

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
Санкт-Петербургский государственный медицинский университет  
им. акад. И.П.Павлова

НОУ «Институт биологической обратной связи»

**Применение метода биологической обратной связи  
в комплексном лечении пациентов с бронхиальной астмой**

*Методические рекомендации*

*Утверждено Ученым советом Санкт-Петербургского государственного  
медицинского университета им. акад. И.П.Павлова и Научно-методическим  
советом НОУ «Институт биологической обратной связи»*

**Трофимов В. И.** - доктор медицинских наук, заведующий кафедрой II  
госпитальной терапии Санкт-Петербургского государственного медицинского  
университета им. акад. И.П.Павлова;

**Сметанкин А.А.** - кандидат биологических наук, ректор НОУ «Институт  
биологической обратной связи»;

**Марченко В.Н.** - кандидат медицинских наук, докторант кафедры II  
госпитальной терапии Санкт-Петербургского государственного медицинского  
университета им. акад. И.П.Павлова;

**Сметанкина С.И., Гвоздев Е.В., Павлова Е.В.** - преподаватели НОУ  
«Институт биологической обратной связи»;

**Ивановский Ю.В.** - кандидат медицинских наук, проректор по учебной работе  
НОУ «Институт биологической обратной связи».

Рецензент:

**Яковлев Н.М.** - доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник ГУ  
НИИ экспериментальной медицины РАМН

В представляемых методических рекомендациях даны теоретические основы и  
практические схемы по применению метода биологической обратной связи в  
комплексном лечении бронхиальной астмы. На основании собственного опыта  
показана высокая эффективность метода БОС при лечении больных с данной  
патологией.

Методические рекомендации предназначены для терапевтов, пульмонологов,  
аллергологов, а также слушателей факультетов переподготовки и повышения  
квалификации.

## **Применение метода биологической обратной связи в комплексном лечении пациентов с бронхиальной астмой**

Бронхиальная астма (БА) - одно из наиболее распространенных тяжелых и трудноизлечимых заболеваний, которым страдает значительная часть населения высокоразвитых стран. В России частота возникновения БА за последние 30-40 лет возросла в 5-10 раз, причем значительно увеличилась тяжесть течения этого заболевания [12, 15]. Например, в Санкт-Петербурге уровень распространенности БА у подростков увеличился с 8,18% в 1991 г. до 22,7% в 2000 г. (рост в 2,8 раза), у взрослых - с 4,69% в 1991 г. до 9,44% в 2000 г. (рост в 2 раза). Смертность от БА также имеет тенденцию к повышению: 1987 г. - 1,4 на 100 тыс. населения, 1993 г. - 3,4 на 100 тыс. населения, 1999 г. - 2,6 на 100 тыс. населения [4]. Повышение распространенности БА, увеличение числа больных с тяжелыми формами заболевания, рост инвалидности и смертности вследствие этой болезни определяет проблему лечения больных, страдающих БА, как одну из ведущих проблем современной медицины [13].

БА - хроническое рецидивирующее заболевание, в основе которого лежит персистирующее воспаление легочной ткани с преимущественным поражением бронхиального дерева. Ведущей характеристикой БА является гиперреактивность бронхов, обусловленная иммунологическими или неиммунологическими патогенетическими механизмами врожденного или приобретенного характера, способствующими поддержанию воспалительного процесса в бронхах. В типичных случаях клинические проявления БА характеризуются возникновением приступов удушья, астматического статуса или, при их отсутствии, симптомами дыхательного дискомфорта (приступообразный кашель, дистанционные хрипы, одышка, поперхивание и т.д.) вследствие спазма гладкой мускулатуры бронхов, гиперсекреции, дискринии и отека слизистой оболочки бронхов [13]. При БА существенно снижается качество жизни пациентов (которому в последнее время уделяется очень большое внимание), что затрудняет их социальную адаптацию [3].

С патофизиологической точки зрения, основу БА составляет возрастание резистивного (неэластического) сопротивления воздушному потоку, что ведет к таким изменениям объемно-

временных параметров дыхательного цикла, которые не обеспечивают уровень альвеолярной вентиляции, адекватный потребностям организма в данный момент. Кроме того, повышение бронхиального сопротивления приводит к энергетическому «удорожанию» вентиляции вследствие увеличения количества работы, выполняемой инспираторными и экспираторными мышцами, в частности, мышцами грудной клетки, плечевого пояса и брюшной стенки.

Удушье способствует формированию у пациентов так называемого стенотического дыхания, характеризующегося замедленным заполнением лёгких воздухом. Соответственно, начинает страдать фаза выдоха (выдох короткий), и на выдохе же проявляется действие механизма «воздушной ловушки», когда из-за превышения давления в плевральной полости над давлением внутри бронхов возникает экспираторный коллапс на уровне мелких бронхов. Альвеолы, анатомически связанные с такими бронхами, выключаются из вентиляции.

По мере утяжеления астмы и ограничения максимальных экспираторных потоков у больных развивается гипервентиляция, направленная на поддержание в альвеолярном воздухе должного парциального давления кислорода. При этом из-за гипервентиляции наступает снижение парциального давления углекислого газа в альвеолярном воздухе. Возникающая при этом гипокания приводит к целому ряду негативных последствий:

- во-первых, уменьшается кровоснабжение головного мозга, для которого углекислый газ является важным регулятором тонуса сосудов;
- во-вторых, возникает эффект Бора - кривая диссоциации оксигемоглобина смещается влево, что говорит об увеличении тропности кислорода к гемоглобину, затруднении утилизации кислорода тканями и усилении гипоксии мозга;
- в-третьих, уменьшается коронарный кровоток;
- в-четвертых, снижается чувствительность и возбудимость дыхательного центра.

Помимо этого, снижение содержания углекислого газа в альвеолярном воздухе (вследствие гипервентиляции) лишь рефлекторно усугубляет бронхоконстрикцию, которая в данном

случае является физиологической реакцией организма на поддержание постоянства газового состава крови.

Исходя из всего вышесказанного, становится очевидным, что лечение больных БА представляет собой сложный, многоэтапный процесс, который должен быть индивидуализированным, учитывать этиологию заболевания, его клинико-патогенетический вариант и включать:

- элиминационные мероприятия (устранение контакта со значимыми для данного больного и потенциальными аллергенами, а также неспецифическими раздражителями);
- лекарственную терапию;
- немедикаментозные методы лечения.

В настоящее время приоритет отдаётся медикаментозной терапии, которая позволяет эффективно бороться как с персистирующим воспалением, так и с нарушением бронхиальной проходимости, а также предотвращать ухудшение последней при длительном профилактическом приёме препаратов. Известно, что около 30% больных БА редко прибегают к использованию противоастматических средств, около 30% пользуются ими регулярно, а 20-25% пациентов вынуждены постоянно прибегать к приёму нескольких антиастматических препаратов. Однако нередко низкая эффективность применяемых препаратов, их плохая переносимость, развитие аллергических реакций весьма ограничивают больных в выборе медикаментозных средств, хотя у пациентов с тяжёлым персистирующим аллергическим воспалением практически невозможно обойтись без систематического использования противовоспалительных препаратов.

Интенсивность медикаментозной нагрузки приходится постоянно варьировать в зависимости от тяжести и частоты обострений. Хроническое течение заболевания вынуждает больных практически постоянно повышать дозы лекарственных препаратов, что не безразлично для их здоровья. Последнее в большей степени относится к применению гормональных препаратов и ингаляционных адреномиметиков, обладающих, соответственно, выраженным противовоспалительным и бронхолитическим действием. У лиц, применяющих ингаляционные препараты, быстро вырабатывается не только физическая, но и психологическая зависимость от них.

Стремление пациентов к социальной адаптации приводит к бесконтрольному применению ингаляционных адrenomиметиков, превышению допустимых доз, снижению чувствительности адренорецепторов, повышению дозы гормональных препаратов для купирования астматического статуса, и, в конечном счете, к усугублению болезненного состояния [6].

Если же говорить о контингенте с минимальными проявлениями аллергического воспаления, с редкими приступами удушья или кашля, с доказанным дисбалансом вегетативной регуляции бронхиального тонуса, то здесь заслуживает самого серьёзного внимания поиск новых эффективных методов немедикаментозного лечения, для которых характерно практически полное отсутствие ятрогенных последствий и длительное сохранение положительного эффекта после прекращения лечения [5, 12].

Среди доступных и хорошо изученных способов терапии БА хорошо себя зарекомендовали различные методы дыхательной гимнастики, которые преследуют цель повысить функциональные возможности бронхо-легочной системы больного, сделать дыхание более свободным, экономичным [14]. Несомненным достоинством систем тренировки дыхания является также то, что методы дыхательной гимнастики доступны для самостоятельных занятий больными при условии предварительного обучения врачом или методистом и могут быть использованы с целью профилактики, а в ряде случаев, и коррекции возникающих приступов.

Одним из видов дыхательной гимнастики является выработка у пациента диафрагмально-релаксационного типа дыхания по методу биологической обратной связи (БОС) [8], который подразумевает введение внешней цепи афферентации, дающей возможность пациенту по изменению определенных физиологических параметров контролировать правильность выполнения дыхательных упражнений.

Принципы БОС для лечения БА одним из первых применил А. Alexander (1975). В настоящее время в лечении дыхательной патологии существуют несколько направлений БОС с обратной связью по содержанию углекислого газа в выдыхаемом воздухе, по изменениям электромиограммы или электроэнцефалограммы [1, 16]. В то же время некоторые авторы упоминают о неэффективности применения терапевтических методов волевого управления дыханием [1, 18]. На

наш взгляд, неэффективность проводимого лечения, скорее всего, связана с отсутствием системы адекватного контроля и индивидуально подобранных режимов тренировки.

В настоящее время наиболее удачным способом лечения применением принципов БОС, по-видимому, является разработанный и запатентованный сотрудниками ЗАО «Биосвязь» метод БОС по частоте сердечных сокращений [9, 17, 19], описание практического использования которого и приводится в данной статье.

Кроме того, необходимо учитывать, что в организме человека в состоянии бронхообструкции в плане выживаемости доминирует не только дыхательная, но и тесно связанная с ней сердечнососудистая система. Именно эти две системы играют основную роль в поддержании кислород-транспортной функции крови, поэтому под таким углом зрения их и следует рассматривать как единую кардиореспираторную функциональную систему [2]

Методикой, позволяющей оптимизировать работу кардиореспираторной системы, является обучение человека диафрагмальному дыханию под контролем изменений частоты сердечных сокращений (ЧСС). В результате человек, сознательно регулируя дыхание, опосредованно оказывает нормализующее воздействие на сердечный ритм. Эта методика дыхательного тренинга, в отличие от других широко известных методов волевого управления дыханием, дает возможность пациенту объективизировать процесс коррекции нарушенного паттерна дыхания. В результате нарабатывается правильный дыхательный стереотип, и происходит максимальная синхронизация работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

### **Теоретическое обоснование метода**

В 1847 г. Людвиг с помощью кимографа зарегистрировал у собак увеличение пульса на вдохе и уменьшение на выдохе. В дальнейшем этот феномен был обнаружен и у человека и получил название «респираторная синусовая аритмия» или «дыхательная аритмия сердца» (ДАС). Согласно современным представлениям, механизм его возникновения заключается в следующем. Во время вдоха центральная инспираторная активность и импульсы с рецепторов растяжения лёгких поступают в кардиоингибиторный центр и

блокируют парасимпатическое влияние на синоатриальный узел, в результате чего на его активность оказывают модулирующее воздействие только симпатические нервные волокна, что приводит к приросту ЧСС.

В конце вдоха рефлекс Геринга-Брейера тормозит центральную инспираторную активность, при этом прекращается и торможение вагусных мотонейронов, иннервирующих сердце. Их действие на водитель ритма становится преобладающим, и ЧСС уменьшается, становясь в результате продуктом сложного взаимодействия между симпатическим и парасимпатическим влияниями. Следовательно, величина и стабильность ДАС могут достаточно достоверно, хотя и косвенно, свидетельствовать о состоянии вегетативного баланса организма.

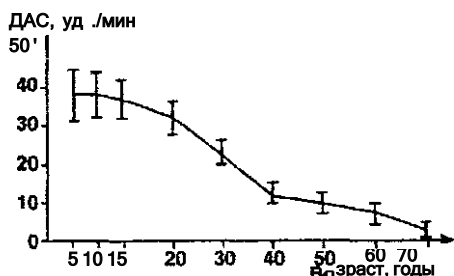


Рис. 2. Величина ДАС у здоровых людей после БОС-тренировки.

Как показали ранее проведенные нами исследования на 98 здоровых лицах разноо возраста, величина ДАС при обычных условиях даже у детей не превышает 5-8 уд./мин [8]. При БОС-тренировке, направленной на синхронизацию описанных выше механизмов взаимодействия сердечно-сосудистой и дыхательной систем, ДАС резко возрастает, причем ее величина зависит от возраста: у детей она достигает  $38 \pm 6$  уд./мин, а к старости снижается до  $5 \pm 2$  уд./мин (рис. 2). Таким образом, величину ДАС можно рассматривать как объективный количественный показатель адаптационно-компенсаторных возможностей организма, а методы реабилитации, направленные на ее повышение (или связанные с ее повышением) считать целесообразными с точки зрения обеспечения жизнедеятельности основных физиологических систем.

## **Материально-техническое обеспечение метода**

Метод реализуется с использованием пульсотаксометра с биологической обратной связью «Кардиосигнализатор», созданного, запатентованного [10] и выпускаемого ЗАО «Биосвязь», Санкт-Петербург. Кроме того, в лечебно-профилактических учреждениях страны работают еще около двух тысяч «Кардиосигнализаторов» предыдущей модели КС-03, ныне снятой с производства.

Принципиальной разницы в их работе и представлении полученной информации не существует; модель КС-04, как более современная, отличается внешним оформлением, лучшей помехозащищенностью и повышенными эксплуатационными качествами, например, возможностью питания как от аккумулятора, так и от сетевого адаптера. Учитывая широкую распространенность в России «Кардиосигнализатора» КС-03, мы считаем необходимым упомянуть о нем и специально подчеркнуть, что все сказанное в настоящей статье о работе с портативным прибором БОС КС-04 действительно и в отношении модели КС-03.

Прибор БОС «Кардиосигнализатор» имеет государственное регистрационное удостоверение № 29/02030401/1964-01 и сертификат соответствия № РОСС RU.МЕ20.В01862 с. 7).

Прибор позволяет регистрировать и идентифицировать зубцы R на электрокардиограмме, высчитывать текущую ЧСС по интервалу между двумя последними зубцами R-R и представлять ее в виде световых и звуковых сигналов обратной связи. В принципе, возможно применение любого другого прибора, позволяющего решать поставленные задачи, например, компьютерного комплекса с соответствующим программным обеспечением, входящего в состав Кардиопульмонологического кабинета БОС, выпускаемого ЗАО «Биосвязь».

Для проведения тренинговых занятий необходимо отдельное помещение площадью 12-15 кв.м со стенами, окрашенными в спокойные, тёплые тона, хорошо освещенное и проветриваемое, желательно озеленённое. На окнах должны быть шторы или жалюзи, позволяющие без помех работать со светодиодными шкалами прибора БОС при ярком солнечном освещении. В помещении должна поддерживаться комфортная температура воздуха в пределах +20+23°С. При организации работы с аппаратурой БОС мы считаем необходимым придерживаться требований Санитарных правил и норм СанПиН



2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», утвержденных Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 14 июля 1996 г. № 14.

Из мебели в помещении рекомендуется иметь:

- стол для размещения прибора биологической обратной связи или компьютерного комплекса;
- кресло для пациента;
- кушетку (возможен вариант обучения в положении лежа);
- письменный стол, стул.

В кабинете ежедневно должна проводиться влажная уборка.

Порядок дезинфекции электрокардиографических электродов и ремней их крепления, входящих в комплект «Кардиосигнализатора», разработан на основании требований ОСТ 42-21-2-85 «Стерилизация и дезинфекция изделий медицинского назначения: методы, средства и режимы», Методических указаний по дезинфекции, предстерилизационной очистке и стерилизации изделий медицинского назначения № МУ-287-113 от 30.12.98, Инструкции по дезинфекции электродов датчиков электромиографических типа ДМ-1, ДМ-2, ДМ-3, электрокардиографического типа ДК, электроэнцефалографического типа ЭЭГ, производимых ЗАО «Биосвязь» (Россия, Санкт-Петербург), утвержденной и.о. Главного врача Дезинфекционной станции ЦГСЭН в Санкт-Петербурге от 26.09.2000.

Изделия имеют контакт с неповрежденной кожей пациента.

Очистка электродов, используемых в работе с неинфекционными больными и практически здоровыми людьми, сводится к протиранию тампоном с раствором любого нейтрального моющего средства (например, «Аист-Универсал М» или «Бланизол») до исчезновения видимых следов загрязнения, протиранию тампоном, смоченным водой, и сушке с помощью чистой ткани.

Дезинфекция электродов, используемых в работе с инфекционными или подозрительными на инфекционное заболевание пациентами, производится многократным протиранием тампонами, смоченными 0,5% спиртовым раствором хлоргексидина, глюконата, или Велтосетом, или Аэродезином 2000 (препараты равнозначны по эффективности) при 18-20°C. После дезинфекции изделия несколько

раз протирают тампонами, смоченными водой (в течение не менее 1 мин) и просушивают чистой тканью (нужно отметить, что работа на «Кардиосигнализаторе» с этой категорией больных на практике встречается достаточно редко).

Высушенные электроды перед новым сеансом однократно протирают тампоном, смоченным 96° этиловым спиртом.

В соответствии с приказом МЗ РФ № 245 от 30.08.91 «О нормах потребления этилового спирта для учреждений здравоохранения, образования и социального обеспечения», нормы потребления этилового спирта в отделении функциональной диагностики составляют: на 1000 процедур 1000 граммов. Нужно иметь в виду, что, по принятым в практической медицине правилам, обработка кожи пациента производится 70° этиловым спиртом, как менее раздражающим и обладающим высокими бактерицидными свойствами. Для обработки электрокардиографических электродов применяется 96° этиловый спирт, который быстро испаряется и не вызывает коррозии металлических частей датчиков. С учетом вышесказанного, расход спирта на 1 больного составляет: на обработку кожи пациента - 1,0 г, на обработку электродов - 1,0 г. Таким образом, расход спирта на одну процедуру ЧСС-БОС составляет 2,0 г.

Потребность во врачебном и среднем медицинском персонале определяется, исходя из особенностей индивидуального и индивидуально-группового (при наличии нескольких приборов БОС) подхода к методу лечения с биологической обратной связью и количества пациентов в конкретном лечебном учреждении. Рекомендуемый штатный состав кабинета БОС: врач - 0,5 ставки, медсестра - 1 ставка. Количество отпускаемых процедур определяется из расчета, что продолжительность одного сеанса БОС составляет 30-40 мин.

### **Показания к применению метода:**

- бронхиальная астма; фазы затихающего обострения и ремиссии;
- малые респираторные аллергии;
- острый и хронический бронхит;
- дети, часто и длительно болеющие острыми респираторными вирусными заболеваниями.

## **Противопоказания к использованию метода**

**(всегда - относительные):**

- астматический статус, развернутый приступ бронхиальной астмы, требующие неотложной терапии;
- сопутствующие заболевания (декомпенсированный сахарный диабет, пневмония, инфекционные заболевания, воспалительные заболевания внутренних органов и т. д.), требующие неотложной терапии;
- заболевания нервной системы (шизофрения, психопатия, маниакально-депрессивный синдром и т.д.), нарушения волевой сферы, интеллекта, не позволяющие пациенту понять или выполнить инструкции, данные специалистом БОС;
- наличие диафрагмальной грыжи;
- нарушения ритма и проводимости сердца;
- БА в сочетании с повышенной судорожной готовностью головного мозга.

## **Организация лечебного процесса**

При первом посещении пациент должен предоставить направление лечащего врача, амбулаторную карту, необходимые данные клинических исследований. Врач-специалист БОС собирает анамнез, осуществляет объективное обследование больного, выясняет, нет ли противопоказаний для использования метода БОС. Весьма желательным является проведение комплекса дополнительных исследований, например, определение объемно-скоростных показателей функции внешнего дыхания, газового состава крови и т.п., которые позволили бы получить объективные данные о результатах проведенного лечения.

В начале и в конце каждого сеанса измеряется периферическая температура, чаще всего, большого пальца руки, для чего удобно использовать карточку-индикатор физиологического состояния организма с жидкокристаллическим индикатором температуры (ЗАО «Биосвязь»).

Кроме того, при проведении курса лечения больной заполняет дневник, где отмечаются:

- динамика физикальных симптомов (кашель, хрипы, одышка);

- частота приступов удушья и их тяжесть;
- суточная доза применяемых больным ингаляционных бронхолитиков;
- наличие случаев купирования наступающего приступа без лекарственных препаратов, используя полученные навыки дыхания;
- суточные колебания пикфлоуметрии.

Непосредственно лечебный процесс реализуется в три этапа.

### **Первый этап - подготовительный**

Цель подготовительного этапа - ознакомить человека с методом БОС.

Как правило, подготовительный этап занимает одно занятие. На этом этапе необходимо в доступной форме рассказать пациенту (или его родителям, если пациент - ребенок) о методе биологической обратной связи, его эффективности и необходимости применения для данного конкретного больного. Важно подчеркнуть, что приборы БОС являются только регистрирующими и не оказывают никакого воздействия на организм пациента. Маленькому пациенту нужно обязательно сказать, что «больно не будет» - для него это едва ли не самая важная сторона в лечении. Взрослого больного положительно настроить на лечение может помочь «случайная» демонстрация успешного сеанса другого пациента.

**Релаксация** - важный компонент методики. Задача специалиста БОС - научить пациента расслабляться как физически, так и эмоционально.

В удобном кресле с высокой спинкой (подголовником) и подлокотниками нужно помочь ему найти наиболее комфортное положение. Ноги должны быть расслаблены, согнуты в коленях под углом примерно 110° и слегка расставлены в стороны (не скрещены), руки - свободно лежать на подлокотниках или на передней поверхности бёдер. Тесную одежду нужно расстегнуть, чтобы не ограничивать подвижность передней брюшной стенки. Следует попросить пациента постараться не думать о болезнях, бытовых и служебных неприятностях, вспомнить что-нибудь хорошее, приятное, представить какие-либо успокаивающие сюжеты - прогулку в лес, купание в море, рыбалку и т.д.

Расслаблению и успокоению, безусловно, помогает спокойная эмоциональная обстановка в кабинете, доброжелательное отношение со стороны инструктора или врача, проводящего процедуру. Если пациенту удобнее, он может находиться также в положении лежа с приподнятой головой.

**Диафрагмальное дыхание** - следующий компонент методики. Пациенту объясняется, что он должен дышать «животом» (можно рассказать о роли диафрагмы в обеспечении дыхательной функции и объяснить, почему передняя брюшная стенка движется при дыхании). Больной должен хорошо усвоить, что на вдохе живот выпячивается, а на выдохе - медленно втягивается (а не наоборот, как ошибочно думают многие люди).

Увеличение окружности живота при вдохе и уменьшение при выдохе является правильным, функциональным паттерном (образцом, типом) дыхания [7].

Распространенным неправильным, нефункциональным дыхательным паттерном является дыхание с помощью только грудной клетки, когда движения передней брюшной стенки практически отсутствуют. К другим нефункциональным паттернам относятся поверхностное и быстрое дыхание, прерывающееся вздохами, «всхлипывающее» дыхание, судорожные «хватания» воздуха, задержка дыхания, проявляющиеся одышкой, усталостью, болями в шее и плечах, жалобами на усилия при вдохе, «чтобы втянуть побольше воздуха». Нефункциональные дыхательные паттерны, как правило, завуалированы обусловлены негативными привычками поведения: задержкой дыхания при телефонном звонке, судорожном хватании воздуха во время речи, поверхностном дыхании при введении данных с клавиатуры компьютера [7].

При правильном, функциональном дыхании вдох пациент делает произвольно, через нос (в носу воздух согревается и увлажняется, кроме того, слизистая носа - мощная рефлексогенная зона). Пациент может представить себе, что он нюхает розу и вдыхает так, чтобы насладиться её прекрасным запахом. Другим людям ближе представление о том, что у них в животе находится воздушный шарик, который постепенно наполняется воздухом.

Выдох производится медленно, спокойно, через рот, лучше через слегка сомкнутые губы для создания дополнительного сопротивления

воздушному потоку. Если пациент - ребёнок, ему предлагается на выдохе вытянутыми в трубочку губами дуть на парус воображаемого кораблика.

Для контроля правильности выполнения упражнения пациент кладет одну руку на живот, другую - на грудь. При дыхании должна двигаться только рука, лежащая на животе. Одновременно методист, проводящий обучение, должен следить за тем, чтобы плечи и грудная клетка при дыхании оставались неподвижными.

Как только человек практически усвоил, что на вдохе передняя брюшная стенка выпячивается (живот «надувается»), а на выдохе - втягивается, можно переходить к тренировке с использованием приборов БОС по ЧСС.

Подготовка пациента к работе сводится к наложению электродов с подпружиненным центральным контактом на грудную стенку в области IV или V межреберий по среднеключичным линиям. Необходимо еще раз подчеркнуть, что датчики ЭКГ должны быть обработаны 96°, а кожа пациента в местах их прикрепления - 70° этиловым спиртом (при недостаточной обработке спиртом может поступать искаженный ЭКГ- сигнал). Натяжение фиксирующего ремня нужно отрегулировать так, чтобы, с одной стороны, электроды не сильно вдавливались в кожу, а с другой, - обеспечивался плотный контакт, необходимый для хорошей регистрации ЭКГ- сигнала.

Особенностью наложения электродов при БОС - тренировке является их нестандартное для ЭКГ расположение на грудной клетке, которое направлено не на диагностику электрических процессов в сердце, а на надежную селекцию зубца R, т.е. решение чисто специфических задач биологической обратной связи. При таком расположении электродов вольтаж зубца R настолько превышает помехи, что позволяет вообще отказаться от использования электропроводных жидкостей или гелей между электродами и телом пациента. В случае необходимости (например, при больших грудных железах, ожирении, значительных деформациях грудной клетки и т.д.) электроды могут быть размещены во II-III межреберьях, по переднеподмышечным линиям в удобных межреберьях и даже на руках, лишь бы снимался достаточно четкий электрический сигнал, указывающий на сокращение сердца. Поэтому мы предпочитаем говорить не об ЭКГ- сигнале, а о ЧСС- сигнале и не об ЭКГ-

датчиках, а о ЧСС- датчиках, что является более строгим по отношению к характеристикам снимаемого электрофизиологического параметра.

Подготовка «Кардиосигнализатора» к работе, его включение и настройка выполняются в соответствии с «Руководством по эксплуатации» прибора.

После подготовки к работе пациент начинает дышать диафрагмально («животом»), одновременно наблюдая за светодиодной линейной шкалой «Кардиосигнализатора». Больной должен стараться синхронизировать дыхательный цикл с колебаниями ЧСС так, чтобы на вдохе ЧСС увеличивалась (световой сигнал поднимается вверх по шкале с достижением верхнего порога), а на выдохе - уменьшалась (световой сигнал опускается вниз с достижением нижнего порога).

Очень важно, чтобы человек понял, что перемещение горящего светодиода по шкале отражает плавное изменение текущей ЧСС в пределах, установленных величинами верхнего и нижнего порогов.

Следует заметить, что для многих пациентов, особенно для маленьких детей, более эмоционально привлекательной является работа с компьютерным комплексом Кардиопульмонологического кабинета БОС (ЗАО «Биосвязь»), оснащенным соответствующей программой. Большой выбор сюжетов (закрашивание «столбика», анимация, раскрытие дыханием «заиндевелой» картинка и т.д.) значительно повышает степень заинтересованности в тренировке и детей, и взрослых.

Первый сеанс рекомендуется проводить не более 10 мин. Он должен состоять из чередующихся 3-минутных периодов БОС- тренинга и 2-минутных периодов отдыха, когда пациент дышит спокойно, полностью расслабившись. Практика показывает, что начинать первый сеанс лучше с периода отдыха для адаптации пациента к новым непривычным условиям и достаточно сложной медицинской технике. Таким образом, примерная схема первого сеанса может выглядеть следующим образом:

- 2 мин - отдых; 3 мин - тренинг;
- 2 мин - отдых; 3 мин - тренинг.

По окончании первого сеанса пациенту даются рекомендации для самостоятельных занятий дома (2-3 раза в день по 10-15 мин) примерно в таком виде:

- *Займите удобное, комфортное положение (лежа, сидя).*
- *В положении сидя плечи расслаблены и опущены, руки лежат на коленях.*
- *Сделайте неглубокий медленный вдох через нос с закрытым ртом и постарайтесь при этом «надуть» живот.*
- *Затем сделайте плавный, медленный выдох через рот, губы должны быть полусомкнуты (сложены трубочкой).*
- *Втяните при выдохе живот для максимального освобождения легких от воздуха.*
- *Следите за тем, чтобы мышцы груди и плечевого пояса не участвовали в дыхании.*
- *Для контроля одну руку можно положить на грудь, а другую - на живот. Должна двигаться только рука, лежащая на животе. Грудная клетка находится в покое.*
- *Старайтесь, чтобы выдох был, по крайней мере, в два раза дольше вдоха. Например, вдох на «раз-два», а выдох на «раз-два-три-четыре» или «раз-два-три-четыре-пять-шесть».*
- *Ни в коем случае не выдыхайте через силу, постарайтесь полностью расслабиться, никаких неприятных ощущений быть не должно.*
- *При правильном выполнении упражнения частота дыхания у взрослых должна составлять 5-7, а у детей - 9-12 дыхательных движений в 1 мин.*
- *Помните, что диафрагмальное дыхание станет для вас привычным типом дыхания только при условии постоянных тренировок.*

## **Второй этап - выработка диафрагмально-релаксационного типа дыхания с максимальной величиной ДАС**

Цель второго этапа - обучить пациента навыку диафрагмально-релаксационного дыхания и его применению в комплексном лечении БА.



Первый и все последующие сеансы второго этапа длятся по 20-25 мин каждый. Каждый сеанс состоит из нескольких циклов. Каждый цикл включает в себя период тренинга и период отдыха. Начинать сеанс можно как с периода отдыха, так и с периода тренинга. Всё зависит от того, в каком состоянии пациент начинает сеанс: если он возбужден или перенес физическую нагрузку (быстрая ходьба, бег), то следует дать ему отдых, чтобы физиологические параметры (частота дыхания, частота пульса) самостоятельно пришли к нормальным величинам. После этого можно переходить к БОС-тренингу.

Основная задача этого этапа - отработка правильного дыхания с достижением максимальной синхронизации фаз дыхательного цикла и колебаний ЧСС, максимального снижения ЧСС на выдохе и, как результат, - увеличения индивидуальной величины ДАС.

В начале сеанса необходимо установить пороги, в которых будет меняться ЧСС на вдохе и на выдохе, следующим образом:

- из ряда дыхательных циклов (приблизительное 5-10) выделить среднее значение ЧСС по показателям цифрового индикатора. Например, цифровой индикатор дает следующие величины: 80, 65, 82, 63, 81, 60, 85, 61, 83, 62. Среднее значение ЧСС - приблизительно 72;
- чтобы установить верхний порог, к 72 прибавляем 5 и выставляем число 77;
- чтобы установить нижний порог, от 72 отнимаем 5 и выставляем число 67;
- теперь пациент может контролировать изменения ЧСС в пределах от 67 до 77 уд/мин.

При установке верхнего и нижнего порогов ЧСС инструктор БОС обязательно должен учитывать возраст пациента. Так, при работе с детьми, имеющими исходно высокие величины ДАС, среднее значение ЧСС можно изменять на 15-20 единиц даже при проведении первого сеанса. У пациентов среднего и старшего возраста среднюю ЧСС при установке порогов надо изменять в пределах не более 3-10 единиц, иначе больной не сможет эффективно провести сеанс.

Специалист БОС должен постоянно помнить о том, что пульс человека - явление весьма лабильное. Поэтому в ходе сеанса БОС-тренировки нужно периодически корректировать пороги в

соответствии с индивидуальными изменениями пульса. При установке порогов для тренировки желательнее верхний порог делать на 2-3 единицы меньше максимального значения ЧСС, а нижний порог - на 2-3 единицы выше минимального значения ЧСС. Оптимальный вариант - когда световая метка перемещается по всей светодиодной шкале, задерживаясь на 2-3 удара пульса на крайних светодиодах. Как показывает практический опыт, при таких порогах быстрее всего вырабатывается навык диафрагмально-релаксационного дыхания с максимальной величиной ДАС.

В целом, нужно помнить, что выдох делается плавно и без усилий, вдох же происходит безусловно-рефлекторно. Чем спокойнее, комфортнее пациент себя чувствует, тем лучше у него получается упражнение.

Приблизительная схема двух первых занятий второго этапа может быть следующей:

- 2 мин - отдых, 3 мин - тренинг;
- 2 мин - отдых, 3 мин - тренинг;
- 2 мин - отдых, 3 мин - тренинг;
- 2 мин - отдых, 3 мин - тренинг.

Обучение проводится ежедневно или через день. Необходимо, чтобы пациенты продолжали домашние занятия по тренировке диафрагмального дыхания в соответствии с рекомендациями, данными на первом этапе.

При утомлении необходимо предоставлять отдых раньше истечения времени тренинга. В процессе тренинга необходимо периодически хвалить пациента. Особенно это важно для детей младшего возраста и для пациентов с лабильным психоэмоциональным статусом.

Начиная с третьего занятия второго этапа лечения, перед началом и после завершения каждого сеанса БОС вводится «контрольная минута» - определение ЧСС, ДАС и частоты дыхания в режиме работы без биологической обратной связи. При этом световая шкала «Кардиосигнализатора» отворачивается от пациента и отключается звуковая обратная связь. При работе с компьютерным комплексом в режиме «отдых» производится скрытая запись ЧСС, ДАС и частоты дыхания. Показатели «контрольной минуты» необходимы для оценки эффективности проводимого лечения как в течение одного сеанса, так и всего курса БОС в целом.

Приблизительная схема сеанса с «контрольной минутой»:

- 1 мин - отдых («контрольная минута»), 3 мин - тренинг;
- 2 мин - отдых, 3 мин - тренинг;
- 2 мин - отдых, 3 мин - тренинг;
- 2 мин - отдых, 3 мин - тренинг.

Во время проведения сеанса следует выбрать такую минуту во время цикла отдыха, при которой значение ДАС будет наибольшим по сравнению с первоначальной величиной. Теоретически правильно было бы делать вторую «контрольную минуту» по завершении всего сеанса, однако строго рекомендовать такую последовательность действий нельзя, т.к. к концу сеанса пациент может устать и его ДАС уменьшится. Именно поэтому при оценке эффективности лечения мы рекомендуем учитывать наибольшую величину ДАС в ходе проведения сеанса.

В результате проводимых тренировок у пациента после 4-6 занятий вырабатывается новый диафрагмально-релаксационный тип дыхания. Диафрагмальным он называется потому, что для его реализации максимально используются возможности диафрагмы как крупного мышечного образования, несущего основную ответственность за осуществление дыхательного акта. Релаксационным же дыхание называется потому, что, с одной стороны, одним из компонентов методики является предварительное успокоение и расслабление пациента, а с другой, - в результате применения диафрагмально-релаксационного дыхания у человека, в свою очередь, наступает выраженное состояние психоэмоциональной и физической релаксации.

Как показывает наш опыт, у детей навык диафрагмально-релаксационного дыхания вырабатывается даже быстрее, чем у взрослых.

На последующих занятиях необходимо, учитывая возраст и усидчивость пациента, постепенно увеличивать время БОС- тренинга до четырех, а затем и пяти минут, сначала в одном цикле, потом увеличить во всех циклах сеанса. Длительность отдыха рекомендуется не менять, из опыта 2 мин - оптимальное время.

При отработке навыка нового типа дыхания у пациентов встречается такая характерная ошибка, как развитие гипервентиляции (вследствие чрезмерного старания пациента), для которой характерны голо-

вокружение, шум в ушах. Переход на обычный тип дыхания быстро ликвидирует эти симптомы.

Начиная с седьмого-восьмого занятия этого этапа, в течение последних двух минут (затем 3 мин, 4 мин, 5 мин) сеанса нужно просить больного воспроизводить приобретенный навык дыхания с закрытыми глазами без сигналов обратной связи, что позволяет оценить, удастся ли пациенту, сознательно воспроизводя полученный навык, удерживать ДАС в заданных пределах, сохраняя на прежнем уровне (таком же, как при дыхании с сигналами обратной связи) ЧСС и частоту дыхания. Приблизительная схема такого сеанса выглядит следующим образом:

- 1 мин - отдых («контрольная минута»), 3 мин - тренинг;
- 2 мин - отдых, 4 мин - тренинг;
- 2 мин - отдых, 5 мин - тренинг;
- 2 мин - отдых, 5 мин - тренинг;
- 2 мин (3 мин, 4 мин, 5 мин) - отдых.

Второй этап лечения можно считать завершенным, когда у пациента выработался устойчивый навык диафрагмально-релаксационного дыхания, который он успешно применяет в целях предотвращения приступов БА, причем клиническое течение болезни имеет явную тенденцию к улучшению.

### Третий этап - заключительный

Цель заключительного этапа - добиться автоматического применения навыка диафрагмально-релаксационного дыхания в условиях реальной жизни без применения приборов биологической обратной связи.

На этом этапе пациент обучается воспроизводить полученный навык в течение всего сеанса без сигналов обратной связи, т.е. происходит постепенное увеличение продолжительности дыхания без сигналов БОС.

В любом случае, даже при самом успешном освоении пациентом навыков диафрагмально-релаксационного дыхания, **продолжительность всего курса лечения не должна быть меньше 10 занятий!**

Об успешности терапии можно судить по динамике клинических и физиологических показателей до и после лечения.

## Оценка эффективности проведенного лечения

С целью оценки эффективности проведенного лечения были обследованы 33 пациента с верифицированным диагнозом «бронхиальная астма», получивших, помимо базисной терапии, курс лечения методом БОС, состоящий из 10 занятий.

Всем пациентам до начала и после окончания лечения проводили определение скоростных показателей функции внешнего дыхания, показателей реактивной и личностной тревожности известными методами, оценивали динамику клинической картины заболевания.

При проведении лечебного курса у больных наблюдалась выраженная положительная динамика клинических проявлений заболевания - количества и тяжести астматических приступов, сухих и влажных хрипов в легких, стали реже или исчезли совсем эпизоды ослабления дыхания и удушья, снизилась необходимость в частом применении ингаляционных адrenomиметиков (табл. 1).

Таблица 1. Динамика клинических проявлений БА в результате лечения.

Клинические критерии	До лечения	После лечения
Приступы, раз/нед	4,87±0,76	2,87±0,63
Ночные приступы, раз/нед	1,9±0,13	1,6±0,11
Сухие свистящие хрипы, %	41,9	18,6
Влажные хрипы, %	6,9	0
Ослабление дыхания, %	9,3	6,9
Удушье, %	2,3	0
Ингаляции бронхолитиков, раз/сут	3,4	2,17

В результате проведенной терапии у больных улучшались такие показатели функции внешнего дыхания (ФВД), как объем форсированного выдоха за секунду (ОФВ 1), мгновенная объемная скорость при выдохе 25% (МОС 25), 50% (МОС 50) и 75% (МОС 75) от жизненной емкости легких (табл. 2).

Таблица 2. Изменение функции внешнего дыхания в результате проведенной комплексной терапии.

<b>Показатель ФВД</b>	<b>До лечения, % должной величины</b>	<b>После лечения, % должной величины</b>
ОФВ 1	78, U3,2	90,6±2,9
МОС 25	77,2±2,6	87,8±2,5
МОС 50	65,2*1,9	78,4±3,3
МОС 75	60,7±3,1	70.6±2,8

Ранее нами было показано, что использование метода БОС в комплексном лечении БА приводит к сбалансированному взаимодействию симпатической и парасимпатической ветвей вегетативной нервной системы, причем ответная реакция на курс БОС- тренинга зависит от исходного вегетативного статуса [11]. Так, у лиц с исходной ваготонией наблюдается симпатический эффект, а с исходной симпатико-тонией - парасимпатический. Интересно то, что после курса БОС- тренинга улучшение бронхиальной проходимости в большей степени было отмечено у лиц с исходными ваго- или симпатикотонией, в то время как у лиц с нормотонией эти показатели практически не изменились. Полученные результаты подтверждают мнение о важной роли нарушений в вегетативной нервной системе в патогенезе БА.

У всех больных отмечалась четкая тенденция к увеличению показателей пиковой скорости выдоха и снижению ее суточных колебаний с 16% до 9,8%. Небезынтересно отметить, что улучшение показателей пикфлоуметрии отмечалось как в динамике всего курса лечения, так и в течение одного сеанса.

Как показали исследования, в результате проведенного лечения, включающего метод БОС, у всех пациентов наблюдалось значительное улучшение качества жизни вследствие положительной динамики течения заболевания и улучшения психоэмоционального состояния (повышения чувства уверенности в себе, собранности, сосредоточенности, повышения работоспособности, снижения реактивной и личностной тревожности, уровня депрессии и т.д.).

В целом можно сказать, что пациенты, получавшие комплексное лечение, включающее метод БОС, показали более хорошую динамику лечения заболевания, чем пациенты, находившиеся только на базисной терапии.

Выполненные нами исследования показали, что к концу курса БОС-терапии (при условии, что пациент овладевает навыком диафрагмально-релаксационного дыхания) достигаются следующие результаты:

- увеличение и/или стабилизация ДАС при снижении средней ЧСС и ЧСС на выдохе;
- снижение частоты дыхания у взрослых до 5-7 и у детей - до 9-12 дыхательных движений в 1 минуту;
- улучшение скоростных показателей функции внешнего дыхания;
- улучшение периферической микроциркуляции (потепление пальцев рук);
- расслабление скелетной мускулатуры и, следовательно, снижение проприоцептивной стимуляции (через спинномозговые центры) центрального механизма регуляции приводит к рефлекторному снижению центральной инспираторной активности и, соответственно, к снижению тонуса гладкой мускулатуры бронхов;
- т.к. слизистая носоглотки богата рецепторными окончаниями тройничного нерва, их раздражение приводит к урежению дыхания и уменьшению объема дыхания при увеличении экспираторной фазы;
- механическое раздражение рецепторов мягкого неба струей воздуха, проходящего через носовую часть глотки, сопровождается бронходилатацией;
- медленное спокойное дыхание приводит к снижению турбулентности воздушных потоков в бронхах и - по закону Пуазейля - уменьшению бронхиального сопротивления;
- уменьшается функциональное мертвое пространство;
- распределение альвеолярной вентиляции в лёгких становится более равномерным;
- снижение скорости и объема вентиляции, снижение ЧД, увеличение длительности выдоха, сопровождающееся увеличением  $CO_2$  в альвеолярном воздухе;

- снижается выведение углекислого газа из организма и альвеол, что рефлекторно снижает тонус мышц бронхов, ослабляя бронхоспазм;
- за счет снижения скорости перемещения воздушных потоков по дыхательным путям снижается охлаждение бронхов, высушивание их слизистой, что приводит к снижению вероятности дегрануляции тучных клеток и активации альвеолярных макрофагов;
- наработка в процессе занятий синхронности между фазами дыхательного цикла и изменением сердечного ритма приводит к увеличению коротковолновой (в большей степени) и длинноволновой (в меньшей степени) составляющих в спектре колебаний сердечного ритма (за счет увеличения и стабилизации ДАС), в результате чего нормализуется вегетативный баланс и активизируются как симпатическая, так и парасимпатическая активность. Это приводит, с одной стороны, к повышению чувствительности бета-адренорецепторов бронхов и снижению потребности в бета-адреномиметиках, а с другой, - к снижению тонуса сосудистого русла, причем в большей степени его венозной части, что приводит к снижению системного артериального давления;
- активное вовлечение в процесс дыхания диафрагмы и мышц передней брюшной стенки приводит к увеличению венозного возврата к сердцу от органов брюшной полости и увеличению кровенаполнения камер сердца. На этом фоне происходит массивное раздражение волокон блуждающего нерва, в результате чего за счет его классического тормозного влияния на сердце возникают отрицательные инотропный (снижение силы сердечных сокращений) и хронотропный (снижение ЧСС) эффекты.

Таким образом, на основании полученных нами данных можно сделать вывод о том, что применение навыка диафрагмально-релаксационного дыхания дает следующие клинические эффекты:

- уменьшение количества приступов, эпизоды купирования и облегчения их течения с использованием нового навыка дыхания;



- снижение дозы принимаемых препаратов, а в ряде случаев - полный отказ от них;
- улучшение психоэмоционального состояния больного (повышение уверенности в себе, сосредоточенности, собранности, улучшение работоспособности, снижение реактивной и личностной тревожности).

### Заключение

Как показали результаты проведенных нами исследований, метод БОС хорошо сочетается и дополняет другие методы лечения БА, заметно повышая суммарный эффект от терапии и результативность реабилитации, не давая при этом отрицательных результатов. Влияние диафрагмально-релаксационного дыхания с БОС имеет многофакторный характер, восстанавливая межсистемные связи вследствие нормализации вегетативной регуляции, что ведет к активации внутренних резервов организма.

Таким образом, метод БОС может быть рекомендован для широкого применения в комплексном лечении БА.

## Литература

1. Анохин М.И., Сергеев З.Н., Доманский В.Л. Коррекция дыхания при лечении бронхиальной астмы методом биологической обратной связи // Мед. техника. - 1996. - №1. - С. 26-29.
2. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы. -М.: Наука, 1980. - 196 с.
3. Емельянов А.В., Зинакова М.К., Краснощекова О.И. и др. Качество жизни и показатели функции внешнего дыхания у больных бронхиальной астмой // Тер. арх. - 2001. - № 12. - С. 63-65.
4. Илькович М.М., Игнатьев В.А., Шкляревич Н.А., Акользин В.В. Болезни органов дыхания в Санкт-Петербурге: характеристика проблемы и организация специализированной медицинской помощи // Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. - 2001. - № 4. - С. 10-13.
5. Новик Г.А., Мосенкова Т.М. Использование метода волевого управления дыханием (ВУД) с биологической обратной связью у детей, больных бронхиальной астмой // Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. - 2001. - №3 (17). - С. 47-50.
6. Огородова Л.М., Петровский Ф.И., Петровская Ю.А., Кобякова О.С. Сложная астма // Пульмонология. - 2001. - № 1. - С. 94-100.
7. Пеппер Э., Тивбетт В. Диафрагмальное дыхание без усилий // Биол. обратная связь. - 1999. - № 1. - С. 30-35.
8. Сметанкин А.А. Метод биологической обратной связи по дыхательной аритмии сердца - путь к нормализации центральной регуляции дыхательной и сердечно-сосудистой систем (метод Сметанкина) // Биол. обратная связь. - 1999. - № 1. - С. 18-29.
9. Сметанкин А.А., Шиян А.В., Штром Н.А., Андреев А.В. Способ лечения бронхиальной астмы у детей. АС № 1717116 от 8 ноября 1991 г. с приоритетом от 18 августа 1989 г. - Оpubл. 07.03.92. Бюл. №9.
10. Темкин Ю.П., Фомин Д.Е., Сметанкин А.А. Устройство для измерения частоты сердечных сокращений. АС № 1759401 от

8 мая 1992 г. с приоритетом от 16 февраля 1990 г. - Опубл. 07.09.92. Бюл. № 33.

11. Трофимов В.И., Марченко В.Н., Гвоздев Е.В. Возможности метода биологической обратной связи в комплексном лечении больных бронхиальной астмой // Биол. обратная связь. - 2001. - № 1. - С. 9-13.
12. Федосеев Г.Б., Елисеева М.В. Обоснование и организация комплексного лечения больных бронхиальной астмой // Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. - 2001. - № 4. - С. 21-22.
13. Федосеев Г.Б., Хлопотова Г.П. Бронхиальная астма. - М.: Медицина, 1988.
14. Чучалин А.Г. Бронхиальная астма. - М.: Медицина, 1985.
15. Чучалин А.Г. Тяжелые формы бронхиальной астмы // Тер. арх. - 2001. - № 3. - С. 5-9.
16. Lehrer P.M. Emotionally triggered asthma: a review of research literature and some hypotheses for self - regulation therapies // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. - 1998 Mar. - Vol. 23 (1). - P. 3-41.
17. Lehrer P., Smetankin A., Potapova T. Respiratory Sinus Arrhythmia Biofeedback Therapy for Asthma: A Report of 20 Unmedicated Pediatric Cases Using the Smetankin Method // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. - 2000. - V. 25. - P. 193-200.
18. Mass R., Dahme B., Richter R. Clinical evaluation of a respiratory resistance biofeedback training // Biofeedback Self. Regul. - 1993 Dec. - Vol. 18(4). - P. 21-23.
19. Smetankin A. Biofeedback Developments in Russia: Progress in the Biofeedback Treatment of Childhood Asthma // Biofeedback. - 1997. - V. 25. - № 2. - P. 8-11, 17.