованию в желудочно-кишечном тракте продуктов гниения и неполного расщепления белков, вызывающих интоксикацию организма. Кроме того, большое количество пищевых белков значительно увеличивает нагрузку на почки, что может привести к их функциональному истощению [1].

Превышение в потреблении жиров негативно сказывается на здоровье человека и может вызвать избыточную массу тела и ожирение, способствует развитию атеросклероза, гипертонической болезни, снижению функциональных иммунных механизмов, вызывает дистрофические изменения в скелетной и сердечной мускулатуре [2]. Избыточное поступление холестерина с пищей вызывает увеличение его содержания в организме. Известно, что высокий уровень холестерина в крови повышает риск атеросклероза и ишемической болезни сердца.

Дефицит пищевых волокон ведет к замедлению кишечной перистальтики, является одной из причин кишечной непроходимости, аппендицита, геморроя, рака нижних отделов кишечника, холецистита [1].

Недостаточное поступление кальция отмечено в рационах питания у 52% девушек, магния — у 55%, в 63% случаев выявлено избыточное поступление железа.

При оценке витаминной обеспеченности рационов выявлено недостаточное поступление витамина А у 85% студенток, витамина B_1 — у 75%, витамина B_2 — у 48%, ниацина — у 77% и витамина С — у 43%. Результаты исследования статуса питания студенток ярославских вузов согласуются с данными, полученными при обследовании студентов БГМУ [3]. Дефициты минеральных веществ и витаминов могут привести к нарушению обмена веществ и снижению уровня здоровья.

Заключение. Оценка режима питания выявила, что у обследуемых студенток нарушена кратность приема пищи. Суточное распределение энергетической ценности пищи в течение дня не соответствует гигиеническим нормативам. Питание имеет преимущественно жировую направленность. Отмечен явный дефицит в поступлении витамина А, витамина B_1, ниацина. У большинства девушек рационы питания дефицитны по поступлению магния и кальция. Оценка адекватности рациона питания выявила, что потребление энергии с пищей только у 45% девушек соответствует физиологической норме.

Литература

1. Бароненко, В.А. Здоровье и физическая культура студента / В.А. Бароненко, Л.А. Рапопорт. — М.: Изд. дом «Альфа-М», 2003. — 417 с.

2. Давиденко, Д.Н. Здоровье и образ жизни студентов / Д.Н. Давиденко, Ю.Н. Щедрин, В.А. Щеголев; под ред. Д.Н. Давиденко. — СПб.: СПбГУИГМО, 2005. — 124 с.

3. Изучение пищевого поведения потребителей (на примере г. Челябинска) / М.Б.—Ребезов [и др.] // Вопр. питания. — 2011. — Т. 80, № 6. — С. 23–26.

4. Исютина-Федоткова, Т.С. Статус питания студентов БГМУ / Т.С. Исютина-Федоткова // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. беларусь, Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. В.П. Филонов. — Минск: БелСАинформ, Смэлток, 2009. — Вып. 14. — С. 111–117.

5. Мартинчик, А.Н. Разработка метода исследования фактического питания по анализу частоты потребления пищевых продуктов: создание вопросника и общая оценка достоверности метода / А.Н. Мартинчик, А.К. Батурин, В.С. Баев // Вопр. питания. — 1998. — № 3. — С. 8–13.

6. Сергеев, В.Н. Оптимизация питания — фундаментальный фактор сохранения здоровья и долголетия / В.Н. Сергеев, Г.В. Сидоренко // Вестн. восстановительной медицины. — 2004. — № 1. — С. 37–40.

7. Воробьев, В.И. Новая методика здорового питания / В.И. Воробьев. — М.: Эксмо, 2007. — 384 с.

Работа выполнена в рамках проекта № 544 базовой части государственного задания на НИР Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова.

HYGIENIC EVALUATION AND ANALYSIS OF ACTUAL NUTRITION OF STUDENTS OF THE UNIVERSITY

Aminova O.S.[1], Tyatenkova N.N.[1], Kulibina O.V.[2]
[1]Yaroslavl State University P.G. Demidov, Yaroslavl;
[2]Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

The paper presents the results of the analysis of feeding behavior of students and hygienic assessment of the actual diet. It was found that the diet of female students is not optimal: broken multiplicity of the meals, and the physiological distribution of food in her meals throughout the day. Assessment macronutrients food composition revealed predominately fat oriented diet. Diets girls deficient in the intake of most micronutrients.

Keywords: health, actual nutrition, macronutrients, micronutrients, physiological norm, students.

Поступила 19.06.2015

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ НА TETRAHYMENA PYRIFORMIS БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ И БЕЗВРЕДНОСТИ МЯСА (ГОВЯДИНА, СВИНИНА)

Бондарук А.М., Цыганков В.Г., Свинтилова Т.Н., Долгина Н.А., Осипова Т.С.
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Разработан и апробирован метод биологической оценки на *Tetrahymena pyriformis* мяса (свинина, говядина), учитывающий содержание этого продукта в суточных рационах разной энергетической ценности.

В эксперименте на *Tetrahymena pyriformis* подтверждена высокая биологическая ценность мяса (свинина, говядина).

Разработанный метод позволяет изучить безвредность и оценить изменение биологической ценности мяса в процессе кулинарной обработки. Под безвредностью мяса в данном исследовании понимали отсутствие в составе продукта контаминантов, которые могут оказывать повреждающее действие на культуру *Tetrahymena pyriformis*.

Ключевые слова: говядина, свинина, биологическая ценность, безвредность, методы оценки, *Tetrahymena pyriformis*.

Введение. За последние годы ассортимент пищевых продуктов существенно расширился, в связи с чем проблема контроля качества пищевой продукции переходит в разряд наиболее актуальных.

К числу основных причин снижения качества пищевых продуктов, в т. ч. мясных, относят превышение предельно допустимых концентраций пищевых добавок, контаминантов, а также несоблюдение санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к условиям производства, хранения и реализации пищевой продукции. Анализ состояния проблемы на современном этапе подтверждает, что разработка на основе биотестирования методов оценки биологической ценности и без-

вредности пищевой продукции и использование этих методов в системе государственного санитарного надзора и контроля в области обеспечения качества и безопасности пищевой продукции своевременна и актуальна.

Одно из преимуществ Tetrahymena pyriformis как объекта биотестирования состоит в том, что она может быть использована для одновременного определения, как безвредности, так и биологической ценности пищевой продукции.

Цель исследования — разработка и апробация метода оценки на *Tetrahymena pyriformis* биологической ценности и безвредности мяса.

Материалы и методы. Объектом исследования являлось мясо: свиная и говяжья вырезки.

Осуществлен расчет содержания мяса в среде культивирования *Tetrahymena pyriformis*, исходя из потребления мясопродуктов с рационами разной энергетической ценности, фактической пищевой ценности исследуемого мясопродукта, а также с учетом коэффициента экстраполяции [2] (таблица 1).

Таблица 1. — Состав среды культивирования *Tetrahymena pyriformis* на основе мяса

Концентрация гомогената, мг/мл	Без глюкозы				С глюкозой			
	Б, мг/мл	Ж, мг/мл	У, мг/мл	ЭЦ, кал/мл	Б, мг/мл	Ж, мг/мл	У, мг/мл	ЭЦ, кал/мл
Вырезка говяжья								
5	1,00	0,15	0	5,4	1,00	0,15	4,0	21,35
10	2,00	0,30	0	10,7	2,00	0,30	8,0	42,7
20	4,00	0,60	0	21,4	4,00	0,60	16,0	85,4
Вырезка свиная								
5	1,00	0,175	0	5,5	1,00	0,175	4,0	21,5
10	2,00	0,35	0	11,0	2,00	0,35	8,0	43,0
20	4,00	0,70	0	22,0	4,00	0,70	16,0	86,0

Образцы мяса исследовались в сыром и вареном виде. Безвредность мяса исследовалась в концентрациях, соответствующих суточному потреблению с рационами энергетической ценностью 2000, 4000 и 8000 ккал, а также в концентрациях, обеспечивающих содержание белка в среде культивирования 1, 2, 4 мг/мл, необходимых для расчета биологической ценности продукта на *Tetrahymena pyriformis*.

Исследуемый продукт являлся единственным источником пищевых веществ в среде культивирования *Tetrahymena pyriformis* в пробах без добавления углеводов. С целью уточнения роли глюкозы в энергетическом обмене *Tetrahymena pyriformis* мясные полуфабрикаты исследовались без добавления углеводов и с их добавлением (глюкозы) в среду культивирования. Глюкоза вносилась в среду культивирования в количестве, обеспечивающем баланс белков и углеводов 1:4.

Стандартом сравнения при определении биологической ценности являлась питательная среда, содержащая полноценный белок и углеводы в соотношении 1:4, витамины и минеральные вещества (стандарт № 1), стандартная среда без углеводов, в которой источником витаминов являлся сухой дрожжевой экстракт (стандарт № 2).

Подготовка проб к анализу осуществлялась с соблюдением правил асептики.

Безвредность пищевых продуктов исследуют на протяжении жизненного цикла популяции *Tetrahymena pyriformis*. Осуществляют визуальный анализ состояния одноклеточных организмов, графический анализ кривой роста популяции и математический анализ основных показателей жизнедеятельности популяции (константа мгновенной скорости роста, время генерации, число поколений, численность популяции), культивируемой в среде, содержащей исследуемые образцы продуктов, определяют биотический потенциал (БП) популяции.

Биологическую ценность мяса оценивали по отношению к стандартной среде культивирования. Определяли показатели: коэффициент эффективности белка (КЭБ), стандартизованная относительная биологическая ценность (СОБЦ) по отношению к стандартному белку в %. Учитывались результаты определения скорости роста, биотического потенциала, численности популяции *Tetrahymena pyriformis* на всех этапах жизненного цикла. При расчете показателей биологической ценности мяса принималось во внимание отсутствие каких-либо вредных воздействий продукта на *Tetrahymena pyriformis*.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали статистически с определением средней арифметической каждого вариационного ряда, среднеквадратичного отклонения, стандартной ошибки, коэффициента вариации и критерия Стьюдента–Фишера. При уровне значимости менее 0,05 различия средних арифметических показателей безвредности и биологической ценности считаются статистически достоверными [3].

Результаты и их обсуждение.

Результаты биологической оценки вырезки свиной

Биотестирование сырой вырезки свиной. Визуальный анализ состояния популяции *Tetrahymena pyriformis*, произраставшей в среде культивирования, содержащей вырезку свиную сырую без углеводов и с ними, не выявил каких-либо морфологических и функциональных нарушений у отдельных особей. Гибели организмов на протяжении жизненного цикла популяции не наблюдалось.

Культивирование *Tetrahymena pyriformis* в углеводной и безуглеводной среде, содержащей вырезку свиную в концентрациях 5 и 10 мг/мл, обеспечивающих содержание белка 1 и 2 мг/мл, не выявило значимых различий в показателях жизнедеятельности популяции. При содержании вырезки 20 мг/мл, обеспечивающем содержание белка 4 мг/мл, в среде с глюкозой на этапах 72–96 ч отмечалось выраженное стимулирование жизненных процессов *Tetrahymena pyriformis* по отношению к среде без углеводов (рисунок 1).

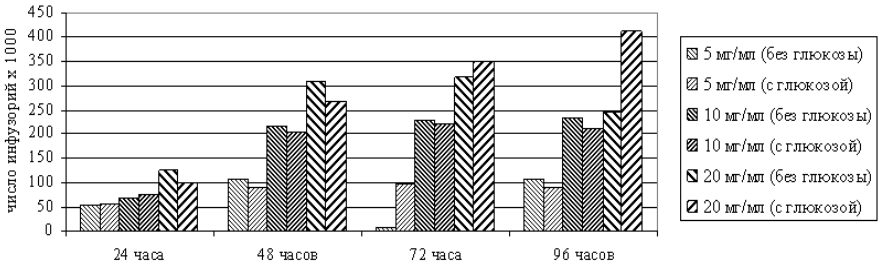


Рисунок 1. — Динамика роста популяции Tetrahymena pyriformis в среде культивирования на основе вырезки свиной сырой, с глюкозой и без глюкозы

Биотестирование вырезки свиной вареной. Анализ состояния популяции *Tetrahymena pyriformis*, произраставшей в среде культивирования, содержащей вырезку свиную вареную с глюкозой и без нее, не выявил каких-либо морфологических и функциональных нарушений у отдельных особей. Инфузории равномерно заполняли всю каплю, имели нормальный характер движения. Однако в среде культивирования с глюкозой инфузории были более светлыми и крупными, чем в среде культивирования на основе вырезки свиной без глюкозы. Гибели организмов не отмечено на протяжении жизненного цикла популяции.

Анализ показателей жизнедеятельности популяции *Tetrahymena pyriformis*, культивировавшейся в среде на основе вырезки свиной вареной, показал, что через 48–72–96 ч инкубации наблюдалось выраженное ингибирование жизненного потенциала популяции в углеводной среде. Численность популяции в среде с глюкозой на основе вареной вырезки концентраций 5, 10, 20 мг/мл через 72 ч уменьшилась по отношению к вырезке сырой на 35, 54, 39% соответственно, через 96 ч — на 20, 49, 15% соответственно ($p<0,05$, рисунок 2).

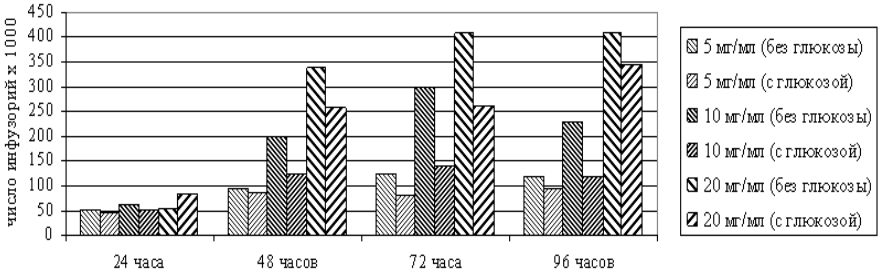


Рисунок 2. — Динамика роста популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде культивирования с глюкозой и без глюкозы на основе вырезки свиной вареной

Сопоставление показателей жизнедеятельности *Tetrahymena pyriformis*, культивировавшейся в углеводной среде на основе сырой и вареной вырезки свиной, выявило их ингибирование на всех этапах жизненного цикла популяции в среде, содержащей вырезку свиную вареную.

Биотический потенциал популяции в безуглеводной среде на основе вареной вырезки в концентрации 20 мг/мл на этапах жизненного цикла 48–72–96 ч превышал этот показатель для популяции, культивировавшейся в среде той же концентрации на основе сырой свиной вырезки. Биотический потенциал популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде с углеводами, содержащей вырезку свиную вареную во всех концентрациях, на всех этапах жизненного цикла был ниже биотического потенциала популяции, культивировавшейся в среде на основе сырой свиной вырезки (таблица 2).

Таблица 2. — Биотический потенциал Tetrahymena pyriformis, культивировавшейся в среде на основе вырезки свиной

Гомогенат (белок), мг/мл	Время экспозиции, ч			
	24	48	72	96
Без углеводов				
Сырая				
5 (1)	1,10±0,033	1,12±0,032	0,77±0,018	0,56±0,014
10 (2)	1,43±0,034	2,25±0,062	1,59±0,065	1,22±0,020
20 (4)	2,61±0,061	3,21±0,089	2,22±0,076	1,28±0,064
Вареная				
5 (1)	1,10±0,045	0,97±0,043*	0,86±0,034	0,62±0,018*
10 (2)	1,29±0,036*	2,07±0,036*	2,08±0,024*	1,19±0,036
20 (4)	1,18±0,027*	3,54±0,065*	2,84±0,022*	2,13±0,026*

Окончание таблицы 2

Гомогенат (белок), мг/мл	Время экспозиции, ч			
	24	48	72	96
С углеводами				
Сырая				
5 (1)	1,20±0,028	0,96±0,031	0,67±0,010	0,47±0,006
10 (2)	1,54±0,008	2,13±0,052	1,53±0,050	1,11±0,022
20 (4)	2,09±0,026	2,79±0,098	2,44±0,058	2,15±0,039
Вареная				
0,90±0,016	0,56±0,012*	0,49±0,012		
1,30±0,022*	0,96±0,027*	0,61±0,026*		
2,69±0,177	1,83±0,076*	1,81±0,062*		

Примечание — * — Статистически достоверные (при уровне значимости <0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде на основе вареной вырезки свиной филе по отношению к сырой.

Рост и развитие популяции *Tetrahymena pyriformis*, культивируемой в среде на основе сырой вырезки с углеводами и без таковых не имела резких различий. КЭБ вареной вырезки в среде без углеводов на 36% превышал КЭБ вареной вырезки в среде с глюкозой (p<0,05). СОБЦ вырезки свиной сырой в среде с глюкозой по отношению к стандарту № 1 снизилась на 19%, а СОБЦ вырезки вареной — на 39%. СОБЦ вырезки свиной вареной в среде без углеводов повысилась относительно стандарта № 2 (без углеводов) на 33%, в то время как биологическая ценность сырой вырезки без углеводов не отличалась от данного стандарта (таблица 3).

Таблица 3. — Биологическая ценность вырезки свиной по результатам оценки на *Tetrahymena pyriformis*

Образец	Среда без углеводов		Среда с углеводами	
	КЭБ	СОБЦ	КЭБ	СОБЦ
Стандарт № 1 (с углеводами и синтезированными витаминами)	–	–	1,09±0,009	100±0,4
Вырезка свиная сырая	–	–	0,88±0,021*	81±1,9*
Вырезка свиная вареная	–	–	0,66±0,023**	61±2,5**
Стандарт № 2 (без углеводов, с дрожжевым экстрактом)	0,77±0,007	100±0,9	–	–
Вырезка свиная сырая	0,80±0,028	104±3,7	–	–
Вырезка свиная вареная	1,03±0,007**	133±0,9**	–	–

Примечания:

1 — * — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) показателей биологической ценности вырезки свиной по отношению к Стандарту.

2 — ** — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) вырезки свиной вареной по отношению к Стандарту и вырезке свиной сырой.

Результаты биологической оценки вырезки говяжьей

Визуальный анализ состояния популяции *Tetrahymena pyriformis*, произраставшей в среде культивирования без углеводов и с ними, содержащей вырезку говяжью, показал, что в среде без углеводов инфузории были мельче, чем в среде с добавлением глюкозы, каких-либо морфологических и функциональных нарушений у отдельных особей не наблюдалось.

В среде культивирования на основе вареной вырезки говяжьей, содержащей глюкозу, в стационарной фазе роста (96 ч) отмечалась гибель инфузорий на уровне 4–7%.

В среде с глюкозой, содержащей сырую говяжью вырезку во всех исследованных концентрациях, численность популяции через 48–72–96 ч инкубации снизилась по отношению к ее численности в среде без углеводов. На этапах интерфазной активности 48 и 96 ч разница составляла 8 и 2% соответственно (рисунок 3).

Анализ показателей жизнедеятельности популяции *Tetrahymena pyriformis*, культивировавшейся в среде с глюкозой и без таковой на основе вырезки говяжьей вареной, выявил усиление ингибирующих эффектов в среде с глюкозой по отношению к среде без нее (рисунок 4).

Сопоставление показателей жизнедеятельности *Tetrahymena pyriformis*, культивировавшейся в безуглеводной среде на основе вырезки говяжьей, сырой и вареной, выявило ростостимулирующее действие вареной вырезки во всех исследованных концентрациях на всех этапах жизненного цикла популяции.

Наиболее высоким уровнем характеризовался биотический потенциал популяции, произраставшей в среде без углеводов на основе вырезки говяжьей сырой в концентрации 20 мг/мл (таблица 4).

Фазовые колебания биотического потенциала популяции в среде с углеводами на основе вырезки говяжьей вареной по отношению к биотическому потенциалу популяции в углеводной среде на основе сырой вырезки завершились срывом адаптационных возможностей популяции в среде на основе вареной вырезки концентраций 5 и 10 мг/мл и гибелью отдельных особей. В углеводной среде, содержащей вареную говяжью вырезку в концентрации 20 мг/мл, биотический потенциал был на 20% выше, чем в среде на основе сырой вырезки той же концентрации (таблица 4).

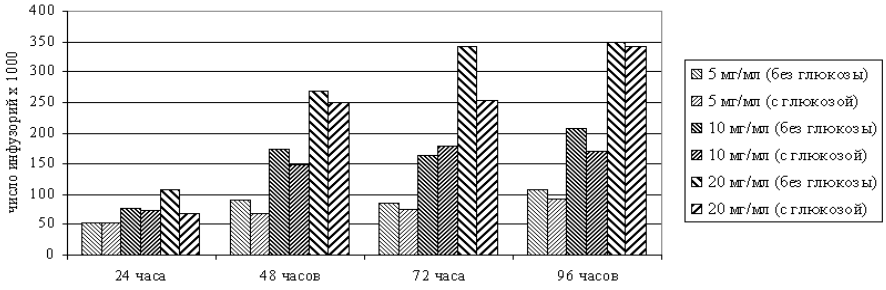


Рисунок 3. — Динамика роста популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде культивирования на основе вырезки говяжьей сырой, с глюкозой и без глюкозы

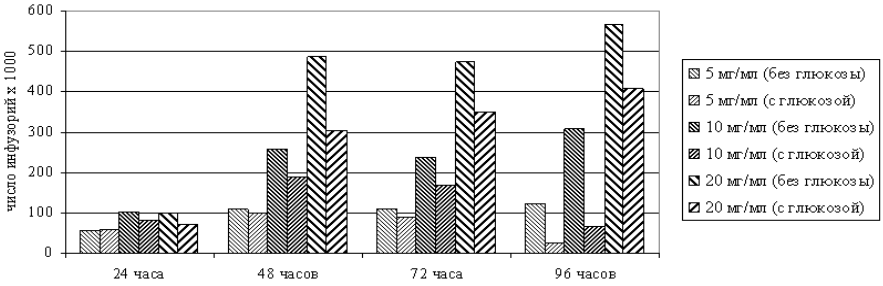


Рисунок 4. — Динамика роста популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде культивирования на основе вырезки говяжьей вареной, с глюкозой и без глюкозы

Таблица 4. — Биотический потенциал *Tetrahymena pyriformis*, культивировавшейся в среде на основе вырезки говяжьей

Гомогенат (белок), мг/мл	Время экспозиции, ч			
	24	48	72	96
Без углеводов				
Сырая				
5 (1)	1,13±0,039	0,95±0	0,60±0,009	0,56±0,023
10 (2)	1,62±0,052	1,81±0,045	1,13±0,010	1,08±0,006
20 (4)	2,24±0,008	2,81±0,113	2,38±0,056	1,82±0,058
Вареная				
5 (1)	1,20±0,021	1,15±0,034*	0,75±0,042*	0,64±0,011*
10 (2)	2,12±0,090*	2,70±0,051*	1,66±0,050*	1,61±0,034*
20 (4)	2,10±0,052	5,09±0,082*	2,28±0,082*	2,96±0,035*
С углеводами				
Сырая				
5 (1)	1,14±0,022	0,72±0,006	0,52±0,006	0,48±0,006
10 (2)	1,54±0,026	1,54±0,078	1,25±0,021	0,89±0,031
20 (4)	1,44±0,025	2,60±0,074	1,76±0,071	1,78±0,072
С углеводами				
Сырая				
5 (1)	1,14±0,022	0,72±0,006	0,52±0,006	0,48±0,006
10 (2)	1,54±0,026	1,54±0,078	1,25±0,021	0,89±0,031
20 (4)	1,44±0,025	2,60±0,074	1,76±0,071	1,78±0,072
Примечание — * — Статистически достоверные (при уровне значимости <0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде на основе вырезки говяжьей вареной по отношению к сырой.				

Вырезка говяжья вареная по результатам оценки на *Tetrahymena pyriformis* характеризовалась более высокой усвояемостью по отношению к сырой, как в среде без углеводов, так и в среде с углеводами. КЭБ вырезки говяжьей сырой в среде без углеводов превышал этот показатель в среде с углеводами на 34%. КЭБ вырезки говяжьей вареной в среде без углеводов превышал КЭБ вареной вырезки в среде с глюкозой также на 34% ($p<0,05$) (таблица 5).

Таблица 5. — Биологическая ценность вырезки говяжьей по результатам оценки на *Tetrahymena pyriformis*

Образец	Среда без углеводов		Среда с углеводами	
	КЭБ	СОБЦ	КЭБ	СОБЦ
Стандарт № 1 (с углеводами и синтезированными витаминами)	–	–	1,09±0,009	100±0,4
Вырезка говяжья сырая	–	–	0,64±0,025*	58±2,4*
Вырезка говяжья вареная	–	–	0,88±0,021**	80±1,9**
Стандарт № 2 (без углеводов, с синтезированными витаминами)	0,77±0,007	100±0,9	–	–
Вырезка говяжья сырая	0,86±0,020	119±5,2*	–	–
Вырезка говяжья вареная	1,18±0,030**	154±5,2**	–	–

Примечания:
1 — * — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) показателей биологической ценности вырезки говяжьей по отношению к Стандарту.
2 — ** — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) вырезки говяжьей вареной по отношению к Стандарту и вырезке говяжьей сырой.

Заключение. Разработан и апробирован экспресс-метод биологической оценки на *Tetrahymena pyriformis* мяса, учитывающий содержание этого продукта в суточных рационах разной энергетической ценности.

Определен стандарт сравнения для расчета биологической ценности мяса. Стандартом сравнения при определении биологической ценности является питательная среда, содержащая полноценный белок, хлорид натрия, а также дрожжевой экстракт (источник натуральных витаминов).

Установлено, что нет необходимости вносить углеводы в среду культивирования *Tetrahymena pyriformis*, мясо является единственным источником пищевых веществ для тест-объекта.

Разработанный метод позволяет изучить безвредность и биологическую ценность мяса и оценить изменение этих показателей в процессе кулинарной обработки и технологической переработки.

Литература

1. Богдан, А.С. Методические подходы к оценке на *Tetrahymena pyriformis* биологической ценности и безвредности пищевой продукции / А.С.Богдан, А.М. Бондарук, В.Г. Цыганков // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. Г.Е. Косяченко. — Минск: РНМБ, 2013. — Вып. 22. — С. 247–251.

2. Богдан, А.С. Экстраполяция результатов оценки биологически активных веществ на *Tetrahymena pyriformis* на теплокровных животных и человека / А.С. Богдан // Актуальные проблемы научного обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения и пути их реализации. — Минск, 2000. — С. 106–107.

3. Прозоровский, В. Б. Статистическая обработка результатов фармакологических исследований / В. Б. Прозоровский // Психофармакология. Биол. наркология. — 2007. — Т. 7, № 3–4. — С. 2000–2120.

METHODOLOGICAL FEATURES OF RESEARCH OF BIOLOGICAL VALUE AND HARMLESSNESS OF MEAT (BEEF, PORK) ON TETRAHYMENA PYRIFORMIS

Bondaruk A.M., Tsygankov V.G., Svintilova T.N., Dolgina N.A., Osipova T.S.
Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The method of a biological assessment of meet (beef, pork) of its processing on *Tetrahymena pyriformis*, considering the balance of this product in daily diets of different power value has been developed and approved.

In the experiment on *Tetrahymena pyriformis* confirmed the high biological value of meat (pork, beef), which allows to use this method for evaluating biological value of food and raw materials and foodstuffs.

The method allows to study harmlessness and to estimate change of biological value of the meat during cooking. Under the harmlessness of meat in this study understands the absence of contaminants in the product, which may have a damaging effect on the culture of *Tetrahymena pyriformis*.

Keywords: beef, pork, biological value, harmlessness, *Tetrahymena pyriformis*.

Поступила 18.06.2015

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ L-КАРНИТИНА В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Ветрова О.В., Истомин А.В.
Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Российская Федерация

Реферат. В настоящее время на рынке спортивного питания присутствует широкий выбор жиросжигателей с самым разнообразным составом и механизмами действия. Одним из функциональных компонентов, играющих важную роль в энергетическом обмене и оказывающим специфическое действие на организм человека, является L-карнитин.

Ключевые слова: L-карнитин, длинноцепочечные жирные кислоты, митохондрии, карнитин-пальмитоилтрансфераза, β-окисление.

Введение. Организм человека вырабатывает L-карнитин, а также получает его вместе с пищей, однако при определенных условиях этого количества недостаточно и требуется дополнительный прием карнитина в виде специальных продуктов, которые в последние годы во все большем ассортименте появляются на рынке и набирают заслуженную популярность.

Цель исследования — подтверждение эффективности использования L-карнитина в качестве функционального компонента специализированных продуктов для питания спортсменов, оказывающих влияние на уровень физической работоспособности и активность дыхательной цепи человека.

Материалы и методы. L-карнитин — азотсодержащее соединение (производное γ- амино-β-оксимасляной кислоты) — относится к витаминоподобным веществам, стимулирующим метаболические процессы. Кристаллический карнитин — гигроскопичное соединение, хорошо растворим в воде, достаточно устойчив — температура плавления (с разложением) около 196°С [1].

Существует две стереоизомерных формы: L-карнитин и D-карнитин. Биологической активностью обладает только L-форма. Образование карнитина осуществляется в основном клетками печени и почек путем трансформации лизина; донором метильных групп служит метионин при участии витамина С, железа. В организме человека присутствует в тканях поперечно-полосатых мышц и печени [2].

Как зарубежные, так и отечественные производители широко используют L-карнитин в качестве функционального компонента при производстве специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов [3].

В настоящее время из российских производителей можно выделить компанию ООО «АРТ Современные научные технологии», где выпускается более 200 наименований продукции, в т. ч. карнитинсодержащие продукты. Процесс изготовления специализированных продуктов для питания спортсменов находится на высоком уровне, что подтверждается государственной регистрацией выпускаемой продукции на соответствие с действующим законодательным актам и нормативным требованиям к качеству и безопасности действующих технических регламентов (ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»; ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»; ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания»).

На сегодня при производстве таких продуктов разрешены следующие формы карнитина: L-карнитин; L-карнитин гидрохлорид; ацетил-L-карнитин; L-карнитин тартрат; L-карнитин хлоргидрат [4].

Адекватный уровень суточного потребления L-карнитина составляет 300 мг; верхний допустимый уровень — 900 мг [5].

При гигиенической оценке карнитинсодержащих продуктов, кроме исследований анализа химического состава, содержания токсичных элементов и микробиологических показателей в продукте, была изучена их эффективность в качестве специализированного продукта для питания спортсменов.

Так, на базе Сборной команды Московской области по бодибилдингу и фитнесу при методической поддержке специалистов Федерации бодибилдинга и фитнеса г. Москвы были проведены исследования по оценке эффективности использования карнитинсодержащих концентрированного напитка и батончика серии «Айронмэн» производства ООО «Арт Современные научные технологии».

Рецептура продуктов была составлена на основе общих принципов построения ингредиентного состава данных типов продуктов, обогащенных комплексом витаминов. Содержание основного функционального компонента L-карнитина составляло в 1 батончике 300 мг, в напитке — 700 мг.

Для испытания продуктов были привлечены спортсмены состава Сборной команды в период подготовительных тренировок, а также ряд кандидатов в Сборную, кроме того были созданы контрольные группы спортсменов, находящихся в предсоревновательной тренировочной стадии.

Режим тренировок и питания не адаптировался к условиям эксперимента — все участники контрольных групп действовали в соответствии со своими обычными планами тренировок и питания.

Кроме продуктов с L-карнитином спортсмены употребляли специализированные продукты: белково-углеводные комплексы, смеси и аминокислотные комплексы. Эти продукты употребляются спортсменами на протяжении всего периода тренировок и являются неотъемлемой составляющей тренировочного процесса [6].

Результаты и их обсуждение. Исследования проводили с помощью анализатора состава тела АВС-01 «Медасс». В качестве показателей эффективности использовались показатели содержания мышечной и жировой массы, коэффициент экономичности кровообращения: КЭК = ($АД_{макс.}$ – $АД_{мин.}$) × ЧСС, адаптационный потенциал, индекс эффективности дыхательной системы.

Результаты испытаний по воздействию карнитинсодержащих продуктов контролировались по объективным показателям, результаты объективного контроля приведены в таблицах 1–3.

В результате курса приема карнитинсодержащих продуктов у спортсменов основной группы содержание жировой ткани в организме уменьшилось на 20%, в контрольной группе — на 15% по сравнению с исходными величинами; содержание мышечной ткани в организме спортсменов основной группы увеличилось на 2,5%, в группе сравнения — на 1,6%. Интегральный показатель — коэффициент экономичности кровообращения — к концу периода наблюдений в основной группе превышал норму на 742, в группе контроля — на 1099 (в норме КЭК = 2600); при этом уменьшение разницы коэффициента между фактическим значением и нормой свидетельствует об улучшении функционального состояния организма.

В контрольной группе ряд испытуемых достиг лучшего соревновательного уровня по сравнению с группой, не употреблявших карнитинсодержащих продуктов.

Таким образом, после введения в рацион питания карнитинсодержащих продуктов спортсмены субъективно отмечали увеличение выносливости и работоспособности во время тренировок, была отмечена интенсификация процесса снижения массы тела, тренировочного и послетренировочного утомления; при этом процесс восстановления после тренировок протекал значительно быстрее. Побочных эффектов при применении карнитинсодержащих продуктов не обнаружено.

Таблица 1. — Изменение функциональных параметров тренирующихся спортсменов при употреблении продукта серии «Айронмэн» (батончик)

Функциональные параметры	До начала эксперимента				После окончания эксперимента (через 1 мес.)			
Испытуемые	1–1	1–2	1–3	1–4	1–1	1–2	1–3	1–4
Содержание жировой ткани в организме, % масс[1]	18,7	17,6	16,1	17,0	16,8	14,1	11,0	14,0
Содержание мышечной ткани в организме, % масс	51,6	53,2	62,0	55,0	52,6	55,0	62,9	57,0
Коэффициент экономичности кровообращения[2]	3539 (-936)	3264 (-664)	4320 (1720)	3312 (-712)	2960 (-360)	3008 (-408)	4300 (-1700)	3100 (-500)
Адаптационный потенциал[3]	2,67	2,25	2,80	2,50	2,43	2,23	2,65	2,30
Индекс эффективности дыхательной системы[4]	34,6	32,4	25,0	31,1	68,6	66,8	40,8	62,3

Примечания:

1 — [1] — Содержание жировой ткани у мужчин не может быть менее 8% масс, дальнейшее снижение процентного содержания жировой ткани говорит об истощении организма.

2 — [2] — За норму коэффициента эффективности кровообращения принято значение 2600, значение в скобках показывает разницу между нормой и фактическим значением коэффициента, уменьшение этой разницы свидетельствует об улучшении функциональных показателей организма.

3 — [3] — За норму адаптационного потенциала принято значение 2,10.

4 — [4] — Увеличение значения индекса эффективности дыхательной системы свидетельствует об улучшении функциональных показателей организма.

Таблица 2. — Изменение функциональных параметров тренирующихся спортсменов, не употреблявших продуктов серии «Айронмэн» (батончик)

Функциональные параметры	До начала эксперимента				После окончания эксперимента (через 1 мес.)			
Испытуемые	2–1	2–2	2–3	2–4	2–1	2–2	2–3	2–4
Содержание жировой ткани в организме, % масс[1]	16,7	15,7	19,9	19,7	10,7	13,2	19,7	17,7
Содержание мышечной ткани в организме, % масс	61,3	58,8	56,8	54,2	61,9	61,7	57,6	53,8
Коэффициент экономичности кровообращения[2]	4400 (-1800)	3460 (-860)	3225 (-625)	3520 (-902)	4400 (-1800)	3400 (-800)	3564 (-964)	3432 (-832)
Адаптационный потенциал[3]	2,70	2,90	2,61	2,9	2,50	2,70	2,88	2,8
Индекс эффективности дыхательной системы[4]	22,3	48,9	38,5	55,2	40,2	50,0	47,0	105,0

Примечания:

1 — [1] — Содержание жировой ткани у мужчин не может быть менее 8% масс, дальнейшее снижение процентного содержания жировой ткани говорит об истощении организма.

2 — [2] — За норму коэффициента эффективности кровообращения принято значение 2600, значение в скобках показывает разницу между нормой и фактическим значением коэффициента, уменьшение этой разницы свидетельствует об улучшении функциональных показателей организма.

3 — [3] — За норму адаптационного потенциала принято значение 2,10.

4 — [4] — Увеличение значения индекса эффективности дыхательной системы свидетельствует об улучшении функциональных показателей организма.

Таблица 3. — Изменение функциональных параметров тренирующихся спортсменов при употреблении карнитинсодержащего напитка серии «Айронмэн»

Функциональные параметры	Основная группа		Группа сравнения	
	исходный уровень	через 1 мес.	исходный уровень	через 1 мес.
Содержание жировой ткани в организме, % масс	17,35	13,98	18,0	15,3
Содержание мышечной ткани в организме, % масс	55,45	56,87	57,8	58,7
Коэффициент экономичности кровообращения	3608	3342	3651	3699
Индекс эффективности дыхательной системы	30,7	59,6	59,0	60,6

В результате курса приема карнитинсодержащих продуктов у спортсменов основной группы содержание жировой ткани в организме уменьшилось на 20%, в группе сравнения — на 15% по сравнению с исходными величинами; содержание мышечной ткани в организме спортсменов основной группы увеличилось на 2,5%, в группе сравнения — на 1,6%. Интегральный показатель — коэффициент экономичности кровообращения — к концу периода наблюдений в основной группе превышал норму на 742, в группе сравнения — на 1099 (в норме КЭК = 2600); при этом уменьшение разницы коэффициента между фактическим значением и нормой свидетельствует об улучшении функционального состояния организма.

В группе сравнения ряд испытуемых достиг лучшего соревновательного уровня по сравнению с группой, не употреблявших карнитинсодержащих продуктов.

Таким образом, после введения в рацион питания карнитинсодержащих продуктов спортсмены субъективно отмечали увеличение выносливости и работоспособности во время тренировок, была отмечена интенсификация процесса снижения массы тела, тренировочного и послетренировочного утомления; при этом процесс восстановления после тренировок протекал значительно быстрее. Побочных эффектов при применении карнитинсодержащих продуктов не обнаружено.

Заключение. Испытания показали, что продукты могут быть использованы в дополнение к основному рациону в качестве источника L-карнитина в соответствии с программой, разработанной для данных видов спорта под наблюдением врача или специалиста по спортивной медицине, позволяющей справляться с повышенными физическими нагрузками при тренировках.

Реализация специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов с L-карнитином должна осуществляться только через специализированные магазины и аптечную сеть.

Таким образом, будучи одним из ключевых участников энергетического обмена, L- карнитин оказывает положительное влияние на физическую работоспособность, что делает целесообразным его применение в качестве компонента специализированных спортивных диет.

Литература

1. Копелевич, В.М. Витаминоподобные соединения L-карнитин и ацетил-L-карнитин: от биохимических исследований к медицинскому применению // Украин. биохим. журн. — 2005. — Т. 77. — № 4.

2. Губергриц, Н.Б. L-карнитин: от биохимических свойств к клиническому применению / Н.Б. Губергриц, О.А. Голубова, Г.М. Лукашевич // Гастроэнтерология. — 2012. — № 2. — С. 64.

3. Яковлева, Л.В. L карнитин: свойства, препараты, медицинское применение / Л.В. Яковлева, Е.М. Безчаснюк, А.В. Улесов [и др.] / Украин. журн. клин.й и лаборатор. медицины. — 2011. — Т. 6, № 2. — С. 17–24.

4. Технический регламент Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880. — Введ. с 01.07.2013.

5. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации»: утв. Гл. гос. сан. врачом Рос. Федерации 18.12.2008. — Введ. с момента утверждения.

6. Ветрова, О.В. Использование L-карнитина в специализированных пищевых продуктах для питания спортсменов / О.В. Ветрова, А.В. Истомин // Вопр. питания. — 2015. — Т. 84, № 3. — С. 18–19.

THE USE OF L-CARNITINE IN SPECIALIZED FOOD PRODUCTS FOR SPORTS NUTRITION

Vetrova O.V., Istomin A.V.

Federal Budget Scientific Institution "F.F. Erisman Federal Scientific Centre of Hygiene" of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection & Human Wellbeing, Moscow, Russian Federation

Currently, the market of sports nutrition is a wide range of fat burners with a variety of formulations and mechanisms of action. One of the functional components that play an important role in energy metabolism and have a specific effect on the human body is L-carnitine.

Keywords: L-carnitine, long chain fatty acids, mitochondria, carnitine palmitoyltransferase, β-oxidation.

Поступила 29.06.2015

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА ПИТАНИЯ ЖИТЕЛЕЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Гиндюк Н.Т., Стасевич Г.С., Машенская В.С.

Государственное учреждение «Брестский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Брест, Республика Беларусь

Реферат. Оценка характера питания населения, его основных компонентов позволяет определить основные нарушения (в сторону увеличения или уменьшения) в потреблении тех или иных продуктов, установить связь этих нарушений с распространенностью некоторых факторов риска развития хронических неинфекционных заболеваний, а также с заболеваемостью населения по отдельным нозологиям. Этот анализ позволит также определить основные направления информационно-образовательной деятельности специалистов по коррекции выявленных нарушений.

Ключевые слова: социологическое исследование, питание, холестерин, общий холестерин (ОХ), липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), свертываемость крови, заболеваемость.

Введение. По данным экспертов ВОЗ, количество и качество употребляемых продуктов питания являются основными факторами, определяющими здоровье человека. Правильное или здоровое питание приводит к улучшению физического здоровья и к укреплению духовных сил человека, замедляет процесс старения, поддерживает нормальную массу тела. С неправильным питанием связывают рост на 50,0% болезней сердца и сосудов; 30,0–40,0% — рака у мужчин (рака легких, ободочной и прямой кишки, почек, предстательной железы, мочевого пузыря), 60,0% — рака у женщин (молочной железы,

матки, почек, кишечника), болезни органов пищеварения и др. Кроме того, результатом неправильного питания является ожирение и высокий риск развития на этом фоне сахарного диабета 2 типа.

Питание, которое вызывает заболевания, характеризуется чрезмерным потреблением насыщенного жира и холестерина, в 2–3 раза большим потреблением сахара, соли, алкоголя при недостаточном использовании в питании растительных масел, морепродуктов и растительной пищи, богатой витаминами, минералами и клетчаткой.

Цель исследования — изучение характера питания населения Брестской области, частоты употребления основных компонентов питания.

Материалы и методы. Социологический опрос в апреле 2015 г. силами специалистов зональных и районных центров гигиены и эпидемиологии методом анкетирования учащихся 15–18 лет (4800 человек) и служащих организаций и предприятий (1600 человек). Анкета заполнялась в присутствии анкетера или ответственного лица.

Для оценки характера питания в анкету были включены вопросы о частоте потребления (ежедневно, несколько раз в неделю, несколько раз в месяц, совсем не употребляю) следующих групп продуктов: сливочного масла, маргарина, топленого или свиного жира; колбасных (копченых и вареных) и кондитерских изделий; алкогольных напитков, включая пиво; овощей и фруктов; растительных масел.

Результаты и их обсуждение. Оценка содержания в рационе питания насыщенного жира строилась на частоте потребления сливочного масла, маргарина, топленого или свиного жира. Согласно полученным данным, употребляют животные жиры часто 74,5% молодежи (ежедневно — 34,0% и несколько раз в неделю — 40,5%) и 75,3% взрослого населения области (ежедневно — 36,4% и несколько раз в неделю — 38,9%). Таким образом, примерно 75,0% населения Брестской области часто (каждый день или несколько раз в неделю) использует дополнительное количество насыщенных жиров, что превышает потребность в них организма.

Согласно рекомендациям ВОЗ, норма потребления жиров должна составлять 0,7–1,0 г на 1 кг нормальной массы тела, до 1,5 г — при тяжелой физической нагрузке. Из них животных и растительных — примерно поровну. Это небольшое количество животного жира должно быть удовлетворено за счет жиров в составе продуктов питания (молочных и мясных). Дополнительное их использование приводит к избыточному потреблению насыщенных жиров, к повышению уровня потенциально вредного холестерина (ЛПНП) и общего холестерина (ОХ), триглицеридов (ТГ) в сыворотке крови, к высокому риску развития атеросклероза. Насыщенные жиры также способствуют образованию тромбов и развитию раковых опухолей, в т. ч. рака кишечника, молочной железы [1-2].

Почти две трети населения области (75,7% лиц в возрасте 15–18 лет и 73,4% взрослого населения) часто употребляют колбасные (копченые и вареные) изделия, что повышает в 2–3 раза количество соли и жиров в рационе питания, приводя к ухудшению здоровья [4].

Исследования показали, что среди групп населения, потреблявших не более 3 г соли в сутки, не наблюдается повышения артериального давления (АД). Увеличение ее потребления до 30 г приводило к распространенности гипертонической болезни среди населения до 40%. Японские ученые доказали, что только снижение среднесуточного потребления соли на 2 г приводило к уменьшению числа геморрагических инсультов более чем в 2 раза. Кроме того, частое потребление копченых изделий крайне неблагоприятно сказывается на состоянии кишечника, печени и почек.

Количество легкоусвояемых углеводов в рационе питания населения также превышает норму: помимо сахара в чай и кофе 72,2% учащихся 15–18 лет и 63,4% взрослых каждый день или несколько раз в неделю употребляют различные кондитерские изделия, что приводит к повышению массы тела, высокому риску развития сахарного диабета, повышению уровня ЛПНП и ТГ, нарушению состава микрофлоры кишечника, диспепсиям и другим проблемам [4-5].

Настораживает тот факт, что 4,7% взрослого населения и 1,8% молодежи (в т. ч. 0,9% девушек) употребляют алкогольные напитки, в т. ч. пиво, каждый день. Еще 10,0% взрослых и 4,4% молодежи (в т. ч. 3,0% девушек) употребляют их несколько раз в неделю. Это может привести к формированию алкогольной зависимости, к нарушению репродуктивной функции молодежи.

Неблагоприятным фактором в отношении прогноза состояния здоровья является недостаточное потребление населением в целом фруктов и овощей: только 46,8% лиц в возрасте 15–18 лет и 41,0% взрослого населения употребляют растительные продукты каждый день, что обедняет их рацион питания витаминами, минералами, клетчаткой и другими важными биологически-активными компонентами, неблагоприятно сказывается на работе органов пищеварения, повышает риск развития хронических неинфекционных заболеваний [4, 5].

Отмечается также недостаточное потребление растительных масел: ежедневно их используют только 34,0% молодежи и 50,6% взрослых, что также неблагоприятно сказывается на здоровье. Они получают недостаточное количество полиненасыщенных жирных кислот линолевой (Омега-6) и альфа-линоленовой (Омега-3), из которых в организме человека образуется ряд биологически активных веществ (по сути «локальных» гормонов), которые влияют на работу практически всех органов и систем: регулируют холестериновый обмен; повышают эластичность стенок сосудов; предотвращают ожирение печени; повышают активность иммунной системы; регулируют свертываемость крови и др. [4, 5].

Заключение. Таким образом, питание населения Брестской области носит в основном неблагоприятный характер, включающий чрезмерное потребление животных жиров, соли, легкоусвояемых углеводов, алкоголя и недостаточное использование в питании растительных масел, фруктов и овощей, что способствует широкой распространенности наиболее важных факторов риска развития хронических неинфекционных заболеваний, ухудшает состояние здоровья населения:

- по данным Государственного учреждения «Брестский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», изучение показателей холестеринового обмена методом сухой биохимии с помощью экспресс-анализатора «ReflotronPlus» и диагностика здоровья с помощью «Паспорта здоровья» показали, что повышенная масса тела и ожирение присутствуют в 59,1% случаев, уровень АД выше 140/90 — в 40,6%; повышенный уровень ОХ — в 43,5%, уровень ТГ — в 26,2% и ЛПНП — в 68,6%; коэффициент атерогенности (КА) повышен у 91,2% при снижении уровня ЛПВП у 95,0% от числа обследованных;

- за 2014 г. наблюдается рост на 1 тыс. населения общей заболеваемости с болезнями системы кровообращения — на 6,4% (с 27,384 в 2013 г. до 29,142 в 2014 г.), с новообразованиями — на 1,2% (с 8,096 до 8,193), из них со злокачественными —

на 1,6% (с 3,721 до 3,779), с болезнями эндокринной системы и нарушения обмена веществ — на 3,0% (с 6,135 до 6,322), в т. ч. сахарным диабетом — на 4,3% (с 3,314 до 3,458), с болезнями органов пищеварения — на 5,9% (с 5,499 до 5,824).

Данная ситуация требует более пристального внимания и энергичной врачебной тактики, направленной на широкое информирование населения о правилах здорового питания, коррекцию факторов риска развития неинфекционных заболеваний через средства массовой информации, работу «Школ здоровья», информационную деятельность по месту работы в учреждениях образования, организациях и на предприятиях.

Эффективной формой работы в этом направлении является формирование мобильных групп специалистов (врач-валеолог-терапевт, 2 фельдшера, психолог) с соответствующим оборудованием для обследования населения и консультирования по коррекции выявленных нарушений с выездом в учреждения и на предприятия, для работы во время массовых мероприятий (акций, ярмарок и др.). Обследование включает в себя экспресс-диагностику показателей холестеринового обмена, измерение артериального давления, определение индекса массы тела, уровня двигательной активности и стресса, наличие курения и уровня потребления алкоголя, отягощенной наследственности и хронических заболеваний. Такая форма работы с населением (обследование сразу группы лиц, консультирование непосредственно сразу после исследования) повышает заинтересованность этих лиц в своем здоровье и в дальнейшем сотрудничестве с учреждениями здравоохранения, повышает уровень их информированности в вопросах сохранения и укрепления здоровья.

Литература

1. Аронов, Д.М. Лечение и профилактика атеросклероза / Д.М. Аронов. — М.: Триада-Х, 2000.
2. Климов, А.Н. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения / А.Н. Климов, Н.Г. Никульчева. — 3-е изд., доп. — СПб.: Питер, 1999.
3. Сорока, Н.Ф. Питание и здоровье / Н.Ф. Сорока. — Минск, 1994.
4. Серёгин, В.В. Продукты питания / В.В. Серегин. — Минск, 2002.
5. Дробат, Е.М. Простые истины о питании и здоровье / Е.М. Дробат. — Минск: Книжный Дом, 2004.

ANALYSIS OF THE NATURE OF POWER RESIDENTS BREST REGION

Gindziuk N.T., Stasevich G.S., Mashenskaya V.S.
State Institution "Brest Regional Center of Hygiene, Epidemiology & Public Health", Brest, Republic of Belarus

Evaluation of the nutrition of the population, its major components to determine the main disorders (decrease or increase) in the consumption of certain products, to establish a connection with these disorders prevalence of some risk factors for chronic non-communicable diseases, as well as the morbidity of the population of individual nosology. This analysis will also identify the main directions of informational and educational experts to correct the violations.

Keywords: case study, nutrition, cholesterol (TC and LDL), blood clotting, disease.

Поступила 25.06.2015

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ СТАТУСА ПИТАНИЯ

Дорошевич В.И., Ширко Д.И.
Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлены результаты исследований по изучению и оценке функциональных и адаптационных возможностей молодых мужчин с различной структурой тела. Предложены наиболее информативные показатели (индекс массы тела, жировой компонент тела, комплексный показатель физической подготовленности, индекс функциональных изменений системы кровообращения) для оценки состояния здоровья по статусу питания при скрининговых исследованиях, а также коррективы существующей классификации статуса питания.

Ключевые слова: статус питания, индекс массы тела, жировой компонент тела.

Введение. В современных условиях состояние статуса питания человека рассматривается как один из прямых показателей, характеризующий уровень здоровья. Это связано с тем, что оценка вида статуса питания осуществляется по показателям структуры тела, функциональным возможностям и адаптационным резервам организма. Его формирование зависит от фактического питания, генетически детерминированных особенностей метаболизма питательных веществ, а также от различных факторов и условий жизнедеятельности. Следовательно, статус питания представляет собой состояние организма, его уровень здоровья, которое обусловлено и формируется всей совокупностью внутренних и внешних факторов [4].

С 1948 г. по настоящее время многие авторы вносили свой вклад в классификацию статуса питания [4, 5, 7], предлагались различные его виды и критерии оценки. Значительный вклад в изучение, разработку и классификацию статуса питания внес Н.Ф. Кошелев, который предложил и обосновал основные используемые в настоящее время виды статуса питания: оптимальный, обычный, избыточный и недостаточный [4]. Вместе с тем до настоящего времени не разработаны критерии определения различий между оптимальным и обычным статусом питания.

Цель исследования — изучение и оценка наиболее информативных критериев определения видов статуса питания и внесение научно обоснованных изменений в существующую классификацию.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись 2106 военнослужащих срочной службы и курсантов УО «Военная академия Республики Беларусь». У всех обследуемых измеряли антропометрические показатели: длину и массу тела (МТ), на основании которых рассчитывали индекс массы тела (ИМТ). Величину жирового компонента тела (ЖКТ) определяли калиперометрическим методом [6] в четырех точках, расположенных на правой половине тела: на уровне средней трети плеча над бицепсом и трицепсом, под углом лопатки и в паховой области на расстоянии 2–3 см выше пупартовой связки с последующим расчетом данного показателя по формуле:

$$ЖКТ = 495 : 1{,}162 - 0{,}063 \times \lg(\sum КЖС) - 450,$$

где ЖКТ — величина жирового компонента тела, %;

1,162 и 0,0630 — эмпирические коэффициенты для расчета удельного веса тела у молодых людей 17–19 лет, для обследуемых в возрасте 20 лет и старше использовались коэффициенты 1,1631 и 0,0632;

$\sum КЖС$ — сумма толщины КЖС, измеренных в 4 точках, мм.

Физическая подготовленность и работоспособность военнослужащих оценивалась по таким показателям, как подтягивание на перекладине, бег на дистанции 100 и 1000 м с последующим расчетом комплексного показателя физической подготовленности (КПФП) [5], по максимальной аэробной способности организма методом степ-теста с последующим расчетом PWC_{170} и максимального потребления кислорода (МПК), которые относятся к наиболее достоверным показателям, адекватно характеризующим функциональные возможности человека [4].

Состояние адаптационных возможностей организма оценивалось по индексу функциональных изменений системы кровообращения (ИФИ), т. к. система кровообращения играет ведущую роль в обеспечении адаптационной деятельности организма и является индикатором его общих приспособительных реакций. Оценка полученных результатов ИФИ проводилась по следующим критериям [3]:

- менее 2,25 усл. ед — организм обладает удовлетворительной адаптацией;
- 2,25–2,66 усл. ед ——напряжение механизмов адаптации;
- 2,67–3,00 усл. ед — неудовлетворительная адаптация;
- 3,01 и более усл. ед ——срыв адаптации.

Показатели гемодинамики определялись общепринятыми методами.

Контрольную группу представляли военнослужащие с ЖКТ 12–18%.

Результаты и их обсуждение. В настоящее время известно, что соматометрические показатели характеризуют в основном степень соблюдения закона энергетической адекватности питания, при этом недостаточное развитие или атрофия мышечной массы является важнейшим симптомом при всех формах белково-энергетической недостаточности.

Анализ литературных данных показывает, что в качестве основных соматометрических показателей, которые определяют здоровье и работоспособность человека, применяются ИМТ и ЖКТ [2–5]. ЖКТ представляет собой наиболее лабильную часть структуры тела, быстро реагирующую на изменение характера питания и уровня физической нагрузки. В связи с этим содержание жира в организме является наиболее информативным показателем влияния питания на структуру тела.

Исследования позволили установить, что у мужчин 18–25-летнего возраста идеальную МТ имеют 76,7% обследованных лиц, при этом у них ИМТ находится в пределах 20,1–24,6 кг/м^2 роста, содержание жирового компонента — 12–18% (таблица 1). Установлена прямая сильная корреляционная связь (r = 0,99) между ИМТ и ЖКТ.

Таблица 1. — Структура тела молодых мужчин с различной МТ

Показатели	МТ относительно идеальной, % (количество лиц из общего числа, %)				
	70–80 (1,8)	80–90 (7,1)	90–110 (76,7)	110–120 (13,8)	120–130 (0,6)
ИМТ, кг/м^2	18,3 и менее	18,4–20,0	20,1–24,6	24,7–26,9	27,0 и более
ЖКТ, %	<9	9–12	12–18	18–21	>21

Все обследованные молодые люди по результатам степ-теста (таблица 2) оценивались на «хорошо». Анализ полученных данных в зависимости от состава тела показал, что хорошие результаты зарегистрированы в группе лиц с ЖКТ от 12 до 21%, причем у военнослужащих с количеством жира в теле 18–21% отмечены наиболее высокие показатели степ-теста (68,2±0,54 усл. ед.). Удовлетворительные результаты теста имели место у мужчин с ЖКТ менее 12 и более 21%.

Таблица 2. — Физическая работоспособность молодых мужчин с различным составом тела

ЖКТ, %	Показатели физической работоспособности (M±m)				
	Степ-тест, усл.ед.	PWC170, Вт	PWC170, Вт/кг	МПК, л/мин	МПК, мл/кг/мин
Менее 9	54,3±1,34***	162,9±2,33***	2,74±0,30	2,9±0,31	48,9±1,28*
9–12	56,1±0,69***	167,8±2,33***	2,78±0,15	3,0±0,16	49,8±0,65***
12–18	65,5±0,23	193,0±0,39	2,73±0,05	3,2±0,05	46,0±0,19
18–21	68,2±0,54	200,1±0,93***	2,56±0,10	3,3±0,12	42,3±0,43***
Более 21	55,6±2,36**	166,0±1,18***	1,86±0,43*	3,0±0,56	33,7±1,83***
Всего	59,9±0,19	178,0±0,33	2,56±0,04	3,1±0,04	44,1±0,16

Примечания:
1 — * — P<0,05.
2 — ** — P<0,01.
3 — ***— P<0,001.

Материалы изучения физической работоспособности показывают, что наиболее информативными показателями, свидетельствующими о снижении максимальной аэробной способности организма, являются PWC170 и МПК, рассчитанные на 1 кг МТ. Величины данных показателей значительно снижаются у молодых мужчин с количеством жира в теле более 21%. Выявлена тесная обратная корреляционная зависимость (r = -0,81; P<0,001) между содержанием жира в теле и удельной механической мощностью организма, а также с относительным МПК, рассчитанным на 1 кг МТ (r = -0,92; P<0,001).

При оценке комплексного показателя физической подготовленности, учитывающего результаты подтягивания на перекладине, преодоление дистанций 100 и 1000 м, установлено, что военнослужащие с ЖКТ 12–18% имеют наиболее высокие значения этого показателя (68±0,23 балла). У лиц с более низким и высоким содержанием ЖКТ он достоверно (P<0,001) ухудшается. Причем наименьшие значения комплексного показателя физической подготовленности отмечаются среди военнослужащих с количеством жира в теле менее 9 и более 21%.

Более высокие результаты на перекладине были продемонстрированы военнослужащими с ЖКТ от 12 до 18%. Количество подтягиваний у них регистрировалось в среднем 11,5±0,09 раза. Среди обследованных лиц с меньшим или большим количеством жирового компонента в организме фиксировались более низкие результаты выполнения данного упражнения. Наименьшее число подтягиваний отмечалось у военнослужащих с содержанием жира в теле менее 9 (7,9±0,51 раза) и более 21% (7,5±0,87 раза).

Лучшее время преодоления дистанции на 1000 м показали обследованные лица с ЖКТ 12–18% (227,1±0,42 с). Существенно (P<0,001) ухудшались результаты бега на эту дистанцию у военнослужащих, ЖКТ которых составлял менее 12 и более 18%. При ЖКТ 9–12 и 18–21% время преодоления дистанции составляло 236,4±1,41 и 237,2±1,02 с соответственно. У военнослужащих с ЖКТ менее 9 и более 21% также были зарегистрированы близкие результаты, которые составили 250,2±2,89 и 250,3±5,00 с соответственно.

Бег на дистанцию 100 м также продемонстрировал оптимальные результаты у молодых мужчин с ЖКТ 12–18%, которыми было показано время 14,52±0,10 с. С уменьшением ЖКТ (менее 12%) и его увеличением (более 18%) военнослужащие затрачивали больше времени на преодоление дистанции. Однако статистически достоверных различий результатов бега на дистанцию в данной группе лиц по сравнению с результатами преодоления дистанции военнослужащими, у которых количество жира в теле было 12–18%, не выявлено (P>0,05).

При оценке КПФП установлено, что военнослужащие с ЖКТ 12–18% имели наиболее высокие значения этого показателя (68±0,23 балла). У лиц с количеством ЖКТ 9–12% величина данного показателя достоверно (P<0,001) снижалась (44±0,61 балла). Более существенное снижение значений КПФП отмечалось у военнослужащих с содержанием ЖКТ менее 9% (20±0,82 балла). Такие же изменения КПФП имели место у обследованных молодых мужчин с ЖКТ 18–21 и более 21%, величины данного показателя составили 42±0,43 и 15±1,22 балла соответственно.

Установлена прямая корреляционная связь между ИФИ и жировым компонентом тела. Данные исследований свидетельствуют (таблица 3), что адаптационные возможности (время и степень адаптации) в большей мере зависят от основных показателей гомеостаза, а именно от показателей структуры тела. У военнослужащих с ЖКТ менее 12 (ИМТ 20,0 кг/м^2 роста и менее) и более 18% (ИМТ 24,7 кг/м^2 роста и более) адаптационные возможности организма снижаются. Среди них достоверно уменьшается число лиц, имеющих удовлетворительную адаптацию, увеличивается численность молодых людей с напряжением ее механизмов и неудовлетворительной адаптацией.

Таблица 3. — Уровни адаптации у военнослужащих в зависимости от структуры тела (P±m)

Количество жира в теле, %	Уровень адаптации, %			
	удовлетворительный	напряжение	неудовлетворительный	срыв адаптации
Менее 9	22,2±0,86*	66,7±1,49*	11,1±0,61*	–
9–12	38,6±0,57*	57,9±0,69*	3,5±0,17*	–
12–18	88,1±0,26	11,7±0,09	0,2±0,01	–
18–21	84,3±0,61*	14,3±0,25*	1,4±0,08*	–
Более 21	54,5±2,33*	27,3±1,65*	18,2±1,35*	–
Всего	81,7±0,22	17,1±0,10	1,2±0,03	–
Примечание — * — P<0,001 — статистическая достоверность различий с группой лиц, у которых ЖКТ составил 12–18%.				

Полученные результаты позволили установить, что наиболее оптимальные значения указанных выше показателей, характеризующих уровень физической подготовленности, функциональных и адаптационных возможностей организма, наблюдались у молодых людей с содержанием жирового компонента в организме от 12 до 18% (ИМТ 20,1–24,6 кг/м^2 роста). На основании полученных нами данных можно утверждать, что при данной структуре тела имеет место наиболее оптимальный уровень и скорость обменных процессов в организме. У лиц с содержанием жира в теле 9–12 (ИМТ 18,4–20,0 кг/м^2 роста) и 18–21% (ИМТ 24,7–26,9 кг/м^2 роста) значения некоторых показателей гомеостаза ухудшаются, но не выходят за пределы физиологической нормы. В связи с этим показатели ЖКТ и ИМТ можно использовать в качестве интегральных критериев для определения вида статуса питания.

Таким образом, на основании исследований для оценки состояния здоровья военнослужащих срочной службы в связи с характером питания нами предложена собственная классификация статуса питания, в основе которой положены величины ИМТ и ЖКТ. Она базируется на классификации, предложенной Н.Ф. Кошелевым, и включает следующие основные виды статуса питания: оптимальный, пониженный, повышенный, недостаточный и избыточный.

К оптимальному статусу питания предлагается относить лиц с ЖКТ 12–18% или имеющих ИМТ в пределах 20,0–25,0 кг/м^2 роста.

Пониженный статус характеризуется значениями ЖКТ 9–12% или ИМТ от 18,5 до 20,0 кг/м^2 роста.

Недостаточный статус питания — величина ЖКТ менее 9%, ИМТ — менее 18,5 кг/м^2 роста). Недостаточный статус питания подразделяется на преморбидный (скрытый) и морбидный.

К повышенному статусу питания относятся люди с ЖКТ от 18 до 21% (ИМТ — 25,0–27,5 кг/м^2 роста).

Избыточный статус характеризуется соответствующими нарушениями структуры тела, жировой компонент составляет более 21% (ИМТ — более 27,5 кг/м^2 роста).

В приведенной классификации статуса питания все его уровни тесно взаимосвязаны между собой. Переход одной степени в другую происходит под непосредственным воздействием фактического питания и условий жизнедеятельности человека. Исключение обычного статуса питания связано с отсутствием достоверных отличий в показателях функциональных и адаптационных возможностей организма у лиц с данным и оптимальным состоянием питания.

Заключение. Полученные данные исследований предоставляют возможность сделать следующие выводы:

1. Жировой компонент тела, индекс массы тела, удельная физическая работоспособность, комплексный показатель физической работоспособности, индекс функциональных изменений системы кровообращения являются информативными показателями для определения различных видов статуса питания при скрининговых исследованиях.
2. Предлагается различать следующие виды статуса питания: оптимальный, пониженный, повышенный, недостаточный и избыточный.

Литература

1. Баевский, Р.М. Количественная оценка функционального состояния организма / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева // Проблемы адаптации и учение о здоровье: учеб. пособие / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. — М.: Изд-во РУДН, 2006. — С. 145–146 .
2. Васильев, А.В. Методические подходы к оценке пищевого статуса / А.В. Васильев, Н.В Аныкина // Политика здорового питания в России: материалы VI Всерос. конгр. / М-во здравоохр. РФ. — М., 2003. — С. 94–95.
3. Дорошевич, В.И. Статус питания и здоровье военнослужащих / В.И. Дорошевич. — Минск: БГМУ, 2004. — 91 с.
4. Кошелев, Н.Ф. Гигиена питания войск / Н.Ф.Кошелев, В.П. Михайлов, С.А. Лопатин. — СПб.: ВМА, 1993. — Ч. 2. — 259 с.
5. Луфт, В.М. Новые классификационные подходы к оценке состояния питания военнослужащих / В.М. Луфт // Проблемы оценки и прогнозирования здоровья военнослужащих в условиях современной военной реформы: материалы науч.-практ. конф. — СПб.: ВМА. 1995. — С. 76–77.
6. Durnin, J.V. Body fat assessed from total body density and its estimation from skin fold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years / J.V. Durnin, J. Womersley // Br. J. Nutr. — 1974. — Vol. 32, № 2. — P. 77–97.
7. Sinclair, H.M. The assessment of human nutriture / H.M. Sinclair // Vitam. Horm. — 1948. — Vol. 6. — P. 101–162.

TO THE QUESTION OF CLASSIFICATION OF NUTRITIONAL STATUS

Doroshevich V.I., Shirko D.I.

Education Establishment "The Belarusian State Medical University", Minsk, Republic of Belarus

The article presents the results of studying and evaluating functional and adaptation possibilities in young men with different body structure. The most informative indices (body weight index, the body fatty component, the index of physical training and the index of functional changes in the blood circulation system) have been proposed to assess the health state by nutritional status when performing screening investigations. Corrections to the existing classification of nutritional status have also been proposed.

Keywords: nutritional status, body weight index, body fatty component.

Поступила 25.06.2015

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА И ПОЛУЧЕННОГО ИЗ НЕГО ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗАТА

Журихина Л.Н.[1], Головач Т.Н.[2], Курченко В.П.[2]

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Белорусский государственный университет», Минск, Республика Беларусь

Реферат. С использованием тест-объекта *Tetrahymena pyriformis* проведена токсиколого-гигиеническая оценка образцов концентрата сывороточных белков молока и ферментативного гидролизата сывороточных белков, разработанных и представленных научно-исследовательской лабораторией прикладных проблем биологии биологического факультета БГУ. В результате исследований представленные образцы отнесены к малоопасным веществам (4-й класс опасности) и характеризуются отсутствием кумулятивных свойств.

Ключевые слова: концентрат сывороточных белков молока, ферментативный гидролизат сывороточных белков, токсичность, Tetrahymena pyriformis.

Введение. В настоящее время растет спрос на функциональные пищевые продукты (детского, спортивного, диетического лечебного, геродиетического питания) с гипоаллергенными свойствами. Наиболее эффективным способом уменьшения аллергенности белков молочной сыворотки считают проведение гидролиза, в результате которого образуются белковые гидролизаты — продукты с высоким содержанием свободных аминокислот и низкомолекулярных полипептидов, причем наибольший интерес вызывает ферментативный гидролиз, позволяющий получить гидролизаты с заданными свойствами [1].

В связи с этим в рамках научно-исследовательской работы государственной программы научных исследований «Медицина и фармация, 2013–2015» лабораторией прикладных проблем биологии биологического факультета Белорусского государственного университета разработан ферментативный гидролизат сывороточных белков (ФГКСБ) из концентрата сывороточных белков молока (КСБ), полученного методом ультрафильтрации с массовой долей растворимого белка 80%. Лабораторией комплексных проблем гигиены пищевых продуктов Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» проведена токсиколого-гигиеническая оценка образцов КСБ и ФГКСБ на альтернативном классическим тест-объекте инфузориях *Tetrahymena pyriformis*. Их использование в токсикологических исследованиях связано с тем, что это эукариотические организмы, обладающие общими чертами метаболизма с высшими животными, а также коротким жизненным циклом популяции (96 ч), позволяющим за непродолжительное время провести исследования на де-

сятках поколений, возможности получения высоко достоверной информации вследствие исследований на сотнях тысяч особей. Кроме того, такие исследования удовлетворяет современным этическим представлениям и нормам, ограничивающим применение высших животных в фармакологических и других экспериментальных исследованиях [2].

Цель исследования —токсиколого-гигиеническая оценка концентрата сывороточных белков молока и полученного из него ферментативного гидролизата на инфузориях Tetrahymena pyriformis в остром, подостром и хроническом экспериментах.

Материалы и методы. Первичная токсикологическая оценка КСБ и ФГКСБ осуществлялась на *Tetrahymena pyriformis* в стационарной фазе роста, поддерживаемой в стандартной питательной среде при 25°С. Эффект токсического действия оценивался по альтернативному состоянию «жизнь – смерть» [3].

Из представленных образцов готовили суспензии, pH которых доводили до 7,1–7,2. Определяли смертельную и недействующую концентрацию и готовили несколько промежуточных концентраций. По 1 мл раствора каждой концентрации вносили в два 10-миллилитровых флакона. В каждую пробу добавляли инокулят инфузорий в стационарной фазе роста (100000±1000 организмов). При постановке острого эксперимента пробы инкубировали при 25°С в течение 4 ч; при подостром эксперименте — в течение 24 ч. По истечении срока инкубации под микроскопом в нативном препарате наблюдали картину интоксикации. В счетной камере Фукса–Розенталя подсчитывали число погибших инфузорий до их фиксации и общее число инфузорий после фиксации 5%-м раствором йода. При подсчете процента летальности учитывали число лизированных организмов. По результатам расчета % летальности тест-объекта в остром и подостром экспериментах устанавливали основные параметры токсичности — $ЛД_{16}$, $ЛД_{50}$, ЛД84. Коэффициент кумуляции (Ккум) рассчитывали отнесением $ЛД_{50}$ подострого эксперимента к $ЛД_{50}$ острого эксперимента.

Изучение токсичности объектов в хроническом эксперименте осуществляли на протяжении жизненного цикла популяции *T. pyriformis*. Исходными при постановке хронического эксперимента являлись результаты первичной токсикологической оценки. Суспензии исследуемых объектов разливали в стерильные колбочки с ватно-марлевыми пробками. Каждая концентрация исследовалась не менее чем в трех повторностях. Колбочки с суспензиями стерилизовали при 85°С в течение 30 мин. После охлаждения в пробы вносили по 20000 инфузорий в стационарной фазе роста. Пробы в течение 96 ч выдерживали в термостате при 25°С. Регистрацию состояния инфузорий и подсчет организмов осуществляли через 24 (лаг-фаза), 48 (логарифмическая фаза), 72 (фаза замедленного роста) и 96 ч (стационарная фаза). Для этого из каждой колбочки стерильно отбирали по 1 мл пробы. В исследуемых образцах отмечали состояние организмов: наличие погибших, характер морфологических и функциональных изменений. После фиксации 1 каплей 5%-го раствора йода подсчитывали число организмов в счетной камере Фукса–Розенталя в 10 больших квадратах. Умножая среднее число организмов в 1 квадрате на 5000 (если отобранный инокулят не разводился) или на 20000 (при разведении инокулята в 4 раза), получали число особей в 1 мл культуры.

Параметры хронической токсичности исследуемых объектов определяли в диапазоне концентраций, когда угнетение скорости роста популяции было пропорциональным увеличению концентрации препарата [3].

Угнетение роста (ЕД) для каждой из доз рассчитывали по формуле:

$$ЕД\ в\ \% = 100 - (N_o/N_к \times 100),$$

где N_o — число организмов в опыте;
$N_к$ — число организмов в контроле.

Построение графиков и математическую обработку результатов исследований осуществляли при помощи компьютерной программы Microsoft Office Excel 2003. Полученные эмпирические данные обработаны статистически с определением средней арифметической каждого вариационного ряда, стандартной ошибки и установления степени вероятности нулевой гипотезы по сравнению с контролем путем вычисления критерия Стьюдента. Оценка аналитической надежности методов исследования осуществлялась путем статистического контроля правильности и воспроизводимости. При $p<0,05$ различие средних арифметических сравниваемых рядов считали статистически достоверными.

При оценке результатов хронического эксперимента учитывались следующие показатели:

- $ЕД_{50}$ — доза, вызывающая угнетение генеративной функции на 50% в логарифмической (24–48 ч) и стационарной (72–96 ч) фазе роста;
- $К_{кум}$ при хроническом воздействии, рассчитываемый отношением $ЕД_{50}$, определенной в стационарной фазе, к $ЕД_{50}$, определенной в логарифмической фазе роста. Коэффициент кумуляции более 1 позволяет предположить наличие у БАД адаптогенных свойств;
- Z_{chr} — зона хронического действия, рассчитываемая отношением средней смертельной дозы, определенной в остром эксперименте, к дозе, угнетающей рост популяции на 50% в стационарной фазе хронического эксперимента.

По результатам оценки объектов на *T. pyriformis* в остром, подостром и хроническом экспериментах осуществляли гигиеническую классификацию этих объектов по показателям токсичности и опасности (таблица 1). Отнесение исследуемого объекта к классу опасности производили по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

Таблица 1. — Гигиеническая классификация объектов по результатам изучения их токсичности на *Tetrahymena pyriformis*

Показатель	Классы по убывающей степени токсичности и опасности				
	1 (чрезвычайно опасные)	2 (высоко опасные)	3 (умеренно опасные)	4 (мало опасные)	5 (не токсичные)
ЛД50, мг/мл	менее 0,1	0,1–1,0	1,1–20	21–50	более 50
$К_{кум\ ac}$, $К_{кум\ chr}$	менее 0,1	0,10–0,30	0,31–0,49	0,50–1,0	более 1,0
Z_{chr}	более 10	10,0–5,0	4,9–2,5	менее 2,5	–

Результаты и их обсуждение. При исследовании токсичности образцов КСБ и ФГКСБ в остром эксперименте по 100000 инфузорий в стационарной фазе роста вносили в 1 мл суспензии следующих концентраций: 150, 120, 90 и 30 мг/мл, что соответствует соответственно содержанию белка 120, 96, 72 и 24 мг/мл. Через 0,5, 1 и 2 ч погибших особей в исследуемых пробах не наблюдалось, поэтому время экспозиции при определении острой токсичности было продлено до 4 ч.

В пробах, содержащих 150, 120 и 90 мг/мл ФГКСБ, наблюдалось снижение численности простейших по отношению к контролю на 10%. В пробах, содержащих ФГКСБ в концентрации 90 мг/мл, отмечались единичные мертвые особи, в концентрациях 120 и 150 мг/мл — незначительный лизис инфузорий.

Образец КСБ в исследованных концентрациях не оказал видимого влияния на состояние организмов и не вызвал их гибели.

При исследовании подострой токсичности КСБ и ФГКСБ в подостром эксперименте по 100000 инфузорий в стационарной фазе роста вносили в 1 мл суспензии следующих концентраций: 150, 120, 90, 60 и 30 мг/мл, что соответствует содержанию белка 120, 96, 72, 48 и 24 мг/мл.

При исследовании подострой токсичности ФГКСБ численность инфузорий, культивируемых в пробах концентраций 30, 60 и 90 мг/мл, возросла по отношению к контролю на 152, 171 и 145% соответственно. В концентрациях 120 и 150 мг/мл численность популяции увеличилась на 34 и 24%, но при этом в пробах присутствовали мертвые особи. Летальность по отношению к общему числу инфузорий составила 10 и 19% соответственно. Во всех пробах инфузории крупные, приобрели округлую форму и стали темнее по сравнению с контрольными образцами.

При исследовании подострой токсичности в исследованных концентрациях образец КСБ не оказал видимого влияния на состояние одноклеточных организмов. В концентрациях 150, 120 и 90 мг/мл численность популяции увеличилась в 3 раза, а в концентрациях 30 и 60 мг/мл — в 2,7 раза по сравнению с контролем.

Для изучения хронической токсичности образцов была приготовлена безуглеводная среда следующего состава: пептон 4,0 мг/мл, хлорид натрия 1,0 мг/мл, дрожжевой экстракт 1,0 мг/мл. Хроническая токсичность ФГКСБ исследовалась в концентрациях 10, 30, 60, 90, 120 и 150 мг/мл, КСБ — в концентрациях 10, 30, и 60 мг/мл, т. к. в пробах концентраций 90, 120 и 150 мг/мл белок свернулся на этапе пробоподготовки (при тиндализации).

В среде культивирования *Tetrahymena pyriformis*, содержащей ФГКСБ в концентрации 10 мг/мл, на протяжении 48–96 ч жизненного цикла популяции наблюдалась стимуляция роста простейших по отношению к контрольному уровню ($p>0,05$) (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2. — Изменение численности популяции *Tetrahymena pyriformis*, культивируемой в средах, содержащих ФГКСБ и КСБ

Концентрация, мг/мл	Время экспозиции, ч			
	24	48	72	96
Численность популяции				
0 (контроль)	12500±928	100500±577	251000±6360	289000±2404
Численность популяции, %				
0 (контроль)	100±7,4	100±0,6	100±2,5	100±0,8
Численность популяции в среде с ФГКСБ				
10,0	11000±0	121500±167*	394500±19641*	559000±577*
30,0	10000±167	70000±2309*	278000±4619*	668000±8083*
60,0	6000±0*	56000±1443*	243000±6351	436000±1155*
90,0	6500±441*	37000±2179*	128000±2646*	298000±8083
120,0	3500±167*	23000±1014*	60500±2309*	182000±1155*
150,0	4500±0*	12000±167*	47000±289*	131000±1732*
Численность популяции, % к контролю				
10,0	88±0	121±0,2*	157±7,8*	193±0,2*
30,0	80±1,3	70±2,3*	111±1,8*	231±2,8*
60,0	48±0*	56±1,4*	97±2,5	151±0,4*
90,0	52±3,5*	37±2,2*	51±1,1*	103±2,8
120,0	28±1,3*	23±1,0*	24±0,9*	63±0,4*
150,0	36±0*	12±0,2*	19±0,1*	45±0,4*
Численность популяции в среде с КСБ				
10,0	11000±601	69500±1302*	322500±26238	569000±4041*
30,0	12000±289	56000±2309*	191000±8743*	418000±8083*
60,0	9000±577*	77000±0*	307000±68537	439000±2887*
Численность популяции, % к контролю				
10,0	88±4,8	69±1,3*	128±10,5	197±1,4*
30,0	96±2,3	56±2,3*	76±3,5*	145±2,8*
60,0	72±4,6*	77±0*	122±27,3	152±1,0*

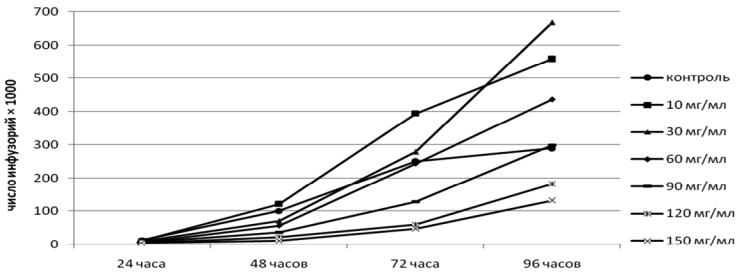


Рисунок 1. — Динамика численности популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде культивирования ФГКСБ

В концентрации 30 мг/мл наблюдалось снижение численности популяции в лаг-фазе и фазе логарифмического роста на 30%, с последующей стимуляцией в фазах замедленного роста и стационарной — на 11 и 131% соответственно по отношению к контрольному уровню (p>0,05). В концентрациях 60 и 90 мг/мл наблюдалось угнетение роста популяции на протяжении 72 ч, причем с увеличением времени культивирования численность популяции постепенно приближалась к контрольному уровню и к 96 ч достигла его значений, а в концентрации 60 мг/мл — превысила на 51% (p>0,05). В концентрациях 120 и 150 мг/мл угнетение роста инфузорий увеличилось и достигло в логарифмической фазе роста 77 и 88% соответственно по отношению к контрольному уровню (p>0,05).

В среде культивирования *Tetrahymena pyriformis*, содержащей КСБ в концентрациях 10 и 60 мг/мл, наблюдалось снижение численности популяции в лаг-фазе и фазе логарифмического роста до 31%, с последующей стимуляцией в фазах замедленного роста и стационарной — на 97 и 52% соответственно (p>0,05) (таблица 2, рисунок 2).

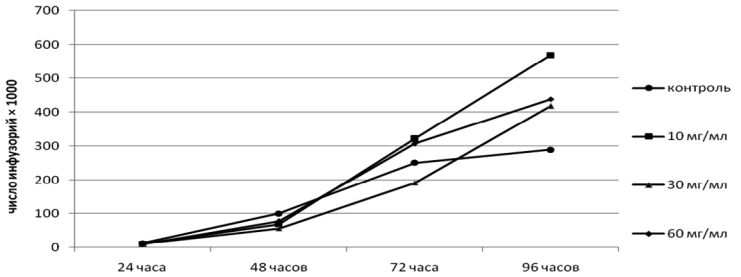


Рисунок 2. — Динамика численности популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде культивирования КСБ

В концентрации 30 мг/мл наблюдалось снижение численности популяции в лаг-фазе на 14%, фазе логарифмического роста — на 44%, в фазе замедленного роста — на 24%, а к 96 ч увеличилась на 45% по отношению к контрольному уровню (p>0,05).

Методом пробит-анализа летальности инфузорий в остром, подостром экспериментах и угнетения их генеративной функции под действием исследуемых образцов в хроническом эксперименте рассчитаны параметры острой, подострой и хронической токсичности ФГКСБ и КСБ (таблица 3).

Таблица 3. — Параметры токсичности ФГКСБ и КСБ по результатам оценки на *Tetrahymena pyriformis*

Показатель токсичности	ФГКСБ		КСБ	
	Величина токсичности	Класс опасности	Величина токсичности	Класс опасности
Острая токсичность				
$ЛД_{16}$, мг/мл	–	–	–	–
$ЛД_{50}$, мг/мл	более 100	5	более 100	5
$ЛД_{84}$, мг/мл	более 150	–	более 150	–
Подострая токсичность				
$ЛД_{16}$, мг/мл	–	–	–	–
$ЛД_{50}$, мг/мл	более 150	–	более 150	–
$ЛД_{84}$, мг/мл	более 150	–	более 150	–
$Ккум_{acuta}$	более 1	5	более 1	5
Хроническая токсичность в логарифмической фазе (48 ч)				
$ЕД_{16}$, мг/мл	8,13	–	–	–
$ЕД_{50}$, мг/мл	70,0±0,12	–	более 60	–
$ЕД_{84}$, мг/мл	131,88	–	более 60	–

Окончание таблицы 2

Показатель токсичности	ФГКСБ		КСБ	
	Величина токсичности	Класс опасности	Величина токсичности	Класс опасности
Хроническая токсичность в стационарной фазе роста (96 ч)				
$ЕД_{16}$, мг/мл	105,18	–	–	–
$ЕД_{50}$, мг/мл	140,96±0,09	–	более 90	–
$ЕД_{84}$, мг/мл	176,75	–	более 90	–
$Ккум_{chr}$	2,01	5	более 1	5
Z_{chr}	менее 2,5	4	менее 2,5	4

По результатам токсиколого-гигиенической оценки в остром и подостром экспериментах на *Tetrahymena pyriformis* ФГКСБ относится к 5-му классу опасности с отсутствием кумулятивных свойств, по зоне хронического действия в хроническом эксперименте — к 4-му классу, КСБ также относится к 4-му классу опасности с отсутствием кумулятивных свойств.

Заключение. По результатам токсиколого-гигиенической оценки на *Tetrahymena pyriformis* представленные образцы ферментативного гидролизата сывороточных белков и концентрата сывороточных белков молока отнесены к малоопасным веществам (4-й класс опасности) и характеризуются отсутствием кумулятивных свойств.

Литература

1. Получение ферментативных гидролизатов белков молочной сыворотки с использованием протеолитических ферментов / А. Ю. Просеков [и др.] // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 6 (ч. 5). — С. 1089–1093.

2. Виноходов, Д. О. Научные основы биотестирования с использованием инфузорий: автореф дис. … д-ра биол. наук: 03.00.23 / Д.О. Виноходов; С.-Петербург. гос. технолог. ин-т биотехнологии. — СПб., 2007. — 40 с.

3. Комплексная гигиеническая оценка специализированного спортивного питания: метод. рекомендации: утв. экспертной комиссией науч.-исслед. ин-та физ. культуры и спорта Респ. Беларусь 10.11.2008 / Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр гигиены; авт.-сост. А.С. Богдан [и др.]. — Минск, 2008. — 127 с.

TOXICOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT WHEY MILK PROTEIN CONCENTRATE AND DERIVED THEREFROM ENZYMATIC HYDROLYZATE

Zhurihina L.N.[1], Holovatch T.N.[2], Kurchenko V.P.[2]

[1]Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus;

[2]Educational Establishment "The Belarusian State University", Minsk, Republic of Belarus

As a part of research work, toxicological and hygienic assessment of samples of whey protein concentrate and enzymatically hydrolyzed whey protein, the samples of which were developed and presented by the research laboratory of applied problems of biology, biological faculty of Belarusian State University was performed, using the test object *Tetrahymena pyriformis*. In the result of carried studies the submitted samples were attributed to low hazardous substances (hazard class 4) and were characterized by the absence of cumulative properties.

Keywords: milk whey protein concentrate, enzymatically hydrolyzed whey protein, toxicity, *Tetrahymena pyriformis*.

Поступила 18.06.2015

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ КОРОВЬЕГО МОЛОКА НА TETRAHYMENA PYRIFORMIS

Журихина Л.Н.[1], Бондарук А.М.[1], Осипова Т.С.[1], Свинтилова Т.Н.[1], Головач Т.Н.[2], Курченко В.П.[2], Цыганков В.Г.[1]

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Белорусский государственный университет», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Изучена биологическая ценность образца ферментативного гидролизата сывороточных белков с использованием тест-объекта Tetrahymena pyriformis. На основании установления высокой биологической ценности и отнесения к малоопасным соединениям (4-й класс опасности) ферментативный гидролизат сывороточных белков можно рекомендовать в качестве одного из основных компонентов специализированных пищевых продуктов, в т. ч. спортивного и диетического питания, а также питания для детей раннего возраста.

Ключевые слова: ферментативный гидролизат сывороточных белков, концентрат сывороточных белков молока, яичный белок, биологическая ценность, Tetrahymena pyriformis.

Введение. В рамках научно-исследовательской работы государственной программы научных исследований «Медицина и фармация, 2013–2015» лабораторией прикладных проблем биологии биологического факультета Белорусского государственного университета разработан ферментативный гидролизат сывороточных белков (ФГКСБ) из концентрата сывороточных белков молока (КСБ), полученного методом ультрафильтрации с массовой долей растворимого белка 80%.

Лабораторией комплексных проблем гигиены пищевых продуктов Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» оценена токсичность и биологическая ценность образца ФГКСБ на альтернативном классическим тест-объекте инфузориях Tetrahymena pyriformis. Их использование связано с тем, что они являются эукариотическими организмами, обладающими общими чертами метаболизма с высшими животными, а также коротким жизненным циклом популяции (96 ч), позволяющим за непродолжительное время провести исследования на десятках поколений, что дает возможность получения высоко достоверной информации вследствие исследований на сотнях тысяч особей. Кроме того, такие исследования удовлетворяет современным этическим представлениям и нормам, ограничивающим применение высших животных в экспериментальных исследованиях.

По результатам проведенных ранее исследований ФГКСБ отнесен к малоопасным соединениям (4-й класс опасности).

Цель исследования —оценка биологической ценности ферментативного гидролизата сывороточных белков с использованием тест-объекта инфузорий Tetrahymena pyriformis.

Материалы и методы. Для оценки биологической ценности ФГКСБ рассчитывались следующие показатели: биотический потенциал (БП) популяции на этапах интерфазной активности, относительная биологическая ценность (ОБЦ) образца по отношению к концентрату сывороточных белков, стандартизованная относительная биологическая ценность образца по отношению к стандартному белку (СОБЦ), коэффициент эффективности белка (КЭБ) [1].

БП — величина прироста популяции за единицу времени в расчете на 1 особь. При идеальных условиях, когда ресурсы среды ничем не ограничены, эта величина стабильна. БП характеризует внутреннюю потенциальную способность данной популяции к росту. Рассчитывается по формуле:

$$БП = \frac{N_t}{2000} \div t \,, \qquad (1)$$

где N_t — численность организмов в опыте в определенное время инкубирования;

t — время инкубирования (24 или 48, или 72, или 96 ч).

ОБЦ — относительная биологическая ценность опытных образцов продуктов в % по отношению к контрольным образцам. Рассчитывается по формуле:

$$ОБЦ = \frac{No_t}{\mathrm{Nk}} \times 100 \,, \qquad (2)$$

где No_t — численность организмов в опыте в определенное время инкубирования;

Nk — численность организмов в контроле в тоже время инкубирования.

СОБЦ — стандартизованная относительная биологическая ценность продукта определяется отношением числа инфузорий, выросших на исследуемом продукте, к числу инфузорий, выросших в стандартной среде с идентичным содержанием белка, умноженным на 100.

$$СООБ = \frac{No_t}{\mathrm{Nc}} \times 100 \,, \qquad (3)$$

где No_t — численность организмов в опыте в определенное время инкубирования;

N_k — численность организмов в стандарте в тоже время инкубирования.

КЭБ — коэффициент эффективности белка определяется отношением числа инфузорий в 1 мл среды культивирования, содержащей исследуемый продукт, к количеству белка в 1 мл пробы, разделенному на 100000.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались статистически с определением средней арифметической каждого вариационного ряда, среднеквадратичного отклонения, стандартной ошибки, коэффициента вариации и установления степени вероятности нулевой гипотезы по сравнению с контролем или со стандартом путем вычисления критерия Стьюдента–Фишера [2-3].

Для оценки биологической ценности ферментативного гидролизата сывороточных белков (ФГКСБ) в качестве стандарта использовали яичный белок как наиболее близкий к «идеальному» белку [4], в качестве контроля — концентрат сывороточных белков, из которого получен ФГКСБ. Исследования проведены на средах культивирования инфузорий, содержащих дрожжевой экстракт в качестве источника витаминов и минералов, а также без него. Руководствуясь тем, что рекомендуемый уровень суточного потребления белка для человека составляет 75 г, с учетом коэффициента экстраполяции (20000) навески образцов для исследований брались таким образом, чтобы содержание белка в среде культивирования *Tetrahymena pyriformis* составляло 4 мг/мл. От концентрации белка 4 мг/мл проводились серии последовательных разведений: концентрация белка 2 и 1 мг/мл.

При постановке эксперимента содержание белков и углеводов составляло 1:4. Активная кислотность (pH) исходных сред доводилась до 7,2, pH дистиллированной воды для разведений также доводилась до 7,2 1 N раствором NaOH. По 10 мл среды (стандарта или опыта) разливались в стерильные колбочки, в каждую добавлялось по 0,1 мл хлорида натрия, в колбочки с источниками витаминов и минеральных веществ — по 0,1 мл раствора дрожжевого экстракта (1 г до 10 мл дистиллированной воды).

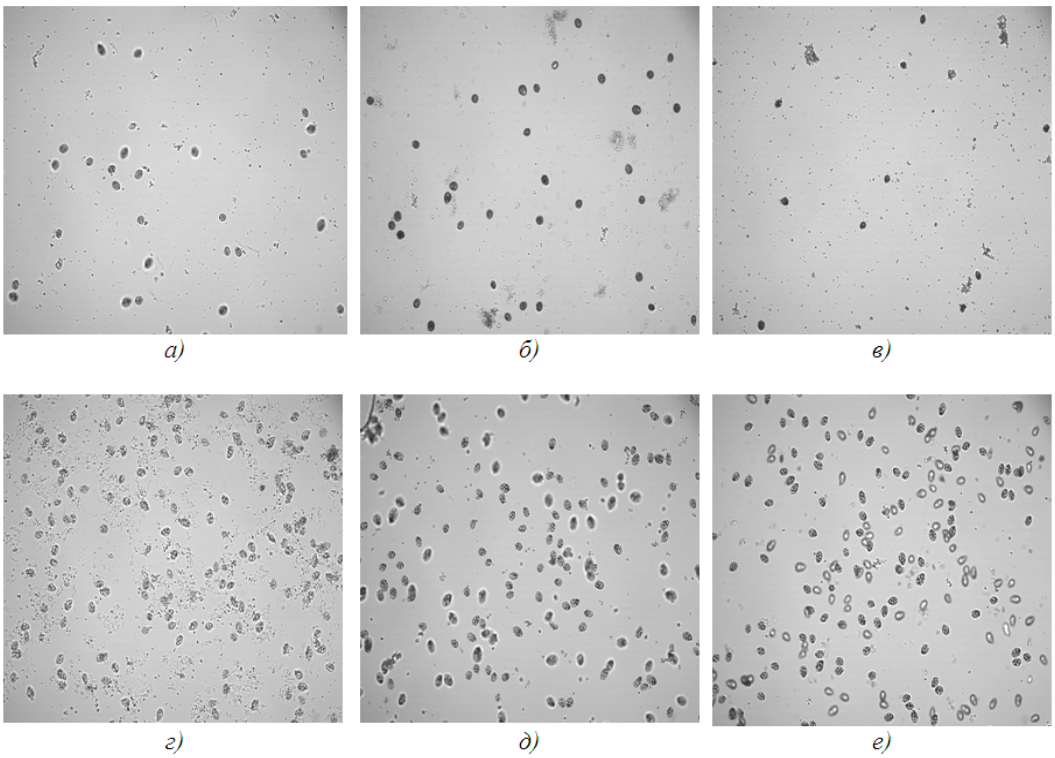
Проводилась тиндализация колбочек с пробами в режиме 85°С 30 мин четыре раза с интервалом в 1 сут. В промежутках колбочки хранились при комнатной температуре.

В каждую пробу температурой 18–22°С вносилось по 20000 инфузорий (2000 инфузорий/мл) трехсуточной культуры *Tetrahymena pyriformis*, культивируемой в маточной среде. Пробы инкубировались в термостате с вентиляцией при 25±0,1°С в течение 4 сут. Анализ и оценка результатов осуществлялись на этапах интерфазной активности Tetrahymena pyriformis через 24, 48, 72 и 96 ч.

Осуществлялся визуальный анализ состояния одноклеточных организмов, графический анализ кривой роста популяции и математический анализ основных показателей жизнедеятельности популяции (константа мгновенной скорости роста, время генерации, число поколений, численность популяции), культивируемой в среде, содержащей опытные и стандартный образцы.

При расчете показателей биологической ценности ФГКСБ принималось во внимание отсутствие каких-либо проявлений вредного воздействия его на Tetrahymena pyriformis. При этом учитывался такой показатель, как биотический потенциал популяции *Tetrahymena pyriformis* на этапах жизненного цикла.

Результаты и их обсуждение. Визуальный анализ состояния популяции *Tetrahymena pyriformis*, произраставшей в исследуемых средах, показал, что в средах без источника витаминов и минеральных веществ, т. е. без дрожжевого экстракта, на всех исследованных концентрациях белка (1, 2 и 4 мг/мл) размеры инфузорий мельче и их количество объективно меньше, чем в средах с добавлением дрожжевого экстракта (рисунок 1). Гибели организмов на протяжении жизненного цикла популяции в исследуемых образцах не наблюдалось.



Примечание — без дрожжевого экстракта а) на основе яичного белка; б) ФГКСБ; в) КСБ; с добавлением дрожжевого экстракта г) на основе яичного белка; д) ФГКСБ; е) КСБ

Рисунок 1. — Трехсуточная культура *Tetrahymena pyriformis* в среде культивирования (микроскоп Микмед-6, увеличение 10×10)

При анализе динамики роста популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде культивирования без дрожжевого экстракта отмечено превышение численности инфузорий в лаг-фазе в среде на основе стандарта на всех исследованных концентрациях белка по отношению к таковой в среде на основе ФГКСБ и КСБ ($p<0,05$) (рисунок 2). Однако в фазе стационарного роста численность инфузорий в среде, содержащей ферментативный гидролизат, превышает на 33, 40 и 31% (в соответствии с концентрацией белка 1, 2 и 4 мг/мл) их количество в стандарте ($p<0,05$).

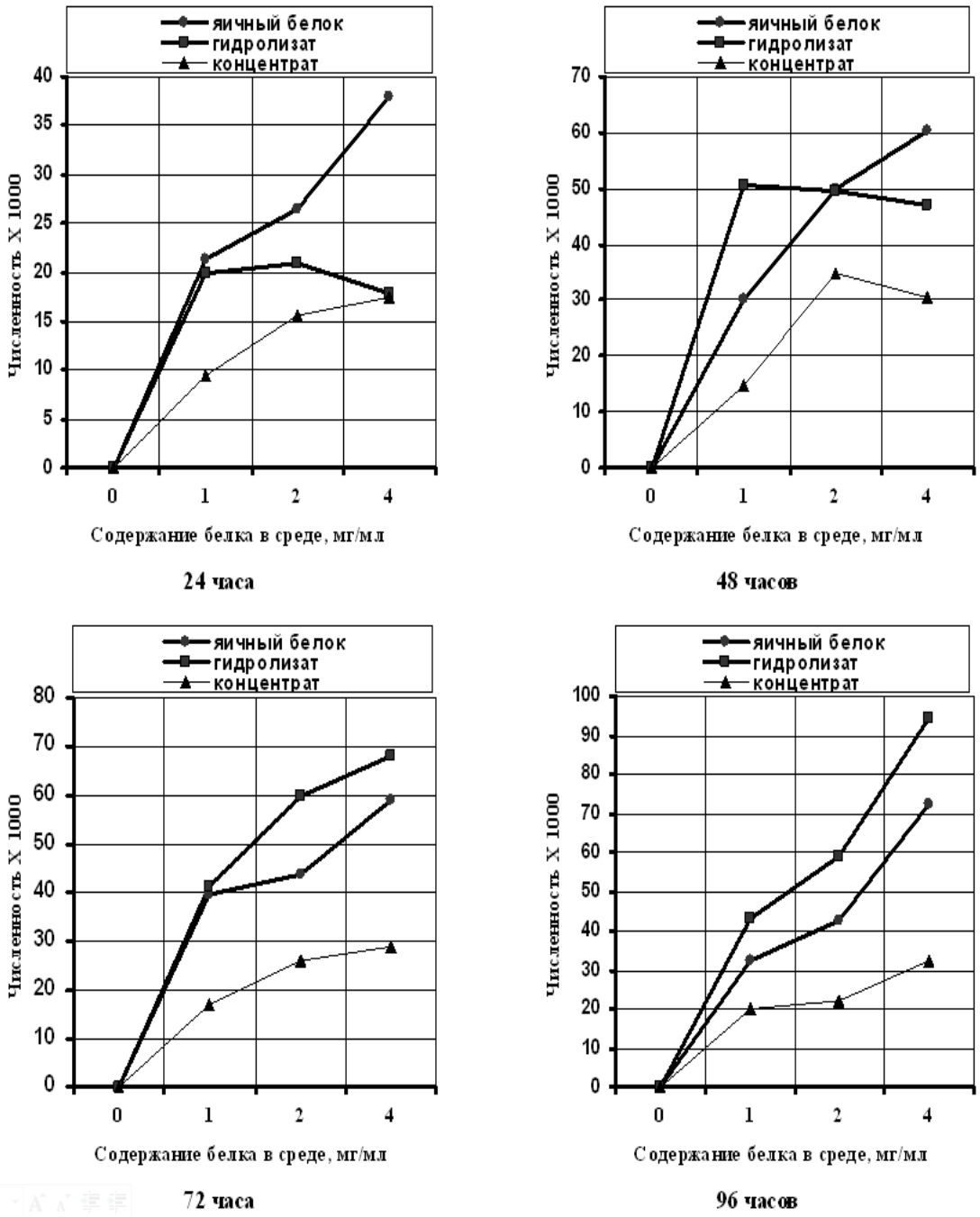


Рисунок 2. — Динамика роста популяции Tetrahymena pyriformis в среде культивирования без дрожжевого экстракта на основе яичного белка (стандарт), гидролизата и концентрата сывороточных белков молока

При анализе динамики роста популяции Tetrahymena pyriformis в среде культивирования с добавлением дрожжевого экстракта в лаг-фазе и фазе логарифмического роста отмечено превышение численности инфузорий в среде на основе стандарта на всех исследованных концентрациях белка по отношению к таковой в среде на основе ФГКСБ и КСБ (рисунок 3).

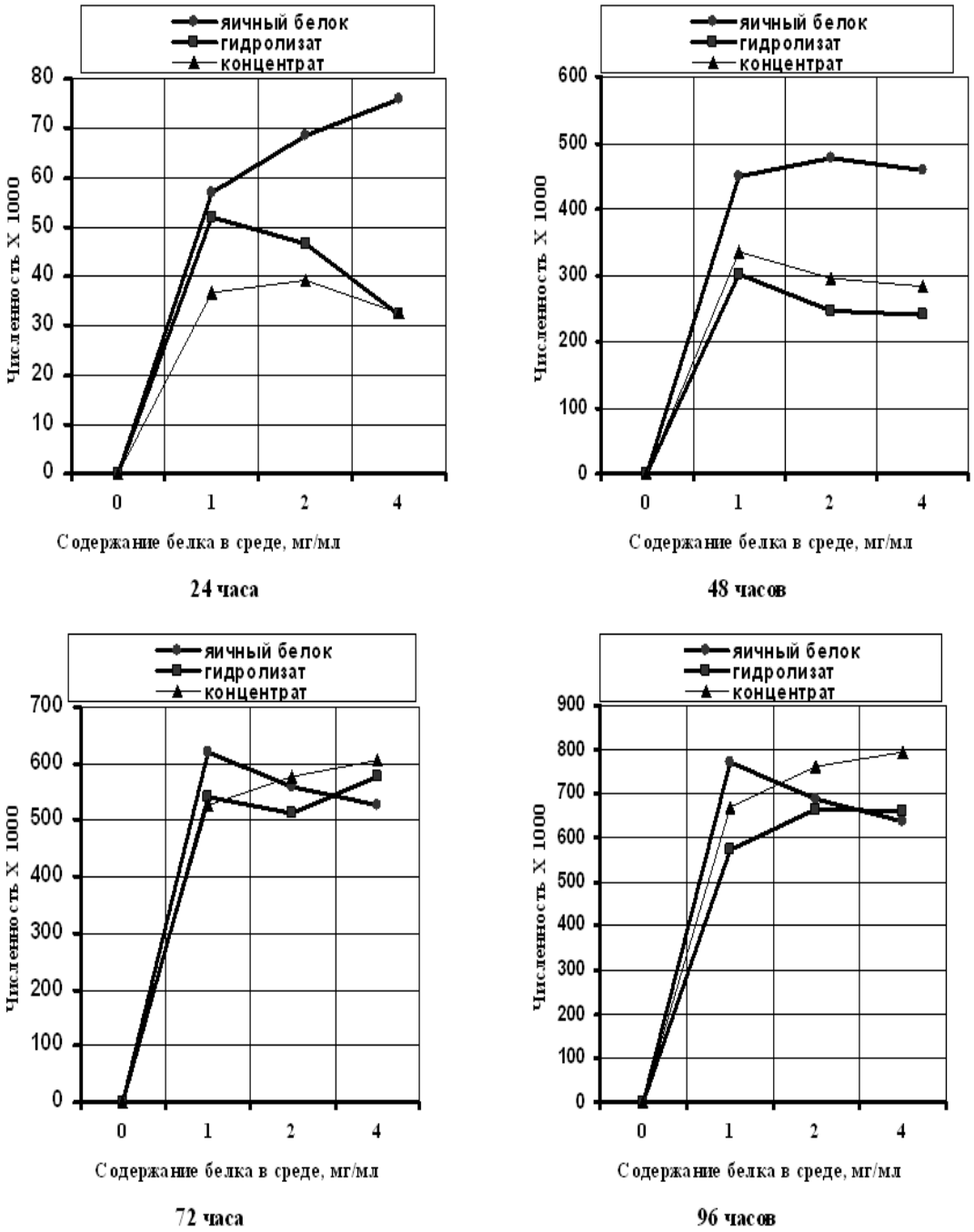


Рисунок 3. — Динамика роста популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде культивирования с дрожжевым экстрактом на основе яичного белка (стандарт), гидролизата и концентрата сывороточных белков

В фазе стационарного роста такое соотношение численности сохраняется только для концентрации белка 1 мг/мл. Численность инфузорий, культивируемых в средах на основе КСБ и содержащих белка 2 и 4 мг/мл, в фазе стационарного роста превысила на 14 и 20% численность в среде с ФГКСБ, на 10 и 25% численность в стандарте соответственно ($p<0,05$). При этом численность популяции в среде с ФГКСБ и стандарте были близкими по значению.

Биотический потенциал (БП) популяции в бездрожжевой среде характеризовался низкими значениями для всех образцов по сравнению с таковым в средах с добавлением дрожжевого экстракта (таблицы 1, 2).

В бездрожжевой среде величина прироста популяции была максимальной в фазу логарифмического роста: для стандарта (концентрация белка 4 мг/мл) — 0,63±0,029, для КСБ (концентрация белка 2 мг/мл) — 0,37±0,014, для ФГКСБ (концентрация белка 1 мг/мл) — 0,53±0,018. Биотический потенциал в среде с дрожжевым экстрактом был максимальный: 4,97±0,062 — для стандарта (концентрация белка 2 мг/мл) в фазу логарифмического роста, 4,20±0,067 и 4,00±0,035 — в фазу замедленного роста для КСБ (концентрация белка 4 мг/мл) и ФГКСБ (концентрация белка 4 мг/мл) соответственно.

Биотический потенциал Tetrahymena pyriformis через 96 ч в среде, содержащей ФГКСБ, без дрожжей составил по отношению к стандарту 129, 141 и 129% ($p<0,05$) в соответствии с концентрацией белка 1, 2 и 4 мг/мл, в среде с дрожжами — 74, 97 и 105% ($p<0,05$) соответственно концентрациям белка.

Таблица 1. — Биотический потенциал (БП) *Tetrahymena pyriformis*, культивировавшейся в средах без дрожжевого экстракта на основе яичного белка, ФГКСБ и КСБ

Содержание белка, мг/мл	Время экспозиции, ч			
	24	48	72	96
Стандарт (яичный белок)				
1,0	0,45±0,035	0,32±0,004	0,27±0,011	0,17±0,006
2,0	0,55±0,022	0,52±0,018	0,31±0,011	0,22±0,006
4,0	0,79±0,016	0,63±0,029	0,41±0,021	0,38±0,010
ФГКСБ				
1,0	0,42±0,013*	0,53±0,018**	0,29±0,020*	0,22±0,007**
2,0	0,44±0,034**	0,52±0,011*	0,42±0,016**	0,31±0,012**
4,0	0,37±0,028****	0,49±0,021**	0,48±0,016*	0,49±0,017**
КСБ				
1,0	0,20±0,008***	0,16±0,010***	0,12±0,006***	0,10±0,003***
2,0	0,32±0,013***	0,37±0,014***	0,18±0,007***	0,12±0,004***
4,0	0,36±0,025***	0,32±0,019***	0,20±0,003***	0,17±0,011***
ФГКСБ, % к яичному белку				
1,0	93	165	107	129
2,0	80	100	135	141
4,0	46	78	117	129
КСБ, % к яичному белку				
1,0	44	50	44	59
2,0	58	71	58	55
4,0	46	51	49	45
ФГКСБ, % к КСБ				
1,0	210	331	242	220
2,0	138	141	233	258
4,0	103	153	240	288

Примечания:

1 — * — Статистически достоверные (при уровне значимости <0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде на основе ФГКСБ по отношению к среде на основе КСБ.

2 — ** — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде на основе ФГКСБ по отношению к стандарту (яичному белку) и КСБ.

3 — *** — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде на основе КСБ по отношению к стандарту (яичному белку).

4 — **** — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде на основе ФГКСБ по отношению к стандарту (яичному белку).

В бездрожжевой среде величина прироста популяции была максимальной в фазу логарифмического роста: для стандарта (концентрация белка 4 мг/мл) — 0,63±0,029, для КСБ (концентрация белка 2 мг/мл) — 0,37±0,014, для ФГКСБ (концентрация белка 1 мг/мл) — 0,53±0,018. Биотический потенциал в среде с дрожжевым экстрактом был максимальный: 4,97±0,062 — для стандарта (концентрация белка 2 мг/мл) в фазу логарифмического роста, 4,20±0,067 и 4,00±0,035 — в фазу замедленного роста для КСБ (концентрация белка 4 мг/мл) и ФГКСБ (концентрация белка 4 мг/мл) соответственно.

Биотический потенциал *Tetrahymena pyriformis* через 96 ч в среде, содержащей ФГКСБ, без дрожжей составил по отношению к стандарту 129, 141 и 129% ($p<0,05$) в соответствии с концентрацией белка 1, 2 и 4 мг/мл, в среде с дрожжами — 74, 97 и 105% ($p<0,05$) соответственно концентрациям белка.

Таблица 2. — Биотический потенциал (БП) *Tetrahymena pyriformis*, культивировавшейся в средах с добавлением дрожжевого экстракта на основе яичного белка, ФГКСБ и КСБ

Содержание белка, мг/мл	Время экспозиции, ч			
	24	48	72	96
Стандарт (яичный белок)				
1,0	1,19±0,045	4,68±0,126	4,31±0,075	4,02±0,082
2,0	1,43±0,024	4,97±0,062	3,89±0,067	3,59±0,069
4,0	1,58±0,019	4,78±0,146	3,66±0,008	3,31±0,058

Окончание таблицы 2

Содержание белка, мг/мл	Время экспозиции, ч			
	24	48	72	96
ФГКСБ				
1,0	1,08±0,063*	3,13±0,170****	3,75±0,045****	2,99±0,053*
2,0	0,97±0,071****	2,56±0,030**	3,56±0,059**	3,47±0,038*
4,0	0,67±0,028****	2,50±0,114**	4,00±0,035**	3,49±0,071*
КСБ				
1,0	0,77±0,016***	3,46±0,036***	3,66±0,041***	3,50±0,040***
2,0	0,82±0,028***	3,08±0,027***	4,00±0,082	3,96±0,044***
4,0	0,69±0,018***	2,94±0,102	4,20±0,067***	4,14±0,053***
ФГКСБ, % к яичному белку				
1,0	91	67	87	74
2,0	68	52	92	97
4,0	42	52	109	105
КСБ, % к яичному белку				
1,0	65	74	85	87
2,0	57	62	103	110
4,0	44	62	115	125
ФГКСБ, % к КСБ				
1,0	140	90	102	85
2,0	118	83	89	88
4,0	97	85	95	84

Примечания:

1 — * — Статистически достоверные (при уровне значимости <0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде на основе ФГКСБ по отношению к среде на основе КСБ.

2 — ** — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде на основе ФГКСБ по отношению к стандарту и КСБ.

3 — *** — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде на основе КСБ по отношению к стандарту (яичному белку).

4 — **** — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде на основе ФГКСБ по отношению к стандарту.

Коэффициент эффективности белка (КЭБ), относительная биологическая ценность (ОБЦ) и стандартизированная относительная биологическая ценность (СОБЦ) рассчитывались через 72 ч инкубации при концентрации белка в среде культивирования 4 мг/мл, где биотический потенциал для ФГКСБ и КСБ был максимальный. В бездрожжевой среде КЭБ ферментативного гидролизата был выше, чем КЭБ концентрата сывороточных белков на 10% ($p<0,05$). Сравнивая КЭБ этих же образцов в среде с добавлением дрожжевого экстракта, наблюдалось, наоборот, повышение КЭБ концентрата сывороточных белков на 8% ($p<0,05$) относительно КЭБ ферментативного гидролизата (таблица 3).

В бездрожжевой среде по отношению к стандарту (яичному белку) СОБЦ ферментативного гидролизата повысилась на 136%, а СОБЦ концентрата понизилась на 51% ($p<0,05$). В среде с дрожжевым экстрактом СОБЦ ферментативного гидролизата и концентрата сывороточных белков повысилась на 9 и 15% соответственно ($p<0,05$).

ОБЦ ферментативного гидролизата в бездрожжевой среде по отношению к концентрату сывороточных белков повысилась на 136% ($p<0,05$), а в среде с добавлением дрожжевого экстракта понизилась на 4% без достоверных различий по отношению к контролю (таблица 3).

Таблица 3. — Биологическая ценность ФГКСБ по результатам оценки на *Tetrahymena pyriformis*

Образец	Без дрожжевого экстракта			С дрожжевым экстрактом		
	КЭБ	СОБЦ	ОБЦ	КЭБ	СОБЦ	ОБЦ
Стандарт (яичный белок)	0,15±0,009	100±5,24	–	1,32±0,003	100±0	
КСБ	0,07±0,001***	49±0,77***	100±1,23	1,52±0,024***	115±1,96***	100±1,50
ФГКСБ	0,17±0,007*	116±5,05*	236±10,15*	1,44±0,013**	109±0,96**	96,0±0,915

Примечания:

1 — * — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) показателей биологической ценности ФГКСБ по отношению к КСБ.

2 — ** — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) показателей биологической ценности ФГКСБ по отношению к стандарту (яичному белку) и КСБ.

3 — *** — Статистически достоверные изменения (при уровне значимости менее 0,05) показателей биологической ценности КСБ по отношению к стандарту (яичному белку).

Заключение. Биологическая ценность ферментативного гидролизата сывороточных белков в среде без дрожжевого экстракта, т. е. обедненной витаминами и минеральными веществами, выше по сравнению со стандартом и концентратом сывороточных белков молока. Так, стандартизированная относительная биологическая ценность ферментативного гидролизата сывороточных составила 116% по отношению к яичному белку ($p<0,05$), а его относительная биологическая ценность — 236% по отношению к концентрату сывороточных белков молока ($p<0,05$). Биологическая ценность ферментативного гидролизата сывороточных белков в среде с добавлением дрожжевого экстракта была незначительно выше по отношению к стандарту и незначительно ниже по отношению к концентрату сывороточных белков молока. Так, стандартизированная относительная биологическая ценность ферментативного гидролизата сывороточных белков составила 109% по отношению к яичному белку ($p<0,05$), а его относительная биологическая ценность — 96% без достоверных различий по отношению к концентрату сывороточных белков молока.

На основании установления высокой биологической ценности и отнесения к малоопасным соединениям (4-й класс опасности) ферментативный гидролизат сывороточных белков можно рекомендовать в качестве одного из основных компонентов специализированных пищевых продуктов, в т. ч. спортивного и диетического питания, а также питания для детей раннего возраста.

Литература

1. Комплексная гигиеническая оценка специализированного спортивного питания: метод. рекомендации: утв. экспертной комиссией науч.-исслед. ин-та физ. культуры и спорта Респ. Беларусь 10.11.2008 / Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр гигиены; авт.-сост. А.С. Богдан [и др.]. — Минск, 2008. — 127 с.

2. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. — Минск: Высш. шк., 1964. — 328 с.

3. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; пер. с англ. — М.: Практика, 1998. — 459 с.

4. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология: учеб. пособие / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, О.О. Янушевич. — М.: МЕДпресс-информ, 2005. — 392 с.

THE DETRMINATION OF BIOLOGICAL VALUE OF ENZYMATIC HYDROLYSATE OF WHEY PROTEINS OF COW'S MILK ON TETRAHYMENA PYRIFORMIS

Zhurihina L.N.[1], Bondaruk A.M.[1], Osipova T.S.[1], Svintilova T.N.[1], Holovatch T.N.[2], Kurchenko V.P.[2], Tsygankov V.G.[1]

[1]Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus;
[2]Educational Establishment "The Belarusian State University", Minsk, Republic of Belarus

The estimation of biological value of enzymatic hydrolysate of whey proteins sample has been carried out using the test object *Tetrahymena pyriformis*. On the basis of establishment of high biological value and classification as a low-hazard compounds (hazard class 4), enzymatic hydrolysate of whey proteins can be recommended as one of the main components of specialized food products, including sports and dietary nutrition, as well as nutrition for infants.

Keywords: enzymatically hydrolyzed whey protein, milk whey protein concentrate, egg protein, biological value, *Tetrahymena pyriformis*.

Поступила 18.06.2015

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УРОВНЕЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛИННОЦЕПОЧЕЧНЫХ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА СОСТОЯНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ 5–6 ЛЕТ МОСКОВСКОГО РАЙОНА г. МИНСКА

Лихошва О.Н., Цемборевич Н.В., Цыганков В.Г.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлены результаты исследования влияния уровней потребления ω-3 полиненасыщенных жирных кислот на состояние зрительных функций у детей дошкольного возраста, посещающих учреждения дошкольного образования Московского района г. Минска. Выявлено избыточное потребление насыщенных жирных кислот и низкое потребление ω-3 полиненасыщенных жирных кислот детьми данной возрастной группы. Достоверно более высокие показатели критической частоты световых мельканий наблюдались у детей, рацион которых содержал ω-3 ПНЖК на уровне 0,6–1,0% по калорийности, по сравнению с детьми, у которых уровень потребления ПНЖК ω-3 класса составил менее 0,5% по калорийности.

Ключевые слова: дети дошкольного возраста, рацион питания, полиненасыщенные жирные кислоты, фактическое питание, зрительные функции.

Введение. Рациональное питание является одним из неотъемлемых компонентов здорового образа жизни и важнейшим фактором профилактики заболеваний, которое обеспечивает сохранение здоровья и высокую работоспособность. Инновационным в настоящее время является изучение закономерностей между особенностями питания ребенка и развитием основных функций организма. Важная роль в удовлетворении энергетических и пластических потребностей детского организма принадлежит липидному компоненту рациона питания, в частности оптимальному соотношению различных классов жирных кислот. В связи с этим особый интерес в последние годы вызывают данные о высокой физиологической и биологической роли длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) ω-3 и ω-6 классов [1–3]. К семейству ω-3 ПНЖК относят α-линоленовую, эйкозапентаеновую (ЭПК) и докозагексаеновую (ДГК) кислоты, представителями ω-6 ПНЖК являются линолевая и арахидоновая кислоты.

Установлено участие ПНЖК в формировании мембран клеток всех органов и тканей (головного мозга, зрительного анализатора и др.); из них синтезируются тканевые гормоны, т. н. эйкозаноиды, регулирующие местные клеточные и тканевые функции, включая воспалительные реакции, функционирование тромбоцитов, лейкоцитов и эритроцитов и т. д. [2]. ПНЖК ω-3 и ω-6 классов влияют на передачу сигнала между нервными клетками через синапсы. В фосфолипидах мембран сетчатки глаза около 60% ПНЖК представлены докозагексаеновой кислотой, которая влияет на фоторецепторную функцию сетчатки через активацию зрительного пигмента родопсина [3]. В экспериментальных исследованиях показано, что при дефиците в диете ω-3 ПНЖК происходит снижение концентрации докозагексаеновой кислоты в ткани мозга, уменьшается содержание допамина и серотонина, размеры клеток-нейронов, ухудшаются такие показатели, как острота зрения и зрительная память, происходит ограничение познавательных способностей [4].

Эффекты ω-3 ПНЖК на здоровье и физиологические функции детей первого года жизни были изучены во многих исследованиях. Так, специальные рандомизированные контролируемые исследования, посвященные изучению влияния длинноцепочечных ПНЖК на зрение недоношенных и доношенных детей, доказали улучшение остроты зрения при вскармливании младенцев смесями, обогащенными длинноцепочечными ПНЖК по сравнению с необогащенными смесями [3, 5, 6].

Указанные эффекты ПНЖК наиболее изучены в отношении детей первого года жизни — группы с контролируемым и относительно стабильным содержанием ПНЖК в рационе вследствие потребления грудного молока или его заменителей и продуктов прикорма. Для детей старшего возраста характерно расширение рациона питания и, как следствие, практически неконтролируемый жирнокислотный состав. Отсутствие достаточных исследований по изучению различных эффектов ПНЖК у практически здоровых детей дошкольного возраста на фоне продолжающегося формирования иммунной системы, когнитивных и зрительных функций указывает на необходимость изучения фактического потребления с пищей ω-3 и ω-6 жирных кислот, их оптимальном уровне в рационе, необходимом для обеспечения адекватного роста и развития.

Цель исследования — анализ жирно-кислотного состава рационов питания детей дошкольного возраста и изучение влияния уровней потребления ω-3 ПНЖК на состояние зрительных функций у детей дошкольного возраста.

Материалы и методы. Изучено фактическое питание, уровни потребления ω-6 и ω-3 жирных кислот, оценены зрительные функции у 84 детей 5–6 лет, посещающих учреждения дошкольного образования Московского района г. Минска.

Изучение количества нутриентов (белка, жира, углеводов, различных классов жирных кислот) и энергии в рационах проводили с использованием аналитического метода (по меню-раскладкам) и метода 24-часового воспроизведения питания (анкетно-опросного метода), а также с использованием химических методов проводили исследование показателей пищевой ценности рационов питания в обследованных детских коллективах. Для расчета энергетической ценности и нутриентого состава рационов питания использовалась компьютерная программа Access на базе персонального компьютера. Компьютерная база данных о составе продуктов и блюд создана на основе таблиц «Химический состав пищевых продуктов», справочных таблиц содержания основных пищевых компонентов в овощных культурах, выращенных в разных областях республики, и сборника рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Расчет нутриентного состава индивидуального суточного потребления проводился с учетом потерь нутриентов при холодной и тепловой кулинарной обработке пищевых продуктов.

Для оценки пищевого статуса использовали антропометрические индексы: вес/рост, вес/возраст, рост/возраст, индекс массы тела (ИМТ = масса тела (кг)/рост (м)^2). В соответствии с рекомендациями ВОЗ анализ величин антропометрических показателей осуществляли с использованием центильного метода.

Оценку зрительных функций проводили при помощи компьютерного комплекса «НС-Психотест», используя методику «Критическая частота световых мельканий» (КЧСМ), которая позволяет определить значение границы между частотой пульсирующего светового сигнала, воспринимаемого глазом как отдельные световые сигналы, и частотой, воспринимаемой как линейный световой сигнал. КЧСМ является психофизическим методом оценки активности ряда процессов (электрофизиологических, энергетических, биохимических и др.), обеспечивающих зрительное восприятие по высокочастотным каналам зрительной системы. Теоретической основой данной методики является предположение о том, что индивидуальная КЧСМ обусловлена подвижностью нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора в понимании подвижности как быстроты возникновения и исчезновения нервных процессов возбуждениями торможения. КЧСМ характеризует функциональное состояние зрительного анализатора в целом и не зависит от остроты зрения. В процессе исследования проводили по 5 замеров на возрастание частоты (от 10 до 70 Гц) и 5 на убывание (от 70 до 10 Гц) с последующим вычислением средней индивидуальной КЧСМ отдельно на слияние, различение и по обеим сериям.

Обработка полученных данных проведена с использованием статистических методов, достоверными считали отличия при $p<0,05$.

Результаты и их обсуждение. Полученные данные среднесуточных величин энергетической ценности, содержания в рационах питания детей белка, жира, углеводов, насыщенных жирных кислот (НЖК), мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК), ПНЖК представлены в таблице 1.

Энергетическая ценность среднесуточного рациона питания детей составляет 1623,7±90,4 ккал/сут, что соответствует рекомендуемой величине для данной возрастной группы (1500–2000 ккал/сут). Анализ рационов питания с использованием центильной шкалы показал, что у 50% детей данной возрастной группы (центильный канал P_{25}–P_{75}) энергетическая ценность фактического питания составляет 1526–1698 ккал/сут. Пищевые рационы 10% детей 5–6 лет имеют низкую (менее 1425 ккал/сут) и 3% детей высокую (более 1950 ккал/сут) энергетическую ценность рациона питания.

В среднем количество поступающего с пищей белка (56,7±4,3 г/сут), в т. ч. животного происхождения (65,9% от общего количества белка), и углеводов (220,3±9,3 г/сут) соответствует возрастным нормам. Содержание жира в среднесуточном рационе питания детей составляет 57,3±4,5 г/сут, что соответствует рекомендуемой величине (50–71 г/сут). Однако необходимо отметить, что у 50% обследованных детей содержание жиров в пищевых рационах не превышает 47,3 г/сут (область центильной шкалы до P_{50}), в т. ч. у 25% детей потребление жиров не превышает 33,8 г/сут. Обеспечение организма детей 5–6 лет жирами растительного происхождения, являющимися источниками необходимых полиненасыщенных жирных кислот, вполне достаточное и составляет 25,8% от общего количества жира при рекомендуемой доле растительных жиров 25–30%. Соотношение основных макроэлементов (белков, жиров и углеводов) в рационах близко к рекомендуемому (1:1:4) и составляет 1,0:1,0:3,9.

Таблица 1. — Средние величины энергетической ценности, содержания макронутриентов, разных классов жирных кислот в суточных рационах питания детей 5–6 лет (M±m)

Показатели	Абсолютные значения	% от энергетической ценности	Рекомендуемые уровни потребления *
Энергетическая ценность, ккал/сут	1623,7±90,4	–	1500–2000
Белок, г/сут	56,7±4,3	14,5	49–75 12–15%)
в т.ч. животного происхождения	37,4±2,0	65,9	32–49 (65%)
Углеводы, г/сут	220,3±9,3	54,3	203–280
Жир, г/сут	57,3±4,5	31,7	50–71 (не более 30%)
в т.ч. растительного происхождения	14,8±0,6	25,8	25–30%
НЖК, г/сут	25,8±2,5	14,3	–
МНЖК, г/сут	23,1±0,48	12,8	–
ПНЖК, г/сут	10,2±0,7	5,6	5–10%
ПНЖК ω-6, г/сут	8,3±0,6	4,6	–
ПНЖК ω-3, г/сут	1,05±0,03	0,58	–

Примечание — * — Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь», утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь 20.11.2012 № 180.

При анализе жирно-кислотного состава рациона питания детей 5–6 лет установлено избыточное содержание насыщенных жирных кислот — 25,8±2,5 г/сут, или 14,3% от общей калорийности рациона питания при рекомендуемых ВОЗ величинах не более 10% от калорийности суточного рациона [7]. В то же время содержание ПНЖК в рационе питания было на нижней границе рекомендуемых уровней потребления, установленных в санитарных нормах и правилах «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь», утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь 20.11.2012 № 80 (5,6% от калорийности при рекомендуемой величине 5–10%).

Общее содержание ω-3 ПНЖК в рационе питания детей 5–6 лет составляло 1,05±0,03 г/сут, или 0,58% от общей калорийности рациона, и было ниже международных рекомендаций. При этом содержание ω-6 ПНЖК соответствовало рекомендуемым уровням и составило 4,6% от общей калорийности рациона.

Результат анализа функции зрительного анализатора показал, что у 52% обследованных детей показатели КЧСМ находились в пределах 31–34 Гц, у 37% показатели КЧСМ были на уровне 35–38 Гц, выше средних значений показатели КЧСМ были выявлены у 9% обследованных детей и у 2% показатели КЧСМ были ниже средних значений. Особо низкие или особо высокие показатели КЧСМ, которые обусловлены наличием функциональных расстройств в корковом отделе зрительного анализатора, выявлены не были.

При анализе влияния уровней содержания ПНЖК семейства ω-3 на состояние зрительных функций у детей дошкольного возраста было выявлено, что среди детей, в рационе которых содержание ω-3 ПНЖК было на уровне 0,6–1,0% от калорийности, показатели КЧСМ были достоверно выше ($p<0,05$) показателей группы детей, у которых уровень потребления ω-3 ПНЖК составил менее 0,5% от калорийности рациона. При корреляционном анализе между уровнем содержания ПНЖК семейства ω-3 в рационе и показателями КЧСМ установлена прямая корреляционная связь средней степени (коэффициент корреляции составил 0,518).

Таким образом, можно полагать, что ω-3 ПНЖК в рационе положительно влияют на подвижность нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора.

Заключение. Анализ суточных рационов питания обследованных детей дошкольного возраста показал, что рацион питания детей по энергетической ценности и содержанию макронутриентов соответствует санитарным нормам и правилам «Требования к питаниюнаселения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь», утв. постановлением М-ва здравоохр. Респ. Беларусь от 20.11.2012 № 180.

Анализ жирно-кислотного состава рациона питания дошкольников показал, что в нем содержится избыточное количество насыщенных жирных кислот — 25,8±2,5 г/сут, или 14,3% от общей калорийности рациона питания при международных рекомендациях не более 10% от калорийности. В то же время содержание ПНЖК в рационе питания было на нижней границе рекомендуемых уровней потребления (5,6% от калорийности при рекомендуемой величине 5–10%). Общее содержание ω-3 ПНЖК в рационе дошкольников составило 0,58% от общей калорийности и было ниже международных рекомендаций.

Достоверно более высокие показатели КЧСМ выявлены у детей, рацион которых содержит ω-3 ПНЖК на уровне 0,6–1,0% по калорийности, по сравнению с детьми, у которых уровень потребления ПНЖК ω-3 класса составил менее 0,5%.

Литература

1. Gil, A. Role of long-chain polyunsaturated fatty acids in infant nutrition / A. Gil, M. Ramirez, M. Gil // Eur J Clin Nutr. — 2003. — № 57 (1). — P. 31–34.

2. Шилина, Н.М. Современные представления о физиологических и метаболических функциях полиненасыщенных жирных кислот / Н.М. Шилина, И.Я. Конь // Вопр. детской диетологии. — 2004. — № 2 (6). — С. 25–30.

3. Захарова, И.Н. Роль полиненасыщенных жирных кислот в формировании здоровья детей / И.Н. Захарова, Е.Н. Суркова // Педиатрия. — 2009. — Т. 88, № 6. — С. 84.

4. Питание и развитие мозга: роль длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот / Т.Э. Боровик [и др.] // Педиатрия. — 2012. — Т. 91, № 2. — С. 67–73.

5. Киселева, Е.С. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты в питании детей первого года жизни / Е.С. Киселева // Педиатрия. — 2008. — Т. 87, № 2. — С. 75–82.

6. Исследование влияния рыбьего жира как источника ω-3 полиненасыщенных жирных кислот на заболеваемость острыми респираторными инфекциями, антропометрические показатели и зрительную функцию у дошкольников 5–6 лет / И.Я. Конь [и др.] // Педиатрия. — 2010. — Т. 89, № 1. — С. 76–80.

7. Рацион питания и предупреждение хронических заболеваний // Доклад исследовательской группы ВОЗ: сер. техн. докл. — Женева, 1993. — № 797.

RESEARCH OF INFLUENCE OF INTAKE LEVELS OF LONG-CHAIN POLYUNSATURATED FATTY ACIDS ON THE STATUS OF VISUAL FUNCTIONS OF CHILDREN 5–6 YEARS OLD OF MOSCOW DISTRICT OF MINSK

Likhashva V.N., Tsemborevitch N.V., Tsygankov V.G.

Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

In article the research results of influence the levels of consumption of ω-3 polyunsaturated fatty acids on the condition of visual functions in preschool children, who attend institution of pre-school education Moscow district of Minsk are described. Revealed excessive consumption of saturated fatty acids and low intake of ω-3 polyunsaturated fatty acids among children in this age group. Significantly higher levels of the critical frequency of light flashes have been observed in children with the ω-3 polyunsaturated fatty acids consumption on the level of 0.6–1.0% of energy intake compared to children whose diet was contained less than 0.5% of energy intake ω-3 polyunsaturated fatty acids.

Keywords: preschool children, diet, polyunsaturated fatty acids, dietary intake, visual functions.

Поступила 24.06.2015

РАННЯЯ ЭНТЕРАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ПАНКРЕАТИТОМ

Рябова Н.В.[1], Лавинский Х.Х.[2]

[1]Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь;
[2]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

Реферат. Представлен метод ранней энтеральной поддержки пациентов с хроническим панкреатитом, который включает: порядок оценки фактического питания, диагностику, коррекцию трофического статуса пациентов с данной патологией. Применение метода ранней энтеральной поддержки позволит своевременно диагностировать белково-энергетическую недостаточность, другие нарушения биохимического гомеостата, обосновать коррекцию трофического статуса и раннюю энтеральную поддержку пациентов с хроническим панкреатитом.

Ключевые слова: хронический панкреатит, ранняя энтеральная поддержка.

Введение. В настоящее время диетотерапия пациентов с хроническим панкреатитом не учитывает характер, степень тяжести нарушений энергетического баланса, биохимического гомеостата: ферментного статуса, белкового, жирового, углеводного, минерального обмена [1]. Показатели диагностики степени тяжести белково-энергетиеской недостаточности и других нарушений биохимического гомеостата являются достоверными критериями определения вида диетической терапии, включающей метод ранней энтеральной поддержки пациентов с хроническим панкреатитом.

Цель исследования — оценка эффективности метода ранней энтеральной поддержки пациентов с хроническим панкреатитом.

Материалы и методы. Наблюдение пациентов осуществлялось в течение всего периода лечения в стационаре. Биохимические показатели крови и мочи исследовали при помощи автоматического анализатора Olympys AU680 (Япония). Уровень общего азота в моче определяли модифицированным методом Кьельдаля. Состав тела и основной обмен анализировали методом биоимпедансного анализа. Исследование показателей качества жизни осуществлялось с помощью русскоязычной версии международного опросника SF-36 v.2тм .

Статистическая обработка данных проводилась при помощи программы Statistica 10.0. Количественные признаки описывали медианой и интерквартильным размахом (25–75%).

Результаты и их обсуждение. Метод ранней энтеральной поддержки пациентов с хроническим панкреатитом включает два этапа: 1) оценку трофического статуса пациентов, 2) его коррекцию.

Оценка трофического статуса пациентов

В состоянии трофического статуса пациентов с хроническим панкреатитом достаточно четко обозначается два периода. Наиболее сложным в определении тактики диетотерапии является начальный период стационарного лечения, продолжительностью от трех да четырех суток. Он характеризуется наличием у пациентов явлений ситофибии, мальдигестии, мальабсорбции, отрицательного азотистого баланса, которые обусловливают наиболее выраженные нарушения биохимического гомеостата, включая тяжелую степень белково-энергетической недостаточности. Второй период, длительностью от 10 до 16 сут, характеризуется постепенным увеличением количества принимаемой пищи, перечня блюд, энергетической, нутриентной ценности рациона питания, восстановлением состава тела и ферментного статуса, уменьшением величины отрицательного азотистого баланса.

С целью коррекции статуса питания пациентов с хроническим панкреатитом, во-первых, следует оценить степень тяжести алиментарной (белково-энергетической) недостаточности.

Критериями белково-энергетической недостаточности являются показатели: энергетического баланса, массы и состава тела, ферментного статуса, белкового, жирового, углеводного, минерального обмена, соматоскопические признаки белково-энергетической недостаточности (состояние слизистых, кожи, волос, ногтей) (схема 1).

Оценка состояния энергетического баланса проводится путем исследования фактического питания и суточных энерготрат. Изучение фактического питания проводится методом 24-часового воспроизведения, гигиенического анализа дневных меню-раскладок и листов назначений. Суточные энерготраты пациентов определяются методом алиментарной энергометрии или по потерям эндогенного белка. Метод алиментарной энергометрии основан на точном учете массы тела и энергетической ценности пищи (энергетический эквивалент: 1 кг массы тела взрослого человека составляет 6800 ккал). Суточные энерготраты пациентов, определяемые по потерям эндогенного белка, рассчитываются по формуле:

$$Етр = (Nобщ \times 6{,}25 \times 4{,}1 \times 100) / 15),$$

где Nобщ — величина экскреции общего азота с мочой, г/сут.

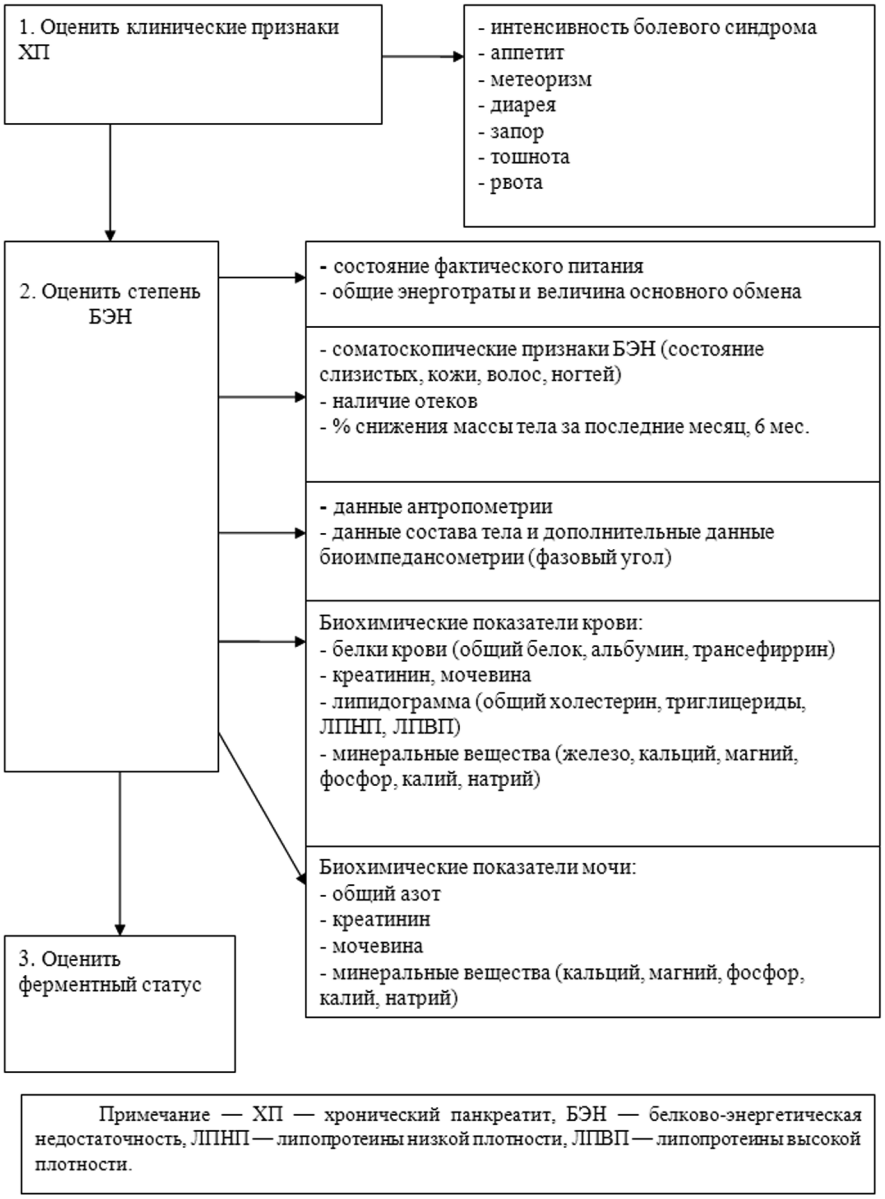


Рисунок — Схема оценки трофического статуса пациентов с хроническим панкреатитом

Анализ динамики массы тела, показателей состава тела (тощей, жировой массы тела и активной клеточной массы) позволяет определить степень тяжести алиментарной недостаточности. Величина активной клеточной массы характеризует содержание в организме метаболически активных тканей и указывает на уровень белковой адекватности питания [2, 3]. Проводится расчет дефицита массы тела, снижение массы тела за последний месяц, 3, 6 мес. (в процентах по отношению к исходной массе тела), оценка динамики изменений индекса массы тела и антропометрических показателей (таблицы 1–5).

Таблица 1. — Критерии оценки степени отлонения массы тела, %

Период времени	Значимая потеря массы тела	Выраженная потеря массы тела
1 неделя	до 2	более 2
1 мес.	2–5	более 5
3 мес.	5–7,5	более 7,5
6 мес.	7,5–10	более 10

Таблица 2. — Диапазон нормальных значений индекса массы тела для половозрелых групп

Возраст, годы	Средние значения	Мужчины	Женщины
19–24	19–24	21–25	18–23
25–34	20–25	21–25	19–23
35–44	21–26	22–26	20–24
45–54	22–27	23–27	21–25
55–64	23–28	24–28	22–26
65 и старше	24–29	25–29	23–27

Таблица 3. — Оценка трофического статуса по значению индекса массы тела (ИМТ) с учетом возраста

Характеристика состояния питания	Значение ИМТ, кг/ м^2	
	18–25 лет	26 лет и старше
Нормальное (эйтрофия)	19,5–22,9	20,0–25,9
Повышенное питание	23,0–27,4	26,0–27,9
Ожирение I степени	27,5–29,9	28,0–30,9
Ожирение II степени	30,0–34,9	31,0–35,9
Ожирение III степени	35,0–39,9	36,0–40,9
Ожирение IV степени	40,0 и больше	41,0 и больше
Пониженное питание	18,5–19,4	19,0–19,9
Гипотрофия I степени	17,0–18,4	17,5–18,9
Гипотрофия II степени	15,0–16,9	15,5–17,4
Гипотрофия III степени	Менее 15,0	Менее 15,5

Таблица 4. — Соматометрические критерии диагностики недостаточности питания

Соматометрические критерии	Пол	Стандарт	Степень недостаточности питания		
			легкая	средняя	тяжелая
ОП, см	Муж.	29–26	25,9–23,0	22,9–20,0	<20
	Жен.	28–25	24,9–22,5	22,4–19,5	<19,5
КЖСТ, мм	Муж.	10,5–9,5	9,4–8,4	8,3–7,4	<7,4
	Жен.	14,5–13	12,9–11,6	11,5–10,1	<10,1
ОМП, см	Муж.	25,7–23	20,4–23,0	18–20,3	<18
	Жен.	23,4–21	20,9–18,8	18,7–16,4	<16,4

Примечания:
1 — ОП — окружность плеча, КЖСТ — кожно-жировая складка над трицепсом.
2 — ОМП — окружность мышц плеча.

Таблица 5. — Характеристика трофического статуса по толщине кожно-жировой складки над трицепсом (мм) с учетом возраста

Состояние питания	Возраст, годы							
	мужчины					женщины		
	18–19	20–29	30–39	40–49	>50	18–39	40–49	>50
Нормальное (100%)	13,4–20,0	15,3–18,7	16,2–14,6	15,6–14,0	13,8–12,4	11,0–10,8	12,6–11,3	11,7–11,5
Легкое нарушение (90–80%)	12,0–10,7	13,7–12,2	14,6–13,0	14,0–12,5	12,4–11,0	10,8–8,9	11,3–10,1	11,5–9,4
Нарушение средней тяжести (80–70%)	10,7–9,4	12,2–10,6	13,0–11,3	12,5–10,9	11,0–9,7	8,9–7,8	10,1–8,8	9,4–8,2
Тяжелое нарушение (<70% от нормы)	<9,4	<10,6	<11,3	<10,9	<9,7	<7,8	<8,8	

Достоверным показателем трофического статуса пациентов с хроническим панкреатитом является фазовый угол. Значение фазового угла отражает метаболическую активность мышечной ткани и уровень обменных процессов. Величина фазового угла импеданса позволяет оценить риск нарушений трофического статуса пациента (таблица 6).

Таблица 6. — Классификация риска нарушений трофического статуса по значению импеданса фазового угла, градусы (метод биоимпедансного анализа)

Значение в норме	Повышенный риск	Высокий риск
7,8–5,4	5,4–4,4	Менее 4,4

Оценка ферментного статуса организма пациентов с хроническим панкреатитом во время стационарного лечения проводится с помощью изучения уровня амилазы в крови.

Достоверными показателями состояния азотистого баланса и степени белково-энергетической недостаточности являются: значения суточной экскреции с мочой общего азота и характер азотистого баланса, величины креатинино-ростового и катаболического индексов, соотношения азота креатинина к общему азоту (таблицы 7-8).

Таблица 7. — Критерии степени белково-энергетической недостаточности питания

Показатели	Стандарты	Степень недостаточности питания		
		легкая	средняя	тяжелая
Азотистый баланс, г/сут	От + 0,4 до 0	От 0 до –5,0	От –5,0 до –10,0	более –10,0
Креатинино-ростовой индекс, %	100–90	89–80	79–70	Менее 70
Альбумин, г/л	Более 35	35–30	30–25	Менее 25
Трансферрин, г/л	Более 2,0	2,0–1,8	1,8–1,6	Менее 1,6

Таблица 8. — Диагностика выраженности катаболического стресса и степени белково-энергетической недостаточности по значению катаболичнского индекса (по Б. Бистриан)

Значение катаболического индекса	Выраженность стресса	Белково-энергетическая недостаточность
Менее 0	Отсутствует	Отсутствует
0–5	Умеренный	Умеренная
Более 5	Выраженный	Выраженная

В качестве показателей адекватности белкового питания используются величины содержания общего белка, альбуминов, трансферринов, мочевины и креатинина в крови.

Состояние углеводного обмена пациентов исследуется путем определения содержания глюкозы в крови; состояние жирового обмена — с помощью содержания общего холестерина, триглицеридов, липопротенов низкой и высокой плотности. Исследование обеспеченности организма пациентов с хроническим панкреатитом минеральными веществами проводится с помощью определения содержания макро- и микроэлементов в крови и моче.

Коррекция трофического статуса пациентов

Раннюю энтеральную поддержку пациентов с хроническим панкреатитом проводят с первого дня стационарного лечения путем использования специализированного продукта лечебно-диетического питания, который представляет собой полуэлементную смесь для энтерального питания и содержит биологически ценные гидролизаты белков молочной сыворотки и липидов (в виде олигопептидов и среднецепочечных триглицеридов), по нутриентному составу адекватный потребностям организма пациентов с хроническим панкреатитом (например, «Пептамен АФ»).

В течение первых 1–2-х сут стационарного лечения пациенты потребляют полуэлементную смесь в объеме от 1000 до 1500 мл/сут. Объем смеси распределяется равномерно в течение суток на 5–6 приемов. Специализированный продукт питания комнатной температуры употребляют небольшими глотками, медленно в течение 15–20 мин. Объем употребляемого лечебно-диетического продукта на один прием не должен превышать 250 мл.

Затем в течение последующих 2–4-х сут лечения в условиях стационара пациентам назначается лечебная диета «П» с учетом Рекомендаций по метаболической поддержке организма пациентов с хроническим панкреатитом — «щадящий вариант» диеты, а объем потребляемой смеси снижается до 500 мл/сут (употребляется во время второго завтрака, полдника и за 1,5–2 ч до сна).

Последующие 4–6 сут стационарного лечения пациенты продолжают питаться по лечебной диете «П» («щадящий вариант») и потреблять лечебно-диетический продукт в объеме 250 мл/сут.

В дальнейшем при улучшении общего состояния, уменьшении интенсивности болевого синдрома, восстановлении аппетита питание пациентов осуществляется в соответствии с диетой «П» («щадящий вариант»).

На протяжении всего периода стационарного лечения питание соответствует потребностям организма в энергии и нутриентах.

В случае снижения аппетита, усиления болевого синдрома при переходе на рацион лечебной диеты «П» продолжают питание специализированным продуктом до улучшения самочувствия, восстановления аппетита и уменьшения интенсивности боли.

В период ремиссии при выписке пациентов из стационара рекомендуется «расширенный вариант» диеты.

Заключение. Таким образом, из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. С целью коррекции статуса питания пациентов с хроническим панкреатитом следует оценить степень тяжести алиментарной (белково-энергетической) недостаточности.

2. Критериями белково-энергетической недостаточности являются показатели: энергетического баланса, массы и состава тела, ферментного статуса, белкового, жирового, углеводного, минерального обмена, соматоскопические признаки белково-энергетической недостаточности (состояние слизистых, кожи, волос, ногтей).

3. Раннюю энтеральную поддержку пациентов с хроническим панкреатитом проводят с первого дня стационарного лечения путем использования специализированного продукта лечебно-диетического питания, который представляет собой полуэлементную смесь для энтерального питания. Критериями эффективности диетотерапии хронического панкреатита являются: исчезновение болевого синдрома, тошноты, рвоты, диареи, метеоризма, запора, восстановление аппетита, улучшение общего самочувствия, повышение качества жизни (согласно результатам анкет валидированной русифицированной версии опросника Short Form Medical Outcomes Study (SF-36^{TM})), положительная динамика массы тела (143,0 (120,0–161,0) г/ сут), положительный азотистый баланс (1,9 (1,1–2,5) г/сут), повышение тощей (70,7 (58,3–89,4) г/сут), активной клеточной (58,6 (41,7–123,6) г/сут) и жировой массы тела (72,5 (47,3–84,5) г/сут).

Литература

1. Маев, И.В. Хронический панкреатит / И.В. Маев, А.Н. Казюлин, Ю.А. Кучерявый. — М.: Наука, 2005. — 501 с.
2. Шевченко, В.П. Клиническая диетология / В.П. Шевченко, В.Т. Ивашкин. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 243 с.
3. Хубутия, М.Ш. Парентеральное и энтеральное питание. Национальное руководство / М.Ш. Хубутия, Т.С. Попова, А.И. Салтанов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2014. — 800 с.

EARLY ENTERAL SUPPORT TO PATIENTS WITH CHRONIC PANCREATITIS

Ryabova N.V.[1], Lavinskii Ch.Ch.[2]

[1]Education Establishment "The Belarusian State Medical University", Minsk, Republic of Belarus;
[2]Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus

The presented method of early enteral support patients with chronic pancreatitis includes: procedure for actual nutrition assessment, diagnostics, correction of the trophic status of patients with chronic pancreatitis. Use of the early enteral support method will help to diagnose malnutrition, other disorders of biochemical homeostat, to justify correction trophic status and early enteral support patients with chronic pancreatitis.

Keywords: chronic pancreatitis, early enteral support.

Поступила 04.08.2015

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ, СВЯЗАННЫМИ С ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИЕЙ

Федоренко Е.В.[1], Коломиец Н.Д.[2]

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь;
[2]Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Республика Беларусь

Реферат. В последние годы количество заболеваний, связанных с микробиологическим загрязнением пищевой продукции, во всем мире возрастает. В связи с этим необходимо внедрение эффективных методов управления микробиологическими рисками, связанными с пищевой продукцией. Управлению риском предшествует его оценка, в рамках которой определяются вероятность и тяжесть последствий, связанных с микробиологической контаминацией пищевой продукции. Управление риском включает законодательные, управленческие, физические и биологические меры, эффективность которых может быть оценена с использованием микробиологических критериев. Подходы по нормированию микробиологических показателей в Европейском союзе и Республике Беларусь имеют определенные различия. Внедрение мер по управлению рисками, основанных на микробиологических критериях, будет способствовать более эффективному предотвращению пищевых инфекций и интоксикаций бактериальной природы и защиты здоровья потребителей.

Ключевые слова: пищевая продукция, микробиологические опасности, управление риском, микробиологические критерии.

Введение. Предупреждение пищевых инфекций и интоксикаций является одним из актуальных вопросов общественного здравоохранения. В последние годы количество заболеваний, связанных с микробиологическим загрязнением пищевой продукции, во всем мире возрастает. Меры по обеспечению микробиологической безопасности пищевой продукции затрагивают различные сферы экономической деятельности (производство продовольственного сырья, его переработка, транспортировка, реализация), зачастую требуют существенных экономических затрат. Учитывая ограничительный характер мероприятий, направленных на профилактику широкого спектра инфекционных заболеваний, связанных с пищевыми продуктами, и высокую стоимость мер по реализации требований, обеспечивающих их микробиологическую безопасность, определение гигиенических подходов по управлению микробиологическими рисками является актуальным.

Цель исследования — определение гигиенических подходов по управлению микробиологическими рисками, связанными с пищевой продукцией.

Материалы и методы. Проанализированы международные, европейские и национальные требования к условиям обращения пищевой продукции, направленных на обеспечение ее безопасности по микробиологическим показателям.

Результаты и их обсуждение. Согласно законодательству Евразийского экономического союза [1], обеспечение безопасности пищевой продукции для жизни и здоровья человека относится к санитарным мерам и основывается на оценке риска [2].

Обеспечение надлежащего уровня защиты здоровья потребителей является ключевым аспектом управления риска-

ми, ассоциированными с пищевой продукцией. Согласно Соглашению Всемирной торговой организации (далее — ВТО) по применению санитарных и фитосанитарных мер [3], надлежащий уровень санитарной защиты — уровень защиты, который считается надлежащим членом ВТО, вводящим санитарную меру для защиты жизни или здоровья людей в пределах своей территории. По сути надлежащий уровень защиты эквивалентен понятию допустимый риск, который в сфере безопасности пищевой продукции каждое государство устанавливает в зависимости от достигнуто уровня обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Одним из индикаторов обеспечения микробиологической безопасности пищевой продукции являются уровни ассоциированной с ней заболеваемости, в частности и сальмонеллеза. Данные инфекционные заболевания остаются актуальными и относятся к распространенным и ~~со~~социально значимым (средний многолетний показатель за 2000–2014 гг. составил 42,07 на 100 тыс. населения Республики Беларусь). Согласно результатам эпидемиологического обследования очагов инфекции, передача возбудителя происходила именно пищевым путем (88,4% случаев заболеваний). Контактно-бытовой путь инфицирования наблюдался только в 2,8% случаев. В 8,8% случаев в 2014 г. путь передачи инфекции в очагах сальмонеллезов установить не удалось. Продукты животноводства (яйцо, мясо, мясопродукты, включая мясо птицы) были наиболее значимыми в структуре факторов передачи сальмонеллезов [4].

Не менее важными являются данные микробиологических исследований пищевой продукции. Удельный вес не отвечающих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям проб пищевых продуктов в целом по Республике Беларусь в 2014 г. был достаточно низким и составил 0,8% (в 2013 г. — 0,43%, в 2012 г. — 1,1%, в 2011 г. — 1,04%, в 2010 г. — 0,95%, в 2009 г. — 1,03%, в 2008 г. — 1,03%, 2007 г. — 1,00%, 2006 г. — 1,01%, 2005 г. — 0,95%, 2004 г. — 1,29%, 2003 г. — 1,44%). Относительно высокий удельный вес проб, не соответствующих требованиям нормативных документов по микробиологическим показателям, отмечен за счет плодоовощной продукции — 1,7%, при этом патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, обнаруживались крайне редко [4].

Указанные данные в полной мере свидетельствуют о необходимости совершенствования подходов по анализу микробиологических рисков.

Анализ риска представляет собой четко структурированный процесс, включающий три взаимосвязанных элемента анализа риска — оценка риска, управление им и обмен информацией о рисках [5].

Под риском, ассоциированным с микробиологическими опасностями, можно понимать вероятность наступления неблагоприятного эффекта для здоровья потребителей (инфицирования, заболеваемости, осложнений, смертности) и тяжести этого эффекта как следствие воздействия опасного фактора (микроорганизма, микробного токсина), присутствующего в пищевом продукте.

Оценка риска включает идентификацию опасности, оценку экспозиции, характеристику опасности и характеристику риска.

При идентификации опасности проводят оценку возможного наличия патогенных микроорганизмов и/или бактериальных токсинов в отдельных видах пищевой продукции. Данный этап носит преимущественно качественный характер — микробиологические опасности могут быть идентифицированы с использованием эпидемиологических данных, экспериментальных исследований, научной литературы, экспертной оценки, утвержденных нормативов, результатов мониторинга, данных производственного контроля.

Следующий этап оценки риска — оценка экспозиции — является количественным и рассматривается как сочетание уровня микробиологических опасностей (количество клеток патогенных микроорганизмов) и вероятности их наличия или увеличения до неприемлемого уровня в пищевой продукции на момент потребления.

Для определения степени риска пищевого продукта с точки зрения вероятности возникновения или увеличения до неприемлемого уровня микробиологических опасностей необходимо учитывать следующие гигиенические критерии:

- возможна ли контаминация в источнике получения продовольственного сырья;
- способствует ли пищевой продукт сохранению и/или увеличению уровня микробиологической опасности;
- имеется ли вероятность неправильного обращения с пищевой продукцией;
- подлежит ли пищевая продукция перед непосредственным употреблением тепловой обработке.

Наличие, рост, выживание и гибель микроорганизмов, в т. ч. патогенных, зависят от следующих гигиенических аспектов: физико-химические характеристики продукта (уровень pH, активность воды, влажность, пищевая ценность, наличие веществ с антимикробными свойствами), качественная характеристика микрофлоры продукта, начальная контаминация сырья, применяемые методы переработки, упаковывания, транспортировки, условия хранения (влажность, температура, газовый состав атмосферы).

На данном этапе оценки риска необходимо учитывать факторы, способные влиять на характеристики патогена, микробиологическую экологию продукции, включая региональные особенности и сезонность производства, уровень гигиены и контроля процесса производства.

Иными факторами, которые будут влиять на микробиологический риск в популяции, являются социально-экономические, культурные, этнические, гендерные и возрастные особенности потребления.

Уровень микробиологических опасностей динамичен, зависит от гигиенических условий на отдельных этапах жизненного цикла продукции и, будучи низким на этапе производства вследствие адекватного контроля температуры и времени переработки, в последующем он может увеличиваться в соответствующих негативных условиях среды технологического окружения (например, повышенные температуры хранения, перекрестная контаминация). В связи с этим характеристика опасности должна охватывать весь жизненный цикл продукции (пищевую цепь) от производства до потребления. Для этих целей используется моделирование различных сценариев, учитывающих влияние условий производства (гигиенический дизайн производства, методы мойки и дезинфекции, температура и время, другие условия переработки сырья и полуфабрикатов, производственный контроль).

Этап «характеристика опасности» предполагает качественную и/или количественную оценку негативных эффектов в состоянии здоровья, ассоциированных с экспозицией микробиологическими опасностями в составе пищевых

продуктов, в т. ч. данные по дозозависимым эффектам, экспериментальные данные, результаты клинических и эпидемиологических исследований. Факторы, которые учитываются на данном этапе, касаются как микробиологической опасности, так и организма потребителя. К первым относятся возможность микроорганизмов к размножению, изменение вирулентности при взаимодействии с окружающей средой и инфицируемым организмом, перенос генетического материала (в т. ч. факторов антибиотикорезистентности и вирулентности) между микроорганизмами, отсутствие клинических симптомов у ряда индивидуумов, являющих при этом источником распространения инфекции.

Не менее важным фактором является повышенная чувствительность отдельных индивидуумов в популяции за счет снижения барьерных функций слизистых и кожи, возраста, состояния здоровья, в т. ч. предшествующего экспозиции патогенным микроорганизмом в составе пищевого продукта, физиологического состояния (беременности и лактация), иммунного и нутриентного статуса, приема отдельных лекарственных средств, наличия сопутствующей инфекционной патологии. Популяционные характеристики (популяционный иммунитет, персистенция микроорганизма среди отдельных групп населения, доступность медицинской помощи) имеют значения для развития эпидемического процесса.

Характеризуя микробиологические опасности, учитывают частоту контаминации пищевых продуктов, выявленную в рамках мониторинга, и величину порции продукта, которая по эпидемиологическим данным имела место при заболеваниях, динамику уровня микробной контаминации при различных сценариях.

Этап характеристики риска интегрирует информацию, полученную на предшествующих этапах, с целью ее последующего использования на стадии управления риском и содержит качественную и количественную оценку вероятности и тяжести последствий экспозиции микробиологическими опасностями в конкретной популяции с учетом неопределенностей. Указанная оценка может быть сопоставлена с независимыми эпидемиологическими данными, иллюстрирующими взаимосвязь микробиологических опасностей и ассоциированных с ними заболеваний [5].

В результате оценки риска формулируется вывод о возможной частоте случаев заболеваний, ассоциированных с определенным уровнем микробиологических опасностей в пищевой продукции. Полученные данные являются основой для принятия мер по управлению риском.

Этап управления риском представляет собой процесс, предусматривающий взвешивание различных, в т. ч. альтернативных вариантов реализации мероприятий с учетом всех заинтересованных сторон, учет результатов оценки риска и иных факторов, имеющих значение для охраны здоровья населения, и выбор подходящих вариантов по предотвращению, минимизации и контролю микробиологического риска [5].

Меры по управлению микробиологическими рисками носят разноплановый характер и могут реализовываться как на уровне государства, так и на различных этапах жизненного цикла продукции на самих предприятиях.

Отдельные меры по управлению микробиологическими рисками приведены в таблице 1.

Таблица 1. — Меры по управлению микробиологическими рисками

Меры	Варианты мер
Законодательные	Законодательно установленные гигиенические требования к предприятиям, условиям и процессам производства, правилам личной гигиены и здоровью персонала, программам их обучения
Управленческие	Разработка и реализация программы производственного контроля. Формирование у работников навыков, препятствующих перекрестной контаминации или росту патогенов
Физические	Барьеры и физические факторы, которые способствуют элиминации или снижают контаминацию и рост патогенов Пастеризация, стерилизация Упаковка Специальная одежда, перчатки
Биологические	Вакцинация животных Лечение животных пробиотиками

Для оценки эффективности управления микробиологическими рисками применяют микробиологические критерии, которые указывают на приемлемость употребления пищевой продукции, правильность выполнения отдельного процесса производства, действенность системы управления безопасностью пищевых продуктов на основании результатов отбора проб и тестирования на наличие или количество микроорганизмов, их токсинов (метаболитов), ассоциированных с патогенностью маркеров или иными признаками на определенном этапе пищевой цепи [6].

Микробиологические критерии включают в себя следующие элементы:

- целевой микроорганизм;
- наличие официально утвержденного аналитического метода качественного или количественного определения;
- план отбора образцов: количество единиц отбора, размер аналитической единицы;
- максимально допустимые уровни (пределы);
- пищевой продукт;
- этап жизненного цикла продукции (пищевой цепи), к которой применяется критерий;
- действия, которые предпринимаются в случае несоответствия.

Микробиологические критерии используются для различных целей, основными среди которых являются:

- оценка отдельных партий продукции для определения их соответствия требованиям безопасности или необходимости изъятия;
- подтверждение эффективности системы обеспечения безопасности пищевой продукции или ее элементов в пищевой цепи, в т. ч. программ производственного контроля, основанных на принципах анализа рисков и критических контрольных точек (далее — HACCP);

- подтверждение микробиологического статуса пищевой продукции относительно критериев приемлемости, установленными субъектами хозяйствования;

- предоставление информации изготовителям продукции о микробиологических уровнях, которые могут быть достигнуты при применении наилучших гигиенических практик.

В европейском законодательстве микробиологические критерии делятся на критерии гигиены производственного процесса и критерии безопасности [7].

Указанные критерии имеют принципиальные отличия, основная характеристика которых приведена в таблице 2.

Таблица 2. — Характеристика различных микробиологических критериев [7]

Характеристика	Критерии	
	гигиены производственного процесса	безопасности
Этап жизненного цикла продукции, на котором применяется критерий	В процессе производства	Пищевой продукт, готовый к выпуску в обращение и в течение его срока годности
Целевые микроорганизмы	Индикаторные (непатогенные, условно-патогенные) микроорганизмы	Патогенные микроорганизмы
Интерпретация результата	Удовлетворительный, допустимый, неудовлетворительный	Удовлетворительный, неудовлетворительный
Действия при несоответствии	Улучшение гигиены производственных процессов и программы производственного контроля, основанного на принципах НАССР. Изъятие не требуется	Изъятие из обращения (отзыв с рынка) и поиск причин несоответствий в программе производственного контроля, основанного на принципах НАССР

Следует также отметить, что критерии гигиены производственного процесса не применяются к пищевым продуктам, размещенным на рынке, а также импортным продовольственным товарам [7].

Согласно национальным требованиям, микробиологические нормативы применяются к пищевой продукции вне зависимости от стадии обращения (сырая продукция, идущая на переработку, или готовая к употреблению в торговой сети). При этом любое несоответствие, как по патогенным микроорганизмам, так и по санитарно-показательным (общая микробная контаминация, микроорганизмы бактерий группы кишечной палочки, плесени, дрожжи и др.), сопровождается запретом на реализацию.

Заключение. Таким образом, актуальность обеспечения безопасности пищевой продукции по микробиологическим показателям не вызывает сомнения. При этом на современном этапе наиболее эффективной является система, основанная на оценке и управлении риском, связанным с пищевой продукцией. Гигиенические аспекты управления микробиологическими рисками включают показатели, связанные с самой продукцией и процессами ее переработки. Важным аспектом управления микробиологическими рисками является разработка и применение микробиологических критериев. Подходы по нормированию микробиологических показателей в Европейском союзе и Республике Беларусь имеют определенные различия.

Таким образом, разработка и внедрение мер по управлению рисками, основанных на применяемых на различных этапах производства микробиологических критериях, будет способствовать более эффективному предотвращению пищевых инфекций и интоксикаций бактериальной природы и защиты здоровья потребителей.

Литература

1. Договор о Евразийском экономическом союзе Евразийская экономическая Комиссия [Электронный ресурс]. — 2015. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru. — Дата доступа: 01.10.2015.

2. Федоренко, Е.В. Правовые основы применения методологии анализа риска при обеспечении безопасности пищевой продукции в Евразийском экономическом союзе и Республике Беларусь / Е.В. Федоренко // Анализ риска здоровью. — 2015. — № 3 (11). — С. 13–18.

3. Соглашение ВТО по применению санитарных и фитосанитрным мерам / World Trade Organization [Electronic resource]. — 2011. — Mode of access: http://www.wto.org. — Date of access: 20.03.2015.

4. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь в 2014 году» / Респ. центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья [Электронный ресурс]. — 2015. — Режим доступа: http://www.rcheph.by/news/gosudarstvennyy-doklad-o-sanitarno-epidemiologicheskoy-bstanovke -v-respublike-belarus-v-2014-godu.html?sphrase_id=28000. — Дата доступа: 01.10.2015.

5. Codex Alimentarius Commission. Working principles for risk analysis for food safety for application by governments / WHO Food Standards Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]. — Mode of access: http://www.codexalimentarius.org/download/standards/394/CXG_50e.pdf. — Date of access: 20.03.2015.

6. Codex Alimentarius Commission. Principles and guidelines for the establishment and application of microbiological criteria related to foods CAC/GL 21–1997 / WHO Food Standards Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]. — Mode of access: http://www.codexalimentarius.org/download/standards/394/CXG_021e.pdf. — Date of access: 18.09.2015.

7. Regulation (EC) № 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety / Access to European Union law [Electronic resource]. — Mode of access: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R0178&qid=1429076106145. — Date of access: 20.03.2015.

HYGIENIC APPROACHES FOR MANAGING RISKS ASSOCIATED WITH FOOD

Fedorenko E.V.[1], Kolomiets N.D.[2]
[1]Republican Unitary Enterprise "Scientific Practical Center of Hygiene", Minsk, Republic of Belarus;
[2]State Educational Institution "Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education",
Minsk, Republic of Belarus

The last years the quantity of the foodborne diseases increases around the world. The introduction of effective microbiological risks management methods is necessary. Risk management is preceded by a risk assessment which are defined as probability of an adverse health effect and the severity of that effect, consequential to a microbiological hazard(s) in food. Risk management includes legislative, administrative, physical and biological measures which efficiency can be estimated with use of microbiological criteria. Microbiological criteria are differ in the European Union and Republic of Belarus. Implementation of risk management measures based on microbiological criteria will promote more effective prevention of foodborne infections and intoxications and protection of consumers health.

Keywords: food, microbiological hazard, risk management, microbiological criteria.

Поступила 12.10.2015

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО СОДЕРЖАНИЯ КАДМИЯ, СВИНЦА, МЫШЬЯКА И РТУТИ В МОЛОКЕ ПО КРИТЕРИЯМ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ В ОТДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВАХ-ЧЛЕНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

Фокин В.А.
Федеральное бюджетное учреждение науки «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Пермь, Российская Федерация

Реферат. В статье представлены результаты оценки поступления кадмия, мышьяка ртути и свинца с молоком в концентрациях, соответствующих предложенным в технических регламентах гигиеническим нормативам, проведенной с помощью определения канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью населения. Показано, что при соблюдении максимально допустимых уровней содержания кадмия, свинца и мышьяка в молоке может формироваться недопустимый канцерогенный риск, а также недопустимый неканцерогенный риск, связанный с поступлением кадмия и мышьяка с молоком.

Ключевые слова: оценка риска, кадмий, свинец, мышьяк, ртуть, максимально допустимый уровень.

Введение. Нормативной документацией Таможенного Союза [1], а также российским законодательством [2], установлены более жесткие нормативы остаточных количеств токсичных элементов в молоке по сравнению с нормативным документом комиссии Codex Alimentarius, в которых установлены временные допустимые недельные дозы для кадмия, мышьяка и ртути ввиду наличия малых остаточных количеств данных элементов в молоке (параметр, который используется для контаминантов, обладающих кумулятивными свойствами, и представляет собой допустимое для человека недельное поступление контаминанта в результате его естественного содержания в пищевых продуктах и питьевой воде, данный показатель не является гигиеническим нормативом, а лишь характеризует суммарную дозу контаминанта, поступление которой в организм человека является безопасным, может быть использован для установлении гигиенических нормативов) и только для свинца определено его допустимое содержание в молоке [3]. Техническим регламентом Таможенного Союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» определены следующие допустимые уровни содержания токсичных элементов: допустимое содержание кадмия и свинца в молоке составляет 0,02 мг/кг(л), мышьяка — 0,05 мг/кг(л), ртути — 0,005 мг/кг(л).

Различия нормативных величин содержания токсичных элементов, а также способов их установления требуют гармонизации отечественной нормативной базы с нормативами Таможенного Союза с использованием количественной оценки риска здоровью населения.

Цель исследования —оценка надежности нормативов содержания кадмия, свинца, мышьяка и ртути в молоке по критериям риска здоровью населения отдельных государств-членов Евразийского экономического союза.

Материалы и методы. Расчет коэффициентов опасности и уровней индивидуального канцерогенного риска при поступлении токсичных элементов с молоком в концентрациях, равных максимальным допустимым уровням содержания токсичных элементов в молоке, установленным [1], проводился для взрослого и детского населения. Величины поступающих в организм средних суточных доз токсичных элементов, коэффициенты опасности, а также уровни индивидуального канцерогенного риска рассчитывались в соответствии с Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [4]. Для определения величины поступления токсичных элементов в организм взрослого населения использовались данные о среднедушевом потреблении молока в Российской Федерации, Республике Беларусь и Республике Казахстан [5–7]; при расчете величины поступления токсичных элементов для детского населения России использовались рекомендуемые суточные нормы потребления молока в соответствии с 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций».

Результаты и их обсуждение. По результатам исследований установлено, что дозы кадмия, свинца, мышьяка и ртути, рассчитанные для взрослого населения, являются наибольшими в Республике Беларусь, наименьшими — в Республике

Казахстан, что связанно с объемами среднедушевого потребления молока в данных государствах (252 кг/год в Республике Беларусь, 248 кг/год в Российской Федерации, 228 кг/год в Республике Казахстан). Коэффициенты опасности и уровни индивидуального канцерогенного риска, соответствующие полученным дозам, представлены в таблице 1.

Таблица 1. — Коэффициенты опасности (HQ) и уровни индивидуального канцерогенного риска (CR) здоровью взрослого населения при поступлении при поступлении токсичных элементов с молоком

Страна	Вещество	Доза для взрослого населения, мг/кг/сут	HQ	CR
Российская Федерация	Кадмий	0,000194	0,388257	7,38E-05
	Свинец	0,000194	0,055465	2,61E-03
	Мышьяк	0,000485	1,617738	7,28E-04
Российская Федерация	Ртуть	4,85E-05	0,161774	–
Республика Беларусь	Кадмий	0,000197	0,394286	7,49E-05
	Свинец	0,000197	0,056327	2,65E-03
	Мышьяк	0,000493	1,642857	7,39E-04
	Ртуть	4,93E-05	0,164285	–
Республика Казахстан	Кадмий	0,000179	0,357143	6,79E-05
	Свинец	0,000179	0,05102	2,40E-03
	Мышьяк	0,000446	1,488095	6,70E-04
	Ртуть	4,46E-05	0,148809	–

Коэффициенты опасности при поступлении мышьяка на уровне норматива содержания в молоке, установленного [1], составляют от 1,49 в Республике Казахстан до 1,64 в Республике Беларусь, что может обусловливать возникновение дополнительных нежелательных случаев заболеваемости со стороны центральной нервной, сердечно-сосудистой, иммунной систем.

Величина индивидуального канцерогенного риска, определенная в соответствии с Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, соответствует верхней границе приемлемого риска (именно на этом уровне установлено большинство зарубежных и рекомендуемых международными организациями гигиенических нормативов для населения в целом), при поступлении кадмия на уровне норматива, установленного [1], и составляет от 6,79×10-5 в Республике Казахстан до 7,49×10-5 в Республике Беларусь.

Поступление свинца и мышьяка на уровне рассматриваемых нормативов не обеспечивает безопасность здоровью населения по критерию канцерогенного риска. Значения индивидуального канцерогенного риска при поступлении свинца и мышьяка на уровне, установленном [1], составляют от $6{,}4\times10^{-3}$ в Республике Казахстан до $2{,}65\times10^{-3}$ в Республике Беларусь для свинца, от $6{,}7\times10^{-4}$ в Республике Казахстан до $7{,}39\times10^{-4}$ в Республике Беларусь для мышьяка. Данные уровни индивидуального канцерогенного риска соответствуют третьему диапазону риска, который является неприемлемым для населения в целом.

В соответствии с основными положениями методологии оценки риска здоровью населения был проведен расчет коэффициентов опасности и уровней индивидуального канцерогенного риска при поступлении токсичных элементов с молоком для детского населения как наиболее чувствительной группы на примере Российской Федерации. Объем потребляемого молока принимался равным нормам суточного его потребления, рекомендованным в соответствии с санитарными правилами и нормативами 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций». Полученные в результате расчетов данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. — Коэффициенты опасности (HQ) и уровни индивидуального канцерогенного риска (CR) при поступлении при поступлении токсичных элементов с молоком, рассчитанные для детского населения

Возрастная группа	Вещество	Доза, мг/кг/сут	HQ	CR
1–3 года	Кадмий	0,00065	1,3	2,47E-04
	Свинец	0,00065	0,185714	8,73E-03
	Мышьяк	0,001625	5,416667	2,44E-03
	Ртуть	0,000163	0,541667	–
4–7 лет	Кадмий	0,00045	0,9	1,71E-04
	Свинец	0,00045	0,128571	6,04E-03
	Мышьяк	0,001125	3,75	1,69E-03
	Ртуть	0,000113	0,375	–

Коэффициенты опасности при поступлении кадмия и мышьяка на уровне норматива содержания в молоке, установленного [1], составляют от 1,3 и 5,4 для детей в возрасте от 1 до 3 лет, а также 3,75 при поступлении мышьяка для детей в возрасте от 4 до 7 лет, что свидетельствует о том, что рассматриваемые нормативы не обеспечивают безопасности здоровью детского населения по критерию неканцерогенного риска.

Поступление кадмия, свинца и мышьяка на уровне рассматриваемых нормативов не обеспечивает безопасность здоровью детского населения по критерию канцерогенного риска. Значения индивидуального канцерогенного риска при поступлении кадмия, свинца и мышьяка на уровне, установленном [1], составляют до $2{,}47\times10^{-4}$ для кадмия; до $8{,}73\times10^{-3}$ для свинца; до $2{,}44\times10^{-3}$ для мышьяка.

Была проведена оценка факторов неопределенности. При расчетах средней суточной дозы поступления контаминантов для установления коэффициентов опасности и уровней канцерогенного риска использовались: для взрослого населения — сведения о среднедушевом потреблении молока; для детского населения — рекомендованные нормы потребления, что не отражает реальной картины потребления молока данными группами населения, а может служить лишь данными для ориентировочных расчетов. Не учитывалось поступление обсуждаемых веществ с иными группами пищевых продуктов. Также расчеты проводились для сценария поступления, при котором рассматриваемые контаминанты поступают в концентрациях, соответствующих установленным нормативам, в то время как процент нестандартных проб по анализируемым элементам составляет от 0% по кадмию до 0,05% по свинцу, а концентрации токсичных элементов зачастую находятся ниже предела обнаружения.

Заключение. Поступление кадмия и мышьяка на уровне рассматриваемых нормативов могут не обеспечивать безопасность здоровью детского населения по критерию неканцерогенного риска. Неприемлемый канцерогенный риск при поступлении на уровне установленных гигиенических нормативов кадмия, свинца и мышьяка может формироваться для детского населения, свинца и мышьяка — для взрослого населения.

Таким образом, необходимы дополнительные исследования с целью исключения имеющихся факторов неопределенности в оценке риска здоровью населения для обоснования существующих гигиенических нормативов содержания кадмия, свинца и мышьяка в молоке по критериям допустимого риска здоровью населения с применением методов эпидемиологического анализа, математического моделирования на основе углубленных медико-биологических исследований.

Литература

1. Никифорова, Т.Е. Биологическая безопасность продуктов питания: учеб. пособие / Т.Е. Никифорова. — Иваново, 2009. — С. 104–125.

2. СанПиН 2.3.2-1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности продуктов питания».

3. Codex Standard 193-1995 Codex General Standard For Contaminants And Toxins In Food And Feed Codex Stan 193-1995.

4. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора России, 2004.

5. Данные Росстата о потреблении мясной и молочной продукции жителями Российской федерации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/IssWWW.exe/Stg/d01/04-22.htm. — Дата доступа: 15.04.2015.

6. Шалаева, О. Аграрная экономика / О. Шалаева, В. Колеснев. — Минск, 2013. — С. 11.

7. Данные органа статистики Казахстана о потреблении основных групп продуктов питания. — Режим доступа: http://Stat.gov.kz. — Дата доступа: 15.04.2015.

HEALTH RISK ASSESSMENT OF MAXIMUM ALLOWABLE LEVELS OF CADMIUM, LEAD, ARSENIC AND MERCURY IN MILK BY HEALTH RISK CRITERIA IN INDIVIDUAL STATES OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION

Fokin V.A.

Federal Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies", Perm, Russian Federation

The article presents the results of the carcinogenic and non-carcinogenic health risk assessment for population under the chronic oral exposure of cadmium, arsenic mercury and lead with milk in concentrations according the technical regulations hygienic standards. It was determined that the milk consumption comprising cadmium, lead and arsenic can form an unacceptable carcinogenic risk and the milk consumption comprising cadmium, arsenic can form an unacceptable non-carcinogenic risk at the maximum allowable levels.

Keywords: risk assessment, cadmium, lead, arsenic, mercury, the maximum allowable level.

Поступила 20.07.2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 3

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РИСК РАЗВИТИЯ АТЕРОСКЛЕРОЗА У МУЖСКОГО ПЕРСОНАЛА БАЛАКОВСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ
Безрукова Г.А., Спирин В.Ф., Громова Л.Д. 3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА И ВИБРАЦИИ
Быкова Н.П., Зиновкина В.Ю., Соловьева И.В., Арбузов И.В., Кравцов А.В., Баслык А.Ю., Грузин А.А., Можейко П.И., Полянский Р.А. 8

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА И НИЗКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ
Быкова Н.П., Зиновкина В.Ю., Соловьева И.В., Арбузов И.В., Кравцов А.В., Баслык А.Ю., Грузин А.А., Можейко П.И., Полянский Р.А. 12

РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ АЭРОАЛЛЕРГЕНОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
Гриценко Т.Д., Шалабода В.Л., Ганькин А.Н. 16

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, УПОТРЕБЛЯЕМОЙ ШКОЛЬНИКАМИ г. МИНСКА
Дребенкова И.В., Зайцев В.А., Гузик Е.О., Жукова Н.П., Романюк А.Г. 18

МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ, НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ: НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЕ ПОДХОДЫ
Дроздова Е.В. 21

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЫ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА КОНСОРЦИУМ МИКРООРГАНИЗМОВ
Дудчик Н.В., Нежвинская О.Е., Янецкая С.А. 26

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТ-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ГИГИЕНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Дудчик Н.В. 29

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ ОБЪЕКТОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ТЕСТ-МОДЕЛИ
Дудчик Н.В. 32

МЕДИЦИНСКИЕ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
Кадацкая М.М., Сычик С.И., Бабич Е.А. 37

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ВИРУСНОЙ КОНТАМИНАЦИИ ОБЪЕКТОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ИНФЕКЦИОННОГО СТАЦИОНАРА И ШКОЛЫ
Казинец О.Н., Амвросьева Т.В., Поклонская Н.В., Лозюк С.К. 42

ОБНАРУЖЕНИЕ ЛЕГИОНЕЛЛ ВО ВНУТРИБОЛЬНИЧНОЙ СРЕДЕ
Коломиец Н.Д., Тонко О.В., Романова О.Н., Логинова А.Ю., Ханенко О.Н., Панасюк Ю.В. 45

ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ И ПЕРСОНАЛА, ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОНУКЛИДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ В 2014 г.
Корчик Т.В., Гиндюк В.В. 49

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА НА ОБЪЕКТАХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ
Липницкий Л.В., Нечай С.В., Почалова В.М., Кирдун Е.В. 51

ВЛИЯНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ХИМИЧЕСКИХ КАНЦЕРОГЕНОВ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ РАКОМ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ
Литвиченко О.Н., Черниченко И.А., Цимбалюк С.Н. 54

ОПЫТ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ
Май И.В., Клейн С.В., Седусова Э.В. 58

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ УСТАНОВЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ДОБЫЧЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА
Махнюк В.М., Литвиченко О.Н., Могильный С.Н., Павленко Н.П., Стырта З.В., Бухало И.Л. 62

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕСМОТРА НОРМАТИВНОЙ
САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ДЛЯ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ
Махнюк В.М., Могильный С.Н., Антомонов М.Ю. 66

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ УСЛОВНО-ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ
Нежвинская О.Е., Дудчик Н.В., Коломиец Н.Д., Тонко О.В., Дроздова Е.В. 69

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ
Нечай С.В., Ваймачева Н.Н. 72

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ АСПЕКТОВ ОРГАНИЗАЦИИ РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА НА ЭТАПЕ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕЛОРУССКОЙ АЭС
Николаенко Е.В. 75

НАУЧНЫЙ АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ С МЕДИЦИНСКИМИ
ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ
Николаенко Е.В., Роздяловская Л.Ф., Сычик С.И., Кадацкая М.М., Дорина А.П., Бабич Е.А. 79

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОЯДЕРНОГО ТЕСТА В ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ
Осташ О.М., Баленко Н.В. 83

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ
СОДЕРЖАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ
Просвирякова И.А. 85

НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К КАТЕГОРИРОВАНИЮ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ
КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИХ ЗАХОРОНЕНИЯ
Роздяловская Л.Ф., Николаенко Е.В., Сычик С.И. 87

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ г. МИНСКА
Романюк А.Г., Гузик Е.О., Сокол В.П., Беляев А.А., Крицкая А.М. 91

К НЕКОТОРЫМ ВОПРОСАМ ОЦЕНКИ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Толкачёва Н.А. 95

ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБНОЙ КОНТАМИНАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ
Тонко О.В., Коломиец Н.Д., Дудчик Н.В., Левшина Н.Н., Ханенко О.Н., Нежвинская О.Е. 98

ЗНАЧЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА
В ФОРМИРОВАНИИ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН
Хаширбаева Д.М. 100

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ
Черниченко И.А., Швагер О.В., Литвиченко О.Н., Соверткова Л.С. 102

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ
В УСЛОВИЯХ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ
Шевчук Л.М., Соколов С.М. 106

КОМПЛЕКСНЫЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТА «МАКЛОР»
Янецкая С.А., Нежвинская О.Е., Дудчик Н.В. 108

ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ 110

ПСИХОГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИНДРОМА «ГОЛОВНАЯ БОЛЬ»
У УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ
Бацукова Н.Л., Найден Д.О., Борщенская Т.И. 111

ОСОБЕННОСТИ САМООЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ МОЛОДЕЖИ
С УЧЕТОМ БИОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОЛА
Бердник О.В., Добрянская О.В., Рудницкая О.П., Шевчук Е.В. 114

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПОДРОСТКОВ
Болдина Н.А., Лабодаева Ж.П. 117

ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ
Борисова Т.С., Солтан М.М., Занкевич И.Г. 119

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МИНИМИЗАЦИИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ НИТРАТНОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ИСТОЧНИКОВ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ
СТОЛИНСКОГО РАЙОНА
Брезовская Л.Н., Гайкевич А.А. 122

ОСОБЕННОСТИ СОМАТИЧЕСКОГО И НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ, ПОСЕЩАЮЩИХ ДОШКОЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С ВЫСОКОЙ НАПОЛНЯЕМОСТЬЮ ГРУПП
Валина С.Л., Устинова О.Ю. 125

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РАСШИРЕНИЮ ДОСТУПА ПОДРОСТКОВ К ИНФОРМАЦИИ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
Гиндюк Н.Т., Стасевич Г.С. 129

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Гузик Е.О. 130

ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ УЧАЩИМИСЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ г. МИНСКА
Жуковская И.В., Пронина Т.Н. 135

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УТОМЛЕНИЯ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ «1 РЕБЕНОК – 1 КОМПЬЮТЕР»
Заикина А.Л., Латина А.А. 138

РЕЗЕРВЫ СОМАТИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ
Замбржицкий О.Н., Белько О.А., Борисевич Я.Н. 141

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЗЫ РЕБЕНКА ВО ВРЕМЯ ПИСЬМА
Калиниченко И.А., Завадская М.Н. 143

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ЖИЛИЩНЫХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПОДРОСТКОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ГОРОДЕ
Капранов С.В. 146

ВЛИЯНИЕ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ
Капранов С.В. 148

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ КОРРЕКЦИИ НАРУШЕННЫХ ФУНКЦИЙ ЗРЕНИЯ И РЕЧИ У ДЕТЕЙ НА БАЗЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
Немцева Ю.В. 151

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И РЕЖИМА ДНЯ НА КОГНИТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УЧЕНИКОВ 1–4-х КЛАССОВ
Полька Н.С., Гозак С.В., Елизарова Е.Т. 155

РИСК ЗДОРОВЬЮ УЧАЩИХСЯ, ФОРМИРУЕМЫЙ УСЛОВИЯМИ ПРЕБЫВАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ДОШКОЛЬНОГО И ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Пронина Т.Н., Полянская Ю.Н., Карпович Н.В. 159

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ И ПСИХИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
Сергета И.В., Панчук А.Е., Стоян Н.В., Александрова Е.Е., Дреженкова И.Л., Макаров С.Ю. 164

ПСИХОГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ АКЦЕНТУАЦИЙ ХАРАКТЕРА УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ
Сергета И.В., Мостовая О.П., Теклюк Р.В., Лукина Н.Ю., Тимощук О.В. 168

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА НА ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ
Скиба О.А. 171

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ В СВЯЗИ С ХАРАКТЕРОМ ПИТАНИЯ
Солтан М.М., Борисова Т.С., Кривда А.В. 173

ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ
Солтан М.М., Борисова Т.С., Филиппова В.К. 176

ОЦЕНКА И ДИНАМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ РОСТА, РАЗВИТИЯ И СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ
Храмцов П.И., Березина Н.О. 179

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ 183

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО РАЦИОНА ПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ ВУЗА
Аминова О.С. , Тятенкова Н.Н., Кулибина О.В. 183

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ НА *TETRAHYMENA PYRIFORMIS* БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ И БЕЗВРЕДНОСТИ МЯСА (ГОВЯДИНА, СВИНИНА)
Бондарук А.М., Цыганков В.Г., Свинтилова Т.Н., Долгина Н.А., Осипова Т.С. 185

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ L-КАРНИТИНА В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ
Ветрова О.В., Истомин А.В. 190

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА ПИТАНИЯ ЖИТЕЛЕЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ
Гиндюк Н.Т., Стасевич Г.С., Машенская В.С. 193

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ СТАТУСА ПИТАНИЯ
Дорошевич В.И., Ширко Д.И. 195

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА И ПОЛУЧЕННОГО ИЗ НЕГО ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗАТА
Журихина Л.Н., Головач Т.Н., Курченко В.П. 198

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ КОРОВЬЕГО МОЛОКА НА *TETRAHYMENA PYRIFORMIS*
Журихина Л.Н., Бондарук А.М., Осипова Т.С., Свинтилова Т.Н., Головач Т.Н., Курченко В.П., Цыганков В.Г. 202

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УРОВНЕЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛИННОЦЕПОЧЕЧНЫХ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА СОСТОЯНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ 5–6 ЛЕТ МОСКОВСКОГО РАЙОНА г. МИНСКА
Лихошва О.Н., Цемборевич Н.В., Цыганков В.Г.....209

РАННЯЯ ЭНТЕРАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ПАНКРЕАТИТОМ
Рябова Н.В., Лавинский Х.Х. 212

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ, СВЯЗАННЫМИ С ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИЕЙ
Федоренко Е.В., Коломиец Н.Д. 216

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО СОДЕРЖАНИЯ КАДМИЯ, СВИНЦА, МЫШЬЯКА И РТУТИ В МОЛОКЕ ПО КРИТЕРИЯМ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ В ОТДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВАХ-ЧЛЕНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА
Фокин В.А. 220

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ЗДОРОВЬЕ

И

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Сборник научных трудов

Том 1

выпуск 25

Ответственный за выпуск О.С. Капранова

Редактор О.С. Капранова

Корректор О.С. Капранова

Компьютерная верстка С.Л. Абрамович, Д.В. Сивуров

Обработка иллюстраций С.Л. Абрамович

Подписано в печать 20.11.2015. Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 26,50. Уч.-изд. л. 27,36.
Тираж 115 экз. Заказ № 11.

Выпущено по заказу Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены»

Государственное учреждение
«Республиканская научная медицинская библиотека»
Зарегистрировано в Государственном реестре издателей, изготовителей
и распространителей печатных изданий Республики Беларусь
в качестве издателя печатных изданий 02.06.2014 за №1/340
ул. Фабрициуса, 28, 220007, г. Минск
Тел./факс +375 (17) 216-23-33
E-mai: med@med.by
http://www.med.by

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
государственного учреждения
«Республиканская научная медицинская библиотека»
ЛП № 02330/279 от 08.05.2014.
ул. Фабрициуса, 28, 220007, г. Минск