

Г. Р. ХУЗИНА, Е. Н. БАРЫШЕВА, Г. И. СУЛТАНОВА

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Казань  
ФКУЗ «Клинический госпиталь Медико-санитарной части МВД РФ по РТ», Казань

## Возможности дозированной нормобарической гипоксической стимуляции (гипокситерапии) в медицинской реабилитации больных соматического профиля

Хузина Гульнара Рашидовна

к. м. н., доцент кафедры неврологии и реабилитации ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, доцент кафедры неврологии Казанской государственной медицинской академии – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, член правления Национальной ассоциации по борьбе с инсультом, ученый секретарь и член правления Научно-медицинского общества неврологов РТ, руководитель Научно-образовательного центра неврологии и эпилептологии  
E-mail: gkhuzina@yandex.ru

**Резюме.** Проблема изучения новых реабилитационных подходов системного характера при заболеваниях неврологического и терапевтического профиля весьма актуальна в связи с увеличением распространенности cerebrovasкулярных и сердечно-сосудистых заболеваний, прогрессирующим характером их течения, тяжестью прогноза. В настоящем обзоре проанализированы актуальность, методология и эффективность метода дозированной нормобарической гипоксической стимуляции на организм здорового и больного человека, приведены особенности физиологического воздействия дозированной гипоксической тренировки на адаптационно-компенсаторные механизмы человека и рассмотрены возможности применения метода при заболеваниях неврологического и соматического профиля. Показано, что метод дозированной нормобарической гипоксической стимуляции способствует активизации адаптационно-приспособительных, иммунологических, биохимических и гемодинамических саногенетических механизмов, обеспечивая стимулирование реабилитационного потенциала у лиц разных возрастных групп, и является эффективным при различных заболеваниях неврологического и соматического профиля.

**Ключевые слова:** дозированная нормобарическая гипоксическая стимуляция, гипоксическая тренировка, управляемая гипоксическая стимуляция с биологической обратной связью ReOxy, гипоксия.

G. R. KHUZINA, E. N. BARYSHEVA, G. I. SULTANOVA

FSBEI HE «Kazan state medical university» Ministry of health of the Russian Federation, Kazan  
FGHI «Clinical hospital of the medical and sanitary part of the  
Ministry of internal affairs of Russia for the Republic of Tatarstan», Kazan

## Opportunities of dosed normobaric hypoxic stimulation (hypoxitherapy) in medical rehabilitation of patients of the somatic profile

Gulnara R. Khuzina

candidate of medical sciences, associate professor of the department of neurology and rehabilitation at the FSBEI HE «Kazan state medical university» Ministry of health of the Russian Federation, associate professor of the department of neurology of Kazan state medical academy – a branch of the FSBEI FVE RMACPGE of the Ministry of health of the Russian Federation, member of the board of the National association for the fight against stroke, scientific secretary and member of the board of the scientific and medical society of neurologists of the Republic of Tatarstan, head of the Scientific and educational center of neurology and epileptology  
E-mail: gkhuzina@yandex.ru

**Summary.** The problem of studying new rehabilitation approaches of a systemic nature in diseases of the neurological and therapeutic profile is very relevant in connection with an increase in the prevalence of cerebrovascular and cardiovascular diseases, the progressive nature of their course, and the severity of the prognosis. This review analyzes the relevance, methodology and effectiveness of the method of dosed normobaric hypoxic stimulation on the body of a healthy and sick person, describes the physiological effects of dosed hypoxic training on the adaptive-compensatory mechanisms of a person, and considers the possibilities of using the method for diseases of the neurological and somatic profile. It is shown that the method of dosed normobaric hypoxic stimulation promotes the activation of adaptive, immunological,



biochemical and hemodynamic sanogenetic mechanisms, providing stimulation of the rehabilitation potential in people of different age groups and is effective in various diseases of the neurological and somatic profile.

**Key words:** dosed normobaric hypoxic stimulation, hypoxic training, controlled hypoxic stimulation with biological feedback ReOxy, hypoxia.

Дозированная нормобарическая гипоксическая стимуляция, или гипокситерапия – это одна из новейших методик, нашедших свое применение в современной медицинской практике для лечения и профилактики ряда заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной, эндокринной и иммунной систем. Методика относится к методам восстановительного лечения и медицинской реабилитации и ориентирована прежде всего на активизацию нейрорегуляторных, саногенетических и адаптационно-компенсаторных механизмов как в условиях здоровья и легких функциональных нарушений, так и в условиях различных патологических состояний.

Термин «гипоксия», как правило, трактуется в большинстве медицинских руководств как патологический процесс, возникающий в результате недостаточного снабжения тканей кислородом или нарушения использования его тканями. В этой связи распространенным является мнение о том, что «кислород всегда и только полезен, а его недостаток всегда и только вреден для здоровья человека». Вместе с тем существует и физиологическая трактовка, согласно которой «состояние гипоксии периодически возникает при естественной деятельности организма», при этом причинами периодического возникновения физиологической гипоксии могут быть, например, тяжелая физическая работа, пребывание в горных районах, хронические заболевания и др. (В. В. Пашутин, 1881).

Позже, в экспериментальных условиях, было показано, что периодическая физиологическая гипоксия развивается не только при интенсивной деятельности какой-либо системы организма, но и в условиях относительного покоя, о чем свидетельствует постоянное наличие молочной кислоты в крови (Берштейн А. Д., 1965). Следовательно, периодическая гипоксия может возникать как в состоянии покоя, так и при напряжении функций органов и систем, что обуславливает постоянную «тренировку» компенсаторных реакций, обеспечивающих устранение возникшего кислородного голодания. Возникновение гипоксии определяется полиэтиологичным спектром разнообразных факторов, и, согласно международной классификации Эван Лира и К. Сгикнея (1967), выделяются следующие основные виды гипоксии:

1. Гипоксическая гипоксия (гипоксемия), основным признаком которой является низкое напряжение кислорода в артериальной крови и, как следствие, недонасыщение кислородом гемоглобина и понижение содержания кислорода в артериальной крови;

2. Анемическая гипоксия (гемическая), при которой напряжение кислорода в артериальной крови нормальное при уменьшении (недостатке) гемоглобина;

3. Застойная гипоксия (циркуляторная), при которой в артериальной крови имеется достаточное количество гемоглобина и нормальное напряжение кислорода, но количество поступающей в ткани крови не обеспечивает кислородный запрос;

4. Гистотоксическая гипоксия (гипоксидоз), при которой нарушена функция ферментов дыхательной цепи, и поступающий к тканям кислород не может использоваться в процессах окисления.

Наиболее изученной является гипоксическая гипоксия, то есть состояние, развивающееся вследствие снижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, которое может возникать в условиях высокогорья, вы-

сотном полете, при создании разрежения в барокамере, дыхании обедненными кислородом газовыми смесями, в плохо вентилируемых помещениях и т. п.

Широкий перечень условий и факторов, предрасполагающих к развитию гипоксии, свидетельствует о том, насколько человек зависим от кислорода и как легко может возникнуть его дефицит в каком-либо органе или ткани, насколько универсальны антигипоксические механизмы и как велика роль их тренировки в профилактике заболеваний, лечении и реабилитации человека.

История применения природных факторов с лечебной целью, в том числе горного климата, насчитывает тысячелетия. Первые научно обоснованные предположения о возможном благоприятном действии гипоксической гипоксии на организм были сделаны во второй половине XIX века П. Бером. Было замечено, что продолжительность жизни у жителей горных районов намного больше по сравнению с теми, кто живет в районах с большим содержанием кислорода, – это хорошо известный факт, и, соответственно, для людей, проживающих в районах равнины, для повышения работоспособности, сохранения активности и увеличения продолжительности жизни требовался регулярный выезд в горы. Было отмечено, что такие подъемы на высоту, или тренировки к гипоксии, существенно повышают устойчивость организма человека к холоду, интоксикациям и к различным инфекциям.

Первым шагом в новом направлении лечебного применения гипоксии явилась разработка методики нормобарической гипоксической гипоксии, когда впервые в 1939 году Р. Леви с целью оценки состояния коронарного кровотока предложил нормобарическую гипоксическую пробу с вдыханием в течение 20 мин. гипоксической газовой смеси, содержащей 10 % кислорода и 90 % азота (Levy R. L. et al., 1939). Последующие и современные исследования убедительно показали, что кратковременная гипоксия способствует повышению устойчивости организма к стрессу и активизации деятельности жизненно важных функций. Таким образом, устойчивость к недостатку кислорода, или гипоксия, является одним из способов адаптации человека, который сформировался в процессе его эволюции. Кроме того, с точки зрения эволюционных механизмов, очень важно понимать, что если организм смог приспособиться к какому-либо одному раздражающему внешнему фактору, то его сопротивляемость к другим факторам также повышается – этот эффект в саногенезе называется перекрестной адаптацией.

В целом влияние кратковременной гипоксии – это особый вид нагрузки, который оказывает целенаправленное тренирующее действие, связанное с развитием кратковременной функциональной гипоксии тканей и вызывающее стимулирование развития адаптационных процессов. При этом кратковременная гипоксия возбуждает клетки головного мозга, активизирует дыхание, увеличивая в крови количество эритроцитов и кислорода, и активизирует кровообращение, увеличивая микроциркуляторное русло. Но условием развития механизма адаптации является дозирование таких гипоксических тренировок с постепенным увеличением нагрузки – только в этом случае организм человека адаптируется к новым условиям, повышается устойчивость к стресс-факторам и гипоксии.

Поскольку кислородное голодание органов и тканей является либо причиной, либо важным механизмом развития патологических состояний, тренировка с целью увеличения функциональных резервов компенсаторных



антигипоксических реакций должна рассматриваться как один из основных немедикаментозных способов в системе современных методик профилактики, лечения и медицинской реабилитации. При этом методика может обозначаться как термином «гипоксическая тренировка», так и термином «гипокситерапия». Первый используется в случае коррекции состояний здорового человека при восстановительном лечении, а второй — при лечении и медицинской реабилитации больных.

**В основе методики «дозированная нормобарическая гипоксическая стимуляция» лежит сочетание 3 важных и эффективных реабилитационных компонентов:**

1) интервальное дозирование, обеспечивающее эффект тренируемости, — важнейший компонент реабилитации;

2) собственно воздействие — нормобарическая гипокситерапия — это дыхание воздухом с уменьшенным содержанием кислорода, но при обычном давлении, при этом в условиях сниженного содержания кислорода активизируется система доставки кислорода, повышается уровень гемоглобина в крови, увеличивается его связывающая и транспортная способность, а также возрастает число капилляров на единицу объема ткани;

3) собственно саногенетический эффект — гипоксическое прекондиционирование — это уникальный феномен человеческого организма, суть которого заключается в том, что в ответ на снижение поступления кислорода к тканям организм приспосабливается к новым условиям и быстро компенсирует нарушения на всех уровнях, а далее, вслед за полным восстановлением нарушенной функции, происходит так называемое сверхвосстановление, и с каждым последующим воздействием этого фактора устойчивость организма увеличивается, что проявляется в повышении физической выносливости и адаптационных возможностей организма.

Стимулирующий эффект гипоксического прекондиционирования при воздействии на дыхательную и сердечно-сосудистую системы здоровых людей был хорошо изучен и апробирован в восстановительной и спортивной медицине на спортсменах, военных летчиках, бойцах специальных подразделений и сотрудниках аварийно-спасательных формирований — т. е. на здоровых людях, которым для выполнения профессиональной деятельности необходима повышенная физическая и умственная работоспособность, выносливость и скорость.

Адаптационный эффект гипоксического прекондиционирования хорошо изучен у пожилых людей, длительно страдающих ишемической болезнью сердца (ИБС): в условиях хронической ишемии и гипоксии, которые постепенно нарастают с течением времени у пациентов в результате эффекта гипоксического прекондиционирования увеличивается кол-во коллатеральных (обходных) сосудов в миокарде, и поэтому инфаркты, возникающие у лиц пожилого возраста бывают, как правило, локальные и небольшого размера, в отличие от инфарктов у молодых людей.

Известно использование гипоксической стимуляции в спорте высоких достижений в форме тренировок в горах, применения «азотных» палаток, домов, пещер и др. При этом наилучшие спортивные результаты показала методика тренировок именно с помощью прерывистой нормобарической гипоксии, где учитывался принцип дозированной нагрузки. Многочисленные наблюдения указывают на высокую эффективность метода гипоксической стимуляции, при котором дозированно стимулируется выработка эритропоэтина и гемоглобина, увеличивается скорость и интенсивность кровообращения и микроциркуляторного звена и тем самым за достаточно короткое время достигается эффект максимальной работоспособности и выносливости. Тренировки по такому методу широко

используются в разных странах мира пловцами, волейболистами, альпинистами, легкоатлетами, теннисистами и другими спортсменами.

Следует отметить, что любые экстремальные воздействия окружающей среды и физические нагрузки на организм являются стрессорным фактором, во время которого происходит выбрасывание адреналина в кровь с расширением артериальных сосудов сердца, мозга и легких, сужением периферических сосудов и повышением артериального давления, что, в свою очередь, увеличивает способность сердца усваивать кислород. Резкое повышение артериального давления для недостаточно тренированных людей опасно, так как приводит к сердечной недостаточности, возможны гипертонические кризы, сердечная недостаточность, инфаркт миокарда и др. осложнения. Следовательно, низкая гипоксическая устойчивость при стрессе может вызывать серьезные заболевания в организме. В исследованиях Р. П. Нарциссова было показано, что при многих патологических процессах и заболеваниях в качестве «защиты» первого уровня выступает произвольная мускулатура и миокард. Кроме того, работы физиологов В. А. Илюхина и И. Б. Заболоцких, отталкиваясь от изучения реакции человека на гипоксию и гиперкапнию (увеличение содержания двуокиси углерода  $CO_2$  в артериальной крови), установили, что гипоксическую устойчивость разные физиологические системы организма проявляют по-разному.

В частности, на увеличение адаптационных возможностей организма человека влияет повышение гипоксической устойчивости и скорости расслабления мышц. В трудах Ю. В. Высочина было установлено, что существование тормозной релаксационной функциональной системы защиты, которая нормализует баланс нервных процессов и повышает скорость произвольного расслабления мышц, является одним из важнейших саногенетических механизмов.

**Выделены три типа гипоксической устойчивости людей в зависимости от особенностей нервно-мышечной регуляции:**

1. Релаксационный тип, или релаксанты, — это лица с хорошей способностью к быстрому расслаблению мышц, способные контролировать процессы возбуждения и, соответственно, быстро включать свой «тормоз», который останавливает чрезмерное возбуждение при экстремальных воздействиях окружающей среды и физических нагрузках на организм (например, при гипоксических, эмоциональных, тепловых и др.);

2. Гипертрофический тип, или гипертрофики, — это люди с развитой мышечной системой, но неспособные ее быстро расслаблять;

3. Смешанный тип — это люди, имеющие средние показатели.

Повышенная гипоксическая устойчивость, связанная с этими процессами, ярко выражена у релаксантов. Люди гипертрофического типа характеризуются низкой активностью тормозной релаксационной функциональной системы защиты, увеличением объема мышечной массы и повышенной возбудимостью. Увеличению возможностей системы защиты способствуют повышение гипоксической устойчивости и тренировка скорости произвольного расслабления мышц. Вероятность возможного перенапряжения опорно-двигательного аппарата у релаксантов намного меньше, чем у гипертрофиков.

**Повышение релаксационных возможностей**

**возможно несколькими тренировочными способами:**

— гипоксической тренировкой с серией кратковременных задержек дыхания ( $1/2$  от максимально возможной задержки);



- тренировкой с поездками в среднегорье на высоту 1500–2500 метров над уровнем моря;
- тренировкой с использованием барокамерной подготовки с перепадом высот от 1500 до 4000 м;
- тренировкой с использованием термовоздействий, например сауна или баня с пребыванием по 8–10 мин. и перерывами в прохладной температуре бассейна.

Гипоксическая тренировка – методика улучшения функционального состояния, работоспособности, жизнеспособности и качества жизни человека путем дозированных гипоксических воздействий в нормобарических или гипобарических условиях. Нормобарическая гипоксическая тренировка (НГТ) осуществляется с использованием гипоксических (со сниженным содержанием кислорода) газовых смесей (кислорода и азота), подаваемых для дыхания (через систему трубопроводов и кислородную маску) из баллонов (дыхательных мешков) или от гипоксикаторов – специальных приборов, способных точно дозировать содержание кислорода во вдыхаемой газовой смеси. Гипобарическая гипоксическая тренировка (ГГТ) осуществляется в стационарных или передвижных барокамерах, в которых уменьшение содержания кислорода во вдыхаемом воздухе создается за счет снижения барометрического давления («подъема» на высоту).

Преимущества использования нормобарической гипоксической гипоксии по сравнению с горноклиматической терапией и барокамерной гипоксией обусловлены экономичностью и доступностью применения в клинике, отсутствием негативных эффектов перепадов барометрического давления и пребывания в замкнутом пространстве (клаустрофобия), возможностью строгой дозировки лечебного фактора и адекватного непосредственно контроля функционального состояния пациента.

Совершенствование методики применения нормобарической гипоксической гипоксии позволило не только уточнить диапазон терапевтического эффекта, но и разработать специальную аппаратуру – гипоксикаторы, способные точно дозировать содержание кислорода во вдыхаемом воздухе (гипоксической газовой смеси) и осуществлять оперативный контроль за состоянием пациентов. Принцип действия гипоксикаторов основан на использовании полимерных мембран, обеспечивающих селективную проницаемость газов, содержащихся в атмосферном воздухе. Обоснование способов и режимов гипоксических воздействий занимает центральное место в методологии гипоксической тренировки и гипокситерапии в зависимости от задач и направлений лечения.

Гипоксическая тренировка широко применяется для коррекции общерегуляторных неврологических процессов: для повышения физических и интеллектуальных (операторских) возможностей человека за счет увеличения функциональных резервов систем транспорта кислорода на всех ее уровнях (от верхних дыхательных путей до клеточного дыхания); устранения явлений хронического утомления; оптимизации психоэмоционального состояния при возникновении значительных нервно-эмоциональных нагрузок; при патологии нервной системы (последствия закрытых черепно-мозговых травм и нейроинфекций; преходящие расстройства мозгового кровообращения; хроническая ишемия головного мозга, астенические и депрессивные состояния, фобические формы неврастения, детский церебральный паралич и др.).

В целом центральная нервная система, как наиболее энергоемкая, особо чувствительна к изменению уровня кислорода в крови и в то же время устойчива, когда гипоксия является кратковременной и продолжается не более 3–5 минут, после чего происходит полное восстановление работы центральной нервной системы. Рациональное обеспечение мозговой ткани кислородом зависит от ряда взаимосвязанных факторов, при выключении каждого из

которых развивается гипоксия головного мозга соответствующего генеза, которая приводит к нарушению метаболических процессов в мозговой ткани и к расстройству его основных функций.

#### Различают следующие формы гипоксии головного мозга:

- респираторная – возникает вследствие нарушения внешнего дыхания, полноценной легочной вентиляции и приводит к острой дыхательной недостаточности;
- циркуляторная – развивается при патологических изменениях кровоснабжения головного мозга, может быть связана с различными заболеваниями кровеносных сосудов;
- гемическая – формируется по причине неспособности крови выполнять транспортную функцию, то есть обеспечивать достаточную концентрацию и объемное содержание кислорода в системном кровотоке;
- гистотоксическая или тканевая – обусловлена нарушением процессов тканевого дыхания, поэтому не поддерживается высокая скорость утилизации мозговой тканью поступающего в нее с артериальной кровью кислорода и функционирование всех звеньев митохондриального окисления.

Характер патологических изменений и особенности клинической симптоматики обуславливаются локализацией, выраженностью, распространенностью и длительностью кислородного «голодания». Причины гипоксии головного мозга разнообразны и могут быть как внешнего, так и внутреннего характера. Наиболее распространены следующие причинные факторы гипоксии нервной системы: артериальная гипотензия или, наоборот, гипертензия; атеросклероз сосудов головного мозга; недостаточность легочного дыхания; расстройства сердечно-сосудистой системы; инфаркт миокарда; внезапная остановка сердца; шоковые состояния, вызванные инфекцией или травмой; различные типы асфиксии; длительные кровотечения; паралич дыхательных мышц; операция на сердце и сосудах; отравление угарным газом.

Клинические проявления гипоксии головного мозга при острой гипоксии, кислородной нехватке включают первоначально возбуждение нервной системы, сопровождающееся эйфорией, учащенным дыханием, тахикардией, двигательным беспокойством и появлением холодного пота, которое в последующем сменяется торможением и прогрессирующим угнетением всех ее функций. Характер и семиотика неврологических симптомов зависят от тяжести и продолжительности гипоксического состояния. Если продолжительность гипоксии менее пяти минут, возможно возникновение таких неврологических нарушений, как нарушение внимания, неадекватность мыслительных процессов с трудностями концентрации внимания и восприятия, сложности в координации целенаправленных движений, непродолжительные обратимые нарушения памяти. Когда гипоксия является кратковременной и продолжается не более 3–5 минут, происходит полное восстановление работы центральной нервной системы. В случаях, когда происходит более продолжительное воздействие гипоксии на головной мозг в связи с нарушением окислительного метаболизма нервной ткани, наблюдаются выраженные неврологические расстройства: синкопальные и другие пароксизмальные состояния; элементы маниакального синдрома; мышечная ригидность; нарушения сознания до степени сопора и комы.

Последствиями гипоксической комы из-за очаговых постгипоксических изменений определенных структур головного мозга часто являются спутанность сознания, неврологические расстройства, например, мозжечковая атаксия, синдром паркинсонизма, эпилептические припадки или деменция, а также стойкие невротические состоя-



ния. Последствия длительной гипоксии головного мозга обусловлены деструктивными изменениями мозговой ткани, особенно тех участков, которые служат границами сосудистых бассейнов, например, гиппокамп, базальные ганглии или мозжечок. В таких случаях часто развивается гипоксическая кома, переходящая в персистирующее вегетативное состояние – прогноз, как правило, неблагоприятный, так как после выхода из гипоксической комы полного восстановления мозговых функций не происходит.

Зачастую локальная или генерализованная гипоксия головного мозга может послужить причиной развития синкопального состояния, гипоксической энцефалопатии, транзиторных ишемических атак, ишемического инсульта или ишемической комы и, соответственно, привести к состоянию, не совместимому с жизнью.

В этой связи применение методов гипоксической тренировки в области неврологии занимает особое место в части предотвращения многих состояний, связанных с воздействием фактора продолжительной гипоксии на головной мозг, а также при лечении неврологических заболеваний, сопровождающихся механизмами хронической гипоксии.

Согласно данным литературы, применение метода прерывистой нормобарической гипокситерапии в комплексной реабилитации неврологических больных показало хорошие результаты при таких состояниях, как вегето-сосудистая дистония пубертатного возраста, последствия перинатального и натального поражения центральной нервной системы с проявлениями монопарезов, парапарезов, эписиндрома, дизартрии, последствия черепно-мозговых травм детского и взрослого возраста, малая мозговая дисфункция, детский церебральный паралич, прогрессирующая мышечная дистрофия, а также неврозы у детей. В большинстве описанных в литературе наблюдений метод прерывистой нормобарической гипокситерапии во время курса реабилитации использовался в комбинации с другими методами (физиолечение, массаж, рефлексотерапия, лечебная физкультура), а в отдельных описаниях (при неврозах детского возраста, включая энурез, невроз навязчивых состояний, астено-невротический синдром, гипердинамический синдром, гипокситерапия) – применялся как самостоятельный метод при наличии противопоказаний к другим видам реабилитации. В частности, в результате применения гипокситерапии у детей с перинатальным и натальным поражением центральной нервной системы, с детским церебральным параличом у 67 % отмечалось уменьшение явлений гиперкинезов и спастичности мышц, у 82 % наблюдалось улучшение координаторных двигательных функций, у 45 % – речи, у 84 % детей наблюдалось улучшение сосредоточенности и концентрации внимания и качества сна. В результате применения гипокситерапии у пациентов с вегетососудистой дистонией у лиц пубертатного и молодого возраста в 92 % наблюдений отмечался регресс краниалгического синдрома, уменьшились нарушения венозного оттока, снизилась частота синкопальных нарушений и ангиодистонические эпизоды. Хорошие результаты включения гипокситерапии в программу комплексной реабилитации описаны при цереброваскулярных заболеваниях, включая ишемический инсульт, дисциркуляторную энцефалопатию, при транзиторных ишемических атаках со снижением частоты и выраженности сосудистых эпизодов, при вертебробазилярной недостаточности с уменьшением частоты и выраженности головокружения, при сосудистой деменции с положительными эффектами на память и концентрацию внимания, а также при мигренеподобных пароксизмах и мигрени с уменьшением частоты и выраженности краниалгических феноменов.

Эффективность гипоксической терапии обусловлена специфическими приспособительными изменениями

в организме человека в форме повышения неспецифической резистентности, улучшения регуляции системной и регионарной гемодинамики и микроциркуляции, оптимизации состояния газотранспортной функции крови, регуляции нейроэндокринной системы и, как следствие, повышения переносимости тканевой гипоксии.

Спектр физиологических эффектов «дозированной нормобарической гипоксической стимуляции», запускающей механизм гипоксической тренировки, очень широк и носит общерегуляторный и адаптационно-компенсаторный характер. В частности, происходит повышение общей резистентности и адаптационных сил организма, активизирование коллатерального кровообращения и изменение реологических свойств крови, улучшение нервно-рефлекторной регуляции сосудистого тонуса, обеспечивается понижение и стабилизация как внутричерепного, так и системного артериального давления, уменьшение венозных застойных явлений в головном мозге, происходит функциональное облегчение работы сердечной мышцы и активизация периферического кровообращения с поддержанием объемного кровотока в периферических органах на максимально возможном уровне; наблюдается повышение эффективности доставки кислорода на периферию в результате адаптивных сдвигов в системе микроциркуляции.

Отмечается также «феномен повышения кислородной емкости крови» за счет новообразования гемоглобина и эритроцитов в общей картине приспособительных сдвигов в организме при адаптации к горной гипоксии, отмечается увеличение размеров эритроцитов, что способствует более быстрому насыщению кислородом гемоглобина в легких и улучшению тканевого дыхания вследствие увеличения площади контакта между эритроцитом и стенкой капилляра. Кроме того, отмечается стимулирование собственных скрытых резервов организма, повышение физической работоспособности, снижение утомляемости, повышение устойчивости организма к неблагоприятным климатическим факторам, повреждающему воздействию радиации и облучения, а также повышается стрессоустойчивость. Тренирующее дробное действие при гипокситерапии обеспечивает стабилизацию полезных для органов и тканей изменений.

Стабильности позитивных изменений и системному повышению адаптационных возможностей организма способствуют такие физиологические эффекты гипоксической тренировки, как увеличение количества капилляров на единицу площади в сердце, головном мозге, легких и печени; увеличение рабочей площади легочной ткани; возрастание кислородной емкости крови; увеличение активности ферментов, участвующих в синтезе гормонов; увеличение количества митохондрий (энергетического субстрата клеток); возрастание активности ферментов окислительного фосфорилирования; повышение эффективности процессов утилизации кислорода (увеличение способности тканей к извлечению и использованию кислорода из крови при его низких концентрациях). Процессы, связанные с гипоксией, имеют непосредственное отношение к ускорению процессов старения организма и к канцерогенезу. В этой связи тренировочный процесс с помощью дозированной гипоксии позволяет обеспечить стимулирование выработки необходимого, достаточного (но не избыточного) количества антиоксидантов, что является важным элементом повышения нейрорегуляторной, иммунологической и противоопухолевой защиты. Компенсаторные реакции, способствующие противодействию тканевой гипоксии, в процессе адаптации к этому фактору обеспечивают не только эффективное сохранение постоянства внутренней среды, но и обуславливают функциональное и структурное совершенствование организма.

Учитывая такой широкий спектр физиологических эффектов, наряду с неврологической областью, метод прерывистой нормобарической гипокситерапии имеет



широкий ряд показаний для применения как в профилактических целях у здоровых лиц, так и в комплексной реабилитации больных кардиологического и соматического профиля. В частности, гипокситерапия широко применяется в профильных центрах с целью нормализации измененного иммунного статуса и угнетенной неспецифической резистентности человека вследствие действия неблагоприятных экологических и профессиональных факторов, а также для подготовки к работе в экстремальных и субэкстремальных эколого-профессиональных условиях (высокогорье и среднегорье, жаркий и холодный климат, знакопеременные перегрузки и ускорения, предельные физические и операторские нагрузки, работа в зонах с повышенной радиоактивностью и сложной экологической обстановкой); при подготовке к беременности женщин с отягощенным акушерским анамнезом за 1–3 мес. до предполагаемого наступления беременности с целью профилактики отклонений в антенатальном развитии плода.

В рамках комплексной медицинской реабилитации метод прерывистой нормобарической гипокситерапии имеет широкий ряд показаний как метод общего воздействия, в частности: при сердечно-сосудистых заболеваниях: нейроциркуляторной дистонии, гипертонической болезни II ст., ишемической болезни сердца, стенокардии напряжения 1–2 ФК; атеросклеротическом и постинфарктном кардиосклерозе, гиперхолестеринемии; при хронических неспецифических заболеваниях легких: хронической пневмонии, хроническом бронхите, негормональнозависимой бронхиальной астме, состоянии после перенесенных острых пневмоний и бронхитов, профессиональных пульмонозах; при заболеваниях системы крови: гипопластической и железодефицитной анемии, пострадиационных нарушениях кроветворения; болезнях эндокринной системы: сахарном диабете, первичном тиреотоксикозе; нарушениях обмена веществ (ожирение); при патологии акушерско-гинекологического круга: хронических неспецифических воспалительных заболеваниях; при аллергических заболеваниях: аллергических артритов, дерматитах, экземе и нейродермите; при иммунодефицитных состояниях: частых ОРВИ, аутоиммунных заболеваниях и фармакологической иммуносупрессии; при заболеваниях желудочно-кишечного тракта в стадии ремиссии: язвенной болезни, холангите, хроническом холецистите, хроническом панкреатите, хроническом колите; в рамках подготовки больных к операции и наркозу (повышение гипоксической устойчивости органов и тканей в предоперационном периоде способствует ускорению процессов заживления и реабилитации после операции, повышению переносимости интраоперационной ишемии); при онкологической патологии с целью профилактики осложнений лучевой терапии и химиотерапии.

В соответствии с методическими рекомендациями «Интервальная гипоксическая тренировка» (1992 г.), утвержденными на Международном рабочем совещании ведущих специалистов в области гипоксии (1992 г.) было выделено три способа создания гипоксической гипоксии: в горах; с помощью барокамер; в нормобарических условиях с использованием гипоксикаторов или баллонов с гипоксическими газовыми смесями. Предложены также три основных режима гипоксической гипоксии: непрерывный; прерывистый (периодический), когда сеансы (в барокамере или с использованием газовой смеси в нормобарических условиях) продолжительностью от 20–30 мин. до нескольких часов проводятся ежедневно или через день; интервальный (импульсный, циклично-фракционный) – повторяющиеся в течение одного сеанса циклы (по 5–10 мин.) гипоксических воздействий, чередующиеся с периодами (по 5–15 мин.) нормоксической респирации.

Проведение процедуры гипокситерапии осуществляется по следующей схеме: одна процедура включает 6–8 циклов, общая продолжительность сеанса составляет

30–40 мин. Курсовое лечение включает 10–15 сеансов. Положительная динамика после прохождения полного курса гипокситерапии наблюдается в 70–75 % случаев. Повторный курс гипокситерапии рекомендуется индивидуально через 3–6 месяцев. Проведение дозированной нормобарической гипоксической стимуляции эффективно уже на ранних этапах медицинской реабилитации больных, однако применение метода на этапах раннего восстановительного периода требует особого внимания и осторожности при применении у нетренированных лиц, чтобы положительные адаптационные эффекты не имели элементов отрицательного стресса, особенно у лиц, страдающих патологией сердечно-сосудистой системы. В этой связи очень важным элементом проведения гипокситерапии является соблюдение принципа дозирования и обеспечения контроля по механизму биологической обратной связи. В 2010 году был произведен первый в мире аппарат управляемой гипоксической стимуляции с биологической обратной связью ReOxy, который наиболее хорошо зарекомендовал себя для проведения нормобарической гипокситерапии и позволяет получать информацию об особенностях динамических изменений в процессе реабилитации, что особенно актуально при реабилитации больных с двигательными, координаторными нарушениями в рамках проведения гипоксической локомоторной реабилитации.

Таким образом, методика «дозированной нормобарической гипоксической стимуляции» занимает особое место в системе восстановительной медицины и медицинской реабилитации больных, имеет широкий ряд показаний для применения как в профилактических целях у здоровых лиц, так и в комплексной реабилитации больных неврологического, кардиологического и соматического профиля, что позволяет рассматривать этот метод как эффективную и универсальную методику из группы здоровьесберегающих и антивозрастных технологий. Метод дозированной нормобарической гипоксической стимуляции, или нормобарической гипокситерапии, согласно литературным данным, показал высокую эффективность при различных заболеваниях неврологического и соматического круга в комплексе с другими реабилитационными мероприятиями, способствуя активизации адаптационно-приспособительных, иммунологических, биохимических и гемодинамических саногенетических механизмов, обеспечивая стимулирование реабилитационного потенциала у лиц разных возрастных групп. Метод дозированной нормобарической гипоксической стимуляции рекомендован к использованию для коррекции функционального состояния здорового человека, профилактики, лечения и медицинской реабилитации больных неврологического, кардиологического и общесоматического профиля. Тренирующее действие гипоксической тренировки обеспечивает стойкие адаптационные изменения организма с широким кругом компенсаторных реакций, способствующих противодействию тканевой гипоксии и эффективному сохранению гомеостаза, что обуславливают функциональное и структурное совершенствование организма здорового и больного человека.

#### Литература

1. Стрелков Р. Б. Нормобарическая гипокситерапия. // Методические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации. М.: Изд-во ПАИМС. 2001. 16 с.
2. Якушев Н. Н. Эффективность гиперкапнической гипоксии в повышении толерантности мозга к ишемии, профилактике и реабилитации экспериментального инсульта. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Барнаул. 2011.

Полный список литературы  
доступен по запросу в редакции

