

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра
Здравоохранения – Главный
государственный санитарный
врач Республики Беларусь



И.В. Гаевский

12. 2012 г.

Регистрационный № 018-1112

**МЕТОД ОЦЕНКИ НАРУШЕНИЙ ЭНДОЭЛЕМЕНТНОГО
СТАТУСА ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр гигиены»

АВТОРЫ: к.м.н. Зайцев В.А., к.т.н. Ивашкевич, к.м.н. Рыбина Т.М.,
Плешкова А.А., Корсеко М.Н., Денчук Л.Н., к.м.н. Амельченко Е.В.,
Семижон С.Е., Дударева Н.И.

Минск, 2012

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель министра –
Главный государственный
санитарный врач
Республики Беларусь

_____ И.В. Гаевский
12.12.2012
Регистрационный № 018-1112

**МЕТОД ОЦЕНКИ НАРУШЕНИЙ ЭНДОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА
ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: ГУ «Республиканский научно-практический
центр гигиены»

АВТОРЫ: канд. мед. наук В.А. Зайцев, канд. техн. наук Л.С. Ивашкевич, канд.
мед. наук Т.М. Рыбина, А.А. Плешкова, М.Н. Корсеко, Л.Н. Денчук, канд. мед.
наук Е.В. Амельченко, С.Е. Семижон, Н.И. Дударева

Минск 2012

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. В настоящей инструкции по применению (далее — инструкция) изложен метод оценки нарушений эндоэлементного статуса организма человека в условиях воздействия химических факторов производственной среды.

2. Метод, изложенный в инструкции, основан на оценке накопления химических элементов в биосубстрате (волосы) в сравнении с референсными значениями (Скальный А.В., 2003).

3. Показатели эндоэлементного статуса используют для оценки состояния здоровья работников, лабораторной диагностики скрытых токсических микроэлементозов и дисмикроэлементозных состояний.

4. Инструкция предназначена для врачей-профпатологов, врачей-гигиенистов, врачей лабораторной диагностики, врачей общей практики, врачей-реабилитологов.

ОТБОР ПРОБ ВОЛОС

5. Перед отбором проб волос головы получают информированное согласие работника.

6. Волосы состригают с затылочной части головы непосредственно от корней в 3–5 местах ближе к шее в количестве не менее 0,2 г.

7. В качестве контроля используются сертифицированные образцы волос. Предварительная подготовка контрольных образцов производится в соответствии с настоящей инструкцией.

ПРОБОПОДГОТОВКА И МЕТОД АНАЛИЗА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА БИОСУБСТРАТОВ

8. Образцы волос промывают неионогенным поверхностно-активным веществом, затем 3 раза деионизованной водой, 1 раз ацетоном и еще раз деионизованной водой.

9. Сушка волос производится в сушильном шкафу при 60°C в течение 3 ч.

Для длительного хранения используют бумажные конверты с информацией об индивидуальных данных работника.

10. Пробоподготовка анализируемых и контрольных (сертифицированные образцы) волос проводится окислительно-кислотной минерализацией при открытом либо микроволновом разложении биосубстрата.

11. Анализ химических элементов — кальция, магния, фосфора, меди, железа, цинка, алюминия, марганца, хрома, никеля и свинца — проводится методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой с оптическим детектированием.

12. Оборудование:

- атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой с чувствительностью обнаружения химических элементов не менее 10 мкг/л, по оптимальным длинам волн, приведенным в приложении 1;

- весы аналитические электронные с пределом допускаемой погрешности

±0,0001 г;

- сушильный шкаф;
- микроволновой минерализатор.

13. Реактивы и материалы:

- концентрированная азотная кислота, 65%, ос.ч.;
- концентрированная перекись водорода, 50%;
- вода деионизованная;
- ацетон, ос.ч.;

- стандартные образцы растворов элементов для атомно-эмиссионной спектроскопии;

- сертифицированный образец волос.

14. Приготовление растворов, подготовку проб и исследования осуществляют при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха — $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха — не более 80% при $t = 25^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление — 84,0–106,7 кПа (630–800 мм рт. ст.).

15. Помещения для измерений должны быть оснащены приточно-вытяжной вентиляцией и водопроводной водой.

ОЦЕНКА НАРУШЕНИЙ ЭНДОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА РАБОТНИКОВ

16. Оценку элементного статуса в условиях воздействия химических факторов производственной среды осуществляют по содержанию в волосах таких элементов, как марганец, железо, свинец, никель, фосфор, хром, кальций, магний, цинк, медь, алюминий. Выбор химических элементов обусловлен составом металлосодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны литейных и сварочных производств машиностроительных предприятий и накоплением данных элементов в организме работников.

17. Оценку выраженности (диагностику) нарушений эндоэлементного статуса человека по содержанию кальция, магния, фосфора, железа, цинка и меди в волосах головы проводят по 3-балльной шкале в соответствии с таблицами, приведенными в приложениях 2, 3.

- значения, попадающие в интервал 25–75 центилей, соответствуют норме;
- значения, попадающие в интервал 10–25 и 75–90 центилей, — отклонение 1-й степени;
- значения, попадающие в интервал 5–10 и 90–95 центилей, — отклонение 2-й степени;
- значения ниже 5 и выше 95 центилей — отклонение 3-й степени.

18. Отклонение 1–2-й степени свидетельствует о дисбалансе элементного статуса, а отклонения 3-й степеней указывают на скрытую, доклиническую патологию (скрытый токсический микроэлементоз).

19. Лица с нарушениями элементного статуса 1 и 2 степени требуют динамического наблюдения и коррекции рациона.

20. При отклонении 3-й степени необходима коррекция скрытых токсических

микроэлементозов с использованием алгоритма согласно инструкции по применению № 024-1211 «Диагностика и профилактика токсических микроэлементозов у работников литейных и сварочных производств».

21. Референсное содержание алюминия, марганца, никеля, свинца и хрома в волосах головы находится в следующих пределах, мкг/г:

- алюминий от 6 до 18;
- марганец от 0,32 до 1,13;
- никель от 0,14 до 0,53;
- хром от 0,32 до 0,96;
- свинец — не выше 1,4;

Превышение аналитических значений от указанных величин свидетельствует о скрытых токсических микроэлементозах.

Рекомендуемые спектральные линии определения элементов при анализе минерального состава биосубстратов и достигаемые пределы обнаружения

Элемент	Длина волны, нм	Пределы обнаружения, мкг/л
Алюминий	396,152	3,0
Кальций	317,933	0,09
Хром	267,716	0,6
Медь	324,754	0,6
Железо	259,940	0,2
Магний	279,553	0,09
Марганец	257,610	0,15
Никель	221,647	0,9
Фосфор	213,618	1,5
Свинец	220,353	4,5
Цинк	213,856	0,45

**Диапазоны значений для оценки содержания химических элементов в волосах мужчин
(в возрасте от 18 лет), мкг/г**

	Центили	Ca	Mg	P	Fe	Zn	Cu
Норма	25–75	425–850	29–65	145–187	12,09–25,33	151–208	8,43–13,39
Отклонение 1-й степени	10–25	328–425	21–29	129–145	8,61–12,09	122–151	7,08–8,43
	75–90	850–1363	65–118	187–218	25,33–40,52	208–241	13,39–19,41
Отклонение 2-й степени	5–10	278–328	16–21	118–129	7,25–8,61	103–122	6,22–7,08
	90–95	1363–1843	118–171	218–265	40,52–57,51	241–269	19,41–27,57
Отклонение 3-й степени	Менее 5	≤278	≤16	≤118	≤7,25	≤103	≤6,22
	Более 95	≥1843	≥171	≥265	≥57,51	≥269	≥27,57

**Диапазоны значений для оценки содержания химических элементов в волосах женщин
(в возрасте от 18 лет), мкг/г**

	Центили	Ca	Mg	P	Fe	Zn	Cu
Норма	25–5	526–1425	35–107	142–186	11,15–21,32	172–226	8,26–13,51
Отклонение 1-й степени	10–25	388–526	23–35	126–142	8,58–11,15	146–172	6,80–8,26
	75–90	1425–2522	107–218	186–228	21,32–31,48	226–264	13,51–18,65
Отклонение 2-й степени	5–10	326–388	18–23	116–126	7,11–8,58	130–146	6,05–6,80
	90–95	2522–3303	218–327	228–272	31,48–43,11	264–300	18,65–23,55
Отклонение 3-й степени	Менее 5	≤326	≤18	≤116	≤7,11	≤130	≤6,05
	Более 95	≥3303	≥327	≥272	≥43,11	≥300	≥23,55