

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый заместитель министра

\_\_\_\_\_ Д.Л.Пиневиц

08.04. 2011 г.

Регистрационный № 202-1210

**МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ГИПОКСИЧЕСКИХ  
ТРЕНИРОВОК У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ  
КАРДИОМИОПАТИЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОПЕРАЦИИ  
КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ  
ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:

ГУ «Республиканский научно-практический центр «Кардиология»

АВТОРЫ:

д-р мед. наук, проф. А.Г. Булгак,

д-р мед. наук, член-кор НАНБ Ю.П. Островский,

канд. мед. наук Л.В. Рачок, канд. мед. наук М.Г. Колядко,

канд. мед. наук И.В. Сидоренко, канд. мед. наук М.И. Бельская,

канд. мед. наук Е.Н. Жуйко, Т.А. Дубовик, В.И. Терехов, Н.В. Феоктистова,

Е.Н. Лашкевич.

Минск 2010

В инструкции изложена методика применения интервальных гипоксических тренировок у пациентов с ишемической кардиомиопатией при подготовке к операции коронарного шунтирования в условиях искусственного кровообращения.

Применение в кардиологической практике метода прерывистой нормобарической гипокситерапии (ПНГ) с использованием интервальных гипоксических тренировок позволит повысить эффективность всех звеньев лечебного процесса данной категории пациентов, уменьшить количество периоперационных осложнений, улучшить прогноз и качество жизни после оперативного вмешательства, сократить длительность стационарного лечения и снизить экономические затраты.

Рекомендуется для использования в учреждениях здравоохранения кардиохирургического, кардиологического профиля Республики Беларусь.

### **ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ**

Подготовка пациентов с ишемической кардиомиопатией (ИБС и фракция выброса левого желудочка менее 35%, осложненная хроническая сердечная недостаточность) к коронарному шунтированию.

### **ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ И РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

- стационарная мембранная газоразделительная установка (гипоксикатор) «Био-Нова-204G1» («Горный воздух») для получения нормобарической гипоксической газовой смеси (ГГС) с регулируемой концентрацией кислорода;
- мобильный монитор для ежеминутной регистрации насыщения артериальной крови кислородом ( $SpO_2$ ), мониторинга показателей гемодинамики (артериального давления, частоты сердечных сокращений), параметров вентиляции (частоты дыхания) и данных электрокардиограммы;
- секундомер для проведения пробы Штанге;
- набор медикаментов для оказания неотложной помощи: таблетки нитроглицерина 0,5 мг, растворы фентанила 0,0005%, дроперидола 0,25%, атропина сульфата 0,1%, лидокаина гидрохлорида 10%, новокаинамида 10% (100 мг/мл в ампулах по 5 мл), пропранолола 0,1%, хлористого кальция 10%, фенилэфрина (мезатона) 1%, строфантина 0,25%, фуросемида 1%, эуфиллина 2,4%, преднизолон (в ампулах 30 мг в 1 мл для внутривенного введения), стерильные растворы натрия хлорида 0,9%, бикарбоната натрия 4%, глюкозы 5%;

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПРЕРЫВИСТОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИТЕРАПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ГИПОКСИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОПЕРАЦИИ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ**

### **Описание метода прерывистой нормобарической гипокситерапии**

Основной механизм действия прерывистой нормобарической гипокситерапии при ИБС, осложненной хронической сердечной недостаточностью (ХСН), обусловлен воздействием на эндотелиальную дисфункцию — ключевое звено сердечно-сосудистого континуума и прогрессирования декомпенсации ХСН. Положительный эффект применения интервальных гипоксических тренировок (ИГТ) основан на улучшении вазодилатирующих свойств эндотелия сосудистой стенки и эндотелий-зависимых механизмов регуляции тонуса сосудов, нормализации баланса в системе «оксид азота–эндотелин-1», что ведет к улучшению микроциркуляции в жизненно важных органах и изменению условий для диффузии кислорода в тканях, в которых активизируется обмен веществ, тем самым увеличивается способность тканей утилизировать кислород из крови при меньшем его напряжении. Улучшение эндотелиальной функции приводит к активизации стресс-лимитирующих систем, стабилизации процессов нейровегетативной регуляции, что позволяет снизить влияние активности симпатической нервной системы и увеличить роль парасимпатических воздействий на регуляцию сердечного ритма и нервно-рефлекторную регуляцию сосудистого тонуса. Ограничение адренергического воздействия на миокард, формирующееся у пациентов в ходе адаптации организма к периодическому гипоксическому воздействию, лежит в основе уменьшения числа ишемических и реперфузионных повреждений сердца в условиях острого гипоксического воздействия, что основано на эффекте прекондиционирования-феномене метаболической адаптации миокарда к транзиторной ишемии через некоторое время после эпизодов прерывистой ишемии.

Таким образом, включение в комплекс предоперационной подготовки к оперативному вмешательству курса прерывистой нормобарической гипокситерапии обеспечивает улучшение функционального состояния системы кровообращения и характеризуется более адекватными адаптационными реакциями органов и систем организма на стрессогенное воздействие кардиохирургического лечения. Тем самым обеспечивается более благоприятное течение послеоперационного периода, снижение числа послеоперационных осложнений и улучшения отдаленных результатов оперативного лечения.

### **Технология применения методики интервальных гипоксических тренировок на установке «Био-Нова-204G1» («Горный воздух»)**

Газоразделительная мембранная установка для гипокситерапии (гипоксикатор) «Био-Нова-204G1» («Горный воздух») предназначена для проведения индивидуального сеанса прерывистой нормобарической гипокситерапии.

Установка обеспечивает подачу пациенту гипоксической азотно-кислородной газовой смеси с содержанием кислорода от 10 до 16% с возможностью плавного регулирования концентрации кислорода (абсолютная погрешность содержания кислорода не более 1%). Предусматривает использование индивидуального масочного узла, состоящего из маски и клапана вдоха-выдоха и обеспечивает индикацию пациенту индивидуальной программы его дыхания, выбираемой из 8 возможных программ.

Принцип работы газоразделительного блока состоит в подаче окружающего воздуха, очищенного фильтром и сжатого компрессором на вход мембранного модуля, где с использованием полупроницаемых мембран происходит селективное пропускание молекул азота и кислорода, и применения получаемого на выходе модуля воздуха с уменьшенным содержанием кислорода («горный воздух»). Процентное содержание кислорода в гипоксической газовой смеси, подаваемой пациенту, устанавливается с помощью газоанализатора в процессе изготовления установки и может переключаться в процессе работы. С выхода газоразделительного блока газ поступает по шлангу к пациенту. Газоразделительный блок оснащен электронными узлами, вырабатывающими в соответствии с заданной программой сигналы индикации для пациента о режиме дыхания.

#### **Обследование:**

Первичный осмотр пациентов и динамическое наблюдение за ними в процессе курса ПНГ проводит врач. До начала курса интервальных нормобарических гипоксических тренировок проводится детальное клиническое и лабораторное обследование пациента с целью определения имеющихся противопоказаний. При отсутствии у пациента противопоказаний врач выполняет пробу на индивидуальную переносимость дефицита кислорода (острая гипоксическая проба).

#### **Острая гипоксическая проба:**

Непосредственно перед пробой пациенту следует объяснить, что ему предстоит дышать воздухом, по содержанию кислорода соответствующим горному. Следует также предупредить, что в случае возникновения каких-либо неприятных ощущений пациент может без указаний врача самостоятельно снять маску и перейти на дыхание обычным атмосферным воздухом.

Сущность острой гипоксической пробы состоит в дыхании в течение 10 мин «стандартной» газовой гипоксической смесью, содержащей 10% кислорода. При этом проводится ежеминутная регистрация насыщения артериальной крови кислородом ( $\text{SaO}_2$ ), мониторинг артериального давления, частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, регистрация электрокардиограммы. Врач оценивает клиническое состояние пациента.

Признаками индивидуальной непереносимости кислородной недостаточности являются:

- чувство нехватки воздуха, одышка — увеличение частоты дыхания более чем на 10/мин;
- повышенная бледность кожных покровов, гипергидроз;
- увеличение частоты пульса более чем на 30 уд./мин;

- увеличение прироста АД более чем на 30 мм рт.ст.;
- головокружение или эйфория;
- чувство покалывания в конечностях.

Применение метода противопоказано, если отмеченные изменения наступают в первые 60–90 с дыхания ГГС.

Появление брадикардии в ответ на развитие гипоксии (менее 60 уд/мин), которая не проходит самостоятельно через несколько минут дыхания атмосферным воздухом, следует рассматривать как проявление синдрома слабости синусового узла.

В ряде случаев указанные симптомы повышенной чувствительности к дефициту кислорода являются выражением эмоциональной лабильности нервной системы. Такие преходящие реакции не следует расценивать как противопоказание для использования метода, напротив — они служат ориентиром в выборе нужной экспозиции или концентрации кислорода в газовой смеси.

### **Проба Штанге:**

Для подбора оптимального режима дыхания с учетом индивидуальных компенсаторно-приспособительных возможностей пациентов используется проба Штанге. Она позволяет оценить устойчивость организма человека к смешанной гиперкапнии и гипоксии и является простым и достаточно информативным показателем состояния компенсаторных возможностей организма.

Проба Штанге — задержка дыхания на глубоком вдохе на максимально возможное для пациента время с фиксированием ее продолжительности. При максимальной величине задержки дыхания до 10 с рационально ограничить время непрерывного дыхания газовой смесью (время одного гипоксического цикла) 2 мин; при возможности задержать дыхание от 10 до 20 с гипоксический цикл следует удлинить до 3 мин; при величине задержки дыхания от 20 до 30 с — до 4 мин и, наконец, при задержке дыхания более 30 с время воздействия гипоксической смесью может составлять 5 мин.

Пробу Штанге следует проводить до начала курса гипокситерапии и непосредственно после его окончания. Увеличение времени максимальной задержки дыхания свидетельствует о положительном эффекте проведенного курса прерывистой нормобарической гипокситерапии.

### **Методика проведения курса интервальных гипоксических тренировок при подготовке к коронарному шунтированию:**

Сеансы прерывистой нормобарической гипокситерапии проводятся в циклично-фракционном режиме с использованием масочного вида дыхания: дыхание гипоксической газовой смесью согласно установленной стандартной программе продолжается 5 мин, затем следует интервал длительностью 5 мин, в течение которого пациент дышит атмосферным воздухом (1 цикл). Общая продолжительность сеанса включает 5 циклов, общей длительностью 55 мин. Общее время гипоксического воздействия за 1 сеанс составляет от 15 до 25 мин. Курс лечения состоит из 10 ежедневных сеансов.

В курсе интервальных гипоксических тренировок у пациентов с ИБС, осложненной ХСН, при подготовке к коронарному шунтированию используется схема ступенчатой адаптации к гипоксии:

- 1-й сеанс включает в себя 5 циклов, во время каждого из них в течение интервала дыхания ГГС 1-минутные периоды дыхания гипоксической смесью, содержащей 11% кислорода, чередуются с 1-минутными периодами дыхания атмосферным воздухом (2-я стандартная программа). При этом общее гипоксическое время за один сеанс составляет 15 мин, а длительность всего сеанса — 55 мин.
- 2-й сеанс включает в себя 5 циклов, во время каждого из которых 2-минутные, а затем 1-минутные периоды дыхания гипоксической смесью, содержащей 10% кислорода, чередуются с 2-минутными периодами дыхания атмосферным воздухом (3-я стандартная программа). При этом общее гипоксическое время за 1 сеанс составляет 15 мин, а длительность всего сеанса — 55 мин.
- 3-й сеанс включает в себя 5 циклов, во время каждого из которых два 2-минутных периода дыхания гипоксической смесью, содержащей 10% кислорода, чередуются с 1-минутным периодом дыхания атмосферным воздухом в середине цикла (5-я стандартная программа). При этом общее гипоксическое время за один сеанс составляет 20 мин, а длительность всего сеанса — 55 мин.
- 4–10-й сеанс включает в себя 5 циклов, во время каждого из которых 5-минутные периоды дыхания гипоксической смесью, содержащей 10% кислорода, чередуются с 5-минутным периодом дыхания атмосферным воздухом (8-я стандартная программа). При этом общее гипоксическое время за один сеанс составляет 25 мин, а длительность всего сеанса — 55 мин.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ИЛИ ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

При соблюдении требований к отбору пациентов и технологии использования методики на этапах ее применения осложнений не отмечено.

### **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ**

1. Острые стадии соматических заболеваний (инфаркт миокарда, перенесенный в течение последних трех месяцев, нестабильная стенокардия, острое нарушение мозгового кровообращения в течение последних 6 мес. и др.).
2. Острые инфекционные заболевания и состояния, сопровождающиеся лихорадкой и/или требующие традиционной интенсивной терапии.
3. Хронические заболевания с исходом в декомпенсацию (хроническая почечная недостаточность, требующая гемодиализа, декомпенсация

сахарного диабета и инсулиннуждающийся, хроническое легочное сердце и др.).

4. Артериальная гипертензия III ст. с частыми гипертоническими кризами;
5. гемодинамически значимые нарушения кровотока в экстракраниальном отделе.
6. Врожденные аномалии сердца и крупных сосудов.
7. Тромботические состояния и тромбоэмболические осложнения.
8. Первичный и вторичный эритроцитоз.
9. Индивидуальная непереносимость недостатка кислорода.
10. Интеллектуально-мнестические нарушения.