

И.Д.Попович, Ю.В.Ивановский

**Применение метода биологической обратной связи в комплексной реабилитации пациентов с
остеохондрозом грудного и поясничного отделов позвоночника**

Методические рекомендации для врачей

*Утверждено заместителем начальника ВМедА по научной работе Заслуженным деятелем науки РФ
членом-корреспондентом РАМН доктором медицинских наук профессором Ю. В. Лобзиным*

Попович И.Д. - врач ЛФК отделения медицинской реабилитации клиники амбулаторной хирургии
ВМедА МО РФ

Ивановский Ю.В. - кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Военно-
медицинского музея МО РФ

Рецензент:

Пономаренко Г.Н. - доктор медицинских наук, профессор, главный физиотерапевт МО РФ

Попович И.Д., Ивановский Ю.В. Применение метода биологической обратной связи в комплексной
реабилитации пациентов с остеохондрозом грудного и поясничного отделов позвоночника:
Методические рекомендации для врачей. - СПб., 2005. - 23 с.

В методических рекомендациях на современном уровне изложены вопросы применения метода
биологической обратной связи (БОС) у пациентов с остеохондрозом грудного и поясничного отделов
позвоночника. Дано физиологическое обоснование применения данного метода, описаны конкретные
методики (с описанием применяемых режимов при использовании аппаратуры БОС производства ЗАО
«Биосвязь»), показано место БОС-тренировок в комплексных программах реабилитации пациентов с
данной патологией, отражены сроки начала и особенности применения методики у различных
пациентов.

Методические рекомендации предназначены для врачей невропатологов, ортопедов,
реабилитологов, врачей ЛФК.

Остеохондроз позвоночника

Каждый двенадцатый пациент, обратившийся к терапевту, каждый третий пациент ортопеда жалуется на боли в спине, которые требуют лечения [6,27].

Боль в спине является одной из основных причин экономических потерь на производстве. Результаты исследования, проведенного в США, свидетельствуют о том, что общие расходы на диагностику, лечение, а также компенсацию нетрудоспособности работающим и затраты на инвалидность в связи с данной патологией увеличились с 4,6 млрд. долларов в 1977 г. до 11,4 млрд. долларов в 1994 г.. Это позволяет отнести данное заболевание к одним из самых дорогостоящих. В группе болезней позвоночника, как показывает клиническая практика, наибольший удельный вес приходится на заболевание, обозначаемое как остеохондроз позвоночника.

Несомненно, что данное заболевание является междисциплинарной проблемой, находящейся на стыке интересов многих клиницистов.

По данным Всемирной Организации Здравоохранения, остеохондрозом позвоночника страдает от 40 до 80% трудоспособного населения. Больные - это люди 3-его и 4-ого десятилетия жизни, то есть наиболее продуктивного возраста. Заболевание носит хронический рецидивирующий характер. В связи с этим трудопотери занимают одно из ведущих мест в структуре нетрудоспособности населения. Кроме того, пациентам часто приходится менять работу на более легкую. Исходы лечения далеко не всегда являются удовлетворительными, и, к сожалению, отсутствует систематическая профилактика данного заболевания [9,17].

Остеохондроз позвоночника - дегенеративно-дистрофическое заболевание, характеризующееся первичным повреждением межпозвонковых дисков и распространяющееся на все элементы позвоночно-двигательных сегментов (тела позвонков, связки, мышцы, сосудисто-нервные пучки) [11]. Прогрессирующий характер течения заболевания, как правило, отмечается от 35 до 55 лет.

Отдельный позвонок состоит из тела, дуги, отростков. Между собой позвонки соединены межпозвонковыми дисками, межпозвонковыми суставами и связками (рис. 1). Межпозвонковые диски состоят из гиалиновых пластинок фиброзного кольца и пульпозного ядра. Фиброзное кольцо имеет несколько слоев и представлено коллагеновыми волокнами, идущими в трех направлениях: круговом, спиралевидном и косом, что обеспечивает высокие амортизационные свойства дисков. В центре диска расположено студенистое пульпозное ядро, смещаемое при наклонах в сторону разгибания. Ядро равномерно распределяет давление по фиброзному кольцу. Содержание протеогликанов с возрастом снижается, диски становятся менее эластичными вследствие уменьшения в них воды, что ведет к уменьшению высоты дисков. При начальных проявлениях остеохондроза морфологические и гистохимические изменения диска идентичны возрастным изменениям. Однако, они развиваются в более молодом возрасте и носят более распространенный характер [1].



Рис.1. Строение позвонка: 1. фиброзное кольцо; 2. пульпозное ядро; 3. желтая связка; 4. межпозвонковый сустав; 5. задняя продольная связка; 6. передняя продольная связка.

В условиях повседневной деятельности, при вынужденных позах, ходьбе, беге, прыжках, падениях, ударах чрезмерные физические нагрузки на организм смягчаются благодаря высокой упругости и эластичности дисков и наличию физиологических изгибов позвоночника. Установлено, что под влиянием нагрузки наибольшее давление испытывает задний отдел фиброзного кольца. Среди взрослого населения физиологические изгибы позвоночника изменены практически в 100% случаев:

сглажены у 90-92% и усилены у 8-10% людей [7]. Среди взрослого населения практически не встречается физиологический двигательный стереотип. Изменение двигательного стереотипа современного человека во многом объясняется накоплением в генах патологических воздействий окружающей среды [12].

Этиология и патогенез

Остеохондроз позвоночника является полиэтиологическим и монопатогенетическим заболеванием. Его возникновение связано как с наследственными факторами, так и с воздействиями окружающей среды. Генетически наследуется только предрасположенность к заболеванию остеохондрозом, а проявление заболевания определяется средовыми факторами. Среди них наиболее важными являются особенности двигательной функции индивида. За последние 100 лет произошло уменьшение удельного веса физических нагрузок в 10 раз, что сочеталось с ростом диспропорции в соотношении с психоэмоциональной деятельностью. Уменьшение физической активности приводит к детренированности «мышечного корсета», ослаблению рессорной функции мышц с усилением нагрузки на межпозвонковые диски и связочный аппарат. Двигательный режим в технически высокоразвитых странах неблагоприятен не только из-за недостатка общей двигательной активности, но и из-за возрастания в процентном соотношении доли статических нагрузок. Это приводит к нарушению равновесия между постуральной и преимущественно физической мускулатурой, что, в свою очередь, способствует развитию нарушений мышечной регуляции, усугубляющих действие других патологических факторов (рис. 2).

Воздействие вибрации, повышенной влажности, холодного климата также имеет свое значение. Люди, имеющие сколиоз позвоночника, плоскостопие, нарушение осанки (особенно плоская спина), перенесшие компрессионный перелом позвоночника, имеющие асимметрию конечностей, имеют высокий риск развития остеохондроза позвоночника. Изменение экологии в целом, несбалансированное питание, дефицит микроэлементов (в особенности меди и селена) также сказываются на частоте возникновения остеохондроза. Все перечисленные факторы приводят не только к увеличению частоты заболеваемости остеохондрозом позвоночника, но и к появлению данного заболевания у лиц все более молодого возраста.

Хроническое или острое (у лиц тяжелого физического труда, спортсменов) перенапряжение мышц туловища приводит к их переутомлению и снижению функциональных возможностей [8]. Тонус мышц в покое возрастает, а при сокращении бывает примерно в 1,5 раза ниже, чем у здоровых лиц [5]. При этом ухудшается их кровоснабжение, что приводит к развитию дегенеративных изменений в них, особенно в местах прикрепления мышц к костям. Также возрастает нагрузка на межпозвонковые диски и связочный аппарат, что ведет к их микротравматизации, образованию аутоантигенов и запуску аутоиммунного процесса. Нарушение архитектоники и биохимических свойств диска, аутосенсбилизация организма продуктами распада приводит к цикличности процесса, некробиотические процессы сменяются пролиферативными с вовлечением окружающих тканей и формированием типичной картины остеохондроза.

В патогенезе обострений остеохондроза играет роль нарушение сегментарного кровообращения, что приводит к развитию гипоксии и отека межпозвонкового диска и области корешков. В дальнейшем формируются трещины диска, в которые проникают остатки ядра, что сопровождается образованием грыжи диска.

Наряду с поражением межпозвонковых дисков дегенеративно-дистрофический процесс затрагивает тела позвонков и хрящ межпозвонковых (дуготросчатых) суставов. Утрата буферных свойств диска приводит к раздражению, микротравматизации тел позвонков, реактивному раздражению хрящевой, а затем костной субхондральной ткани. Развивается уплотнение субхондрального слоя позвонков с развитием субхондрального склероза (рис. 2).

Механизм образования остеофитов связан с процессами дегенерации дисков [20]. Измененный диск как бы расплющивается и выбухает к периферии. При этом наружный слой фиброзного кольца диска тянет к периферии те элементы костной ткани позвонков, с которыми он плотно сращен. На фоне ослабления волокон фиброзного кольца происходит перенапряжение продольных связок, что способствует их обызвествлению и окостенению и ведет к ограничению подвижности межпозвонковых дисков (в определенной степени это защитный механизм).

Клинические проявления

Остеохондроз позвоночника - хроническое заболевание, протекающее с чередованием периодов обострений и ремиссий. Вначале заболевание может протекать бессимптомно. Провоцируют первое и последующее обострение подъем тяжелого груза, длительная неадекватная статическая нагрузка, переохлаждение. Ремиссии (полные или частичные) могут быть кратковременными или длиться годами. При очередном обострении может появляться новая симптоматика, которая может существенно ограничивать трудоспособность больного.

Острый период заболевания характеризуется спонтанным болевым синдромом, вынужденной (анталгической) позой больного, выраженными мышечно-тоническими изменениями, синдромами раздражения корешков и вегетативных структур. В подостром периоде заболевания сохраняются боли при движении, статодинамические нарушения, умеренные мышечно-тонические изменения, симптомы раздражения выражены умеренно. В стадии ремиссии болевой синдром практически отсутствует, имеются остаточные статодинамические нарушения, симптомов раздражения нет.

Главная жалоба больных с поясничным остеохондрозом - боль. При локализации ее в пояснично-крестцовом отделе говорят о люмбаго, при локализации в пояснично-крестцовой области с иррадиацией в ногу - о люмбоишиалгии. Могут появиться нарушения чувствительности по корешковому типу. Характерно наличие положительных симптомов натяжения. Статические изменения выражаются в ограничении подвижности позвоночника и рефлекторно возникающем сколиозе поясничного отдела. При грудном остеохондрозе боль с самого начала локализуется в позвоночнике. Затем появляется иррадиация, которая может быть выражена сильнее, чем сама боль. Для остеохондроза грудного отдела позвоночника характерны: межлопаточная симпаталгия (жгучие боли между лопаток), псевдоангинозный синдром (боли в области сердца, сопровождающиеся скованностью грудной клетки), гастралгия (боли в животе с изжогой, не зависящей от кислотности желудочного сока), боли в правом подреберье.

Боль и переутомление мышц при остеохондрозе позвоночника приводят к развитию мышечного дисбаланса, который вызывает нарушение осанки. Возникают участки мышечных гипотрофии и спазматически сокращенных мышц. Боль приучает пациентов избегать определенных движений, а также возникают аномальные движения. Все это говорит о нарушенном динамическом двигательном стереотипе. При длительном существовании возможна кортикальная фиксация боли. В результате этого существует опасность закрепления патологического двигательного стереотипа. Возникающие нарушения мышечной регуляции при патологии позвоночника могут усиливать эти нарушения [18].

Лечебная тактика

Широкая распространенность остеохондроза, поражение им лиц наиболее трудоспособного возраста приводит к большим трудовым потерям. В связи с этим актуальным является поиск наиболее эффективных методов комплексного лечения и профилактики развития остеохондроза позвоночника.

При обострении остеохондроза позвоночника применяется комплекс мероприятий, направленных на снятие явлений воспаления, отека, болевого синдрома, улучшение кровообращения в пораженной зоне [19]. Реабилитационные мероприятия включают в себя медикаментозную терапию (противовоспалительные средства, комплекс витаминов группы «В» и т.д.), а также физиотерапевтическое лечение, вытяжение, лечебную физкультуру, массаж, иглорефлексотерапию, мануальную терапию по показаниям. Психологические методы реабилитации способствуют формированию у больного адекватной психологической реакции на заболевание и веры в выздоровление.

Вероятность регресса симптоматики у данной категории больных наиболее высока в течение первых 30-35 дней от обострения заболевания [2]. Тяжелые случаи требуют стационарного лечения и даже оперативных методов с последующей длительной реабилитацией.

Физическая реабилитация имеет целью восстановление физической работоспособности, что достигается ранней активизацией больного, назначением физических упражнений с возрастающей нагрузкой [10, 28]. В соответствии с тяжестью патологического процесса и индивидуальными особенностями больного вырабатывается индивидуальная программа реабилитации.

Лечебная физкультура является неотъемлемой частью реабилитационных мероприятий, а при стихании болевого синдрома выходит на ведущее место [13, 25]. ЛФК является также главным методом профилактики обострений данного заболевания. Лечебная физкультура лечит нарушения мышечной регуляции целенаправленными упражнениями и ее можно считать рефлексотерапией на уровне центральной нервной системы.

Для пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата характерна психоэмоциональная истощаемость, в основном связанная с хроническим болевым синдромом. В связи с этим, занятия лечебной физкультурой лучше проводить 1-2 раза в день, не допуская переутомления во время занятия, а не через день [7].

При обострении заболевания ЛФК направлена на снижение патологической импульсации, улучшение кровообращения в пораженном сегменте, уменьшение отека тканей. При стихании обострения основной задачей лечебной физкультуры является ликвидация участков локальных гипотрофии и укрепление мышц туловища. Это приводит к повышению их выносливости к длительным статическим нагрузкам, позволяет снизить нагрузку на межпозвоночные диски и связочный аппарат позвоночника, избежать их дальнейшей микротравматизации и, таким образом, замедлить дальнейшее прогрессирование дегенеративно-дистрофического процесса. Также пациент должен научиться владеть мышцами туловища, добиться согласованности в их работе (что возможно при восстановлении адекватной проприоцепции), восстановить навык правильной осанки и двигательный стереотип. Только

при этих условиях функционирование мышечной системы и всего организма станет физиологичным, а реабилитация может считаться завершённой.

Применение метода биологической обратной связи в комплексной реабилитации пациентов с остеохондрозом грудного и поясничного отделов позвоночника

Обоснование применения метода БОС

Метод биологической обратной связи (БОС) основан на принципе регуляции, в частности регуляции живых систем. Сам термин «биологическая обратная связь» появился в 1969 году в США, где было образовано Американское научно-исследовательское общество БОС -первое общество, изучающее проблемы применения биологической обратной связи [29].

В настоящее время под методом БОС понимается метод, при котором объекту с помощью каналов искусственной обратной связи (визуальной, акустической или тактильной) предъявляется информация о текущем состоянии той или иной физиологической функции с целью обучения его сознательному контролю и управлению этими функциями [23]. Практически любая из физиологических функций может быть использована в качестве управляемого параметра, поэтому метод БОС находит широкое применение в самых разных областях медицины. Одна из точек приложения метода БОС - применение его для реабилитации больных с двигательными нарушениями.

Применение методики БОС в реабилитации больных с повреждением опорно-двигательного аппарата заслуживает особого внимания. Двигательная система в наибольшей степени на протяжении всей жизни подвергается обучению и переобучению, по сравнению с другими физиологическими системами организма. Поэтому возможность активного регулирования двигательной системы наиболее высока.

Восстановление двигательных расстройств до настоящего времени остается одной из важнейших задач современной реабилитационной медицины. Это определяется как частотой данного вида патологии, так и большим количеством неудовлетворительных результатов, в большей степени обусловленных несвоевременностью и неадекватностью восстановительных мероприятий, что приводит к высоким показателям утраты трудоспособности и зачастую и выходу на инвалидность лиц трудоспособного возраста.

Рассмотрим механизм мышечного сокращения. Элементарной анатомической единицей мышцы является мышечное волокно, или мышечная клетка. В норме каждый мотонейрон анатомически и функционально связан с несколькими мышечными волокнами. Поэтому при активации мышцы мышечные волокна активируются исключительно группами. Мотонейрон, его аксон, группа мышечных клеток, им иннервируемых, носит название двигательной единицы (ДЕ). Двигательная единица является анатомо-функциональной единицей мышечной системы.

Двигательные единицы работают по принципу «все или ничего», то есть либо они активируются и производят строго дозированное усилие, либо ДЕ остается неактивной.

Мышечные волокна подразделяются на мышечные волокна 1-го типа (тонические) и мышечные волокна 2-го типа (фазические). При незначительном напряжении мышцы включаются двигательные единицы малого размера, низкомиелинизированные, низкопороговые, тонические, то есть 1-го типа. По мере усиления мышечного сокращения для поддержания большого мышечного усилия включаются двигательные единицы большего размера, миелинизированные, высоко пороговые, фазические, то есть 2-го типа. Они в основном и регистрируются на поверхностной электромиограмме.

Разряды отдельных ДЕ, суммируясь и интерферируя между собой, составляют электромиограмму (ЭМГ). Для проведения сеансов БОС по ЭМГ в качестве управляющего сигнала обратной связи используется поверхностная электромиограмма. Регистрирующие ее электроды располагаются на поверхности кожи в области двигательных точек соответствующих мышц.

В настоящее время используется так называемая «оггибающая ЭМГ» (ОЭМГ), которая представляет собой интегрированную за определенный период времени ЭМГ. Амплитуда ОЭМГ хорошо отражает степень напряжения мышцы, особенно в диапазоне средних и субмаксимальных нагрузок.

Регистрацию ЭМГ производят биполярными электродами, закрепленными, как правило, на расстоянии 15-20 мм друг от друга. В случаях, требующих большего расстояния между электродами (для мышц с невысокой сократительной активностью) используются электроды с нефиксированным межэлектродным расстоянием. Ось электрода должна проходить вдоль мышцы. Электроды фиксируются резиновой лентой. При проведении сеансов БОС-тренировок в тех случаях, когда неудобно фиксировать электроды резиновой лентой, используются клеящиеся электроды. Заземляющий электрод размещают в стороне от исследуемой мышцы.

Достоинством метода является его неинвазивность, простота использования, возможность суммарной оценки биоэлектрической активности нескольких мышц в процессе выполнения произвольных движений. Высокая адресность БОС по ЭМГ способствует восстановлению управления

пораженными мышцами, а не замещению двигательного дефекта за счет мышц, произвольный контроль за которыми сохранен.

Для реабилитации двигательных расстройств широко используется пороговый способ подачи сигналов БОС. После выполнения пациентом тестового движения врач устанавливает на приборе порог, составляющий, как правило, 50-70% от максимально возможного мышечного усилия. При выполнении специального упражнения пациент должен удерживать напряжение мышцы выше порогового уровня заданное время. Клиническая эффективность при использовании пороговых методик в 1,5-2 раза выше, чем при использовании беспороговых методик. Это связано с концентрацией внимания пациента. Стремление к достижению цели (порогового уровня) является мощным психологическим фактором, способствующим вовлечению пациента в процесс реабилитации. Кроме того, это позволяет дозировать нагрузку, вести контроль за ходом лечебного процесса.

Применение метода биологической обратной связи существенно увеличивает мотивацию пациента к восстановлению функции, а мотивация всеми авторами определяется как один из главных факторов успешного лечения [3, 12, 14, 17, 18, 21]. Для полной реализации всех возможностей метода БОС, он обязательно должен быть составной частью реабилитационных программ.

Применению метода ЭМГ-БОС в медицинской реабилитации пациентов с ортопедической и травматологической патологией посвящено не так много исследований. Наибольшее количество исследований по применению метода ЭМГ-БОС в ортопедии посвящено такой распространенной патологии, как нарушения осанки и сколиозы [3, 4, 15, 16, 24]. Во всех работах при сравнении эффективности традиционной методики ЛФК и метода БОС показано более быстрое нарастание силы мышечного корсета и формирование навыка правильной осанки в случае применения метода ЭМГ-БОС. В литературе встречаются работы, в которых авторы используют метод ЭМГ-БОС для контроля состояния мышц во время сеансов мануальной терапии на шейном отделе позвоночника [22, 30].

В данном методическом пособии описано применение метода БОС у пациентов с остеохондрозом грудного и поясничного отделов позвоночника.

Материально-техническое обеспечение метода

В данном методическом пособии описаны методики, разработанные с использованием приборов ЗАО «Биосвязь», Санкт-Петербург.

«Миотоник» - портативный одноканальный прибор БОС, обеспечивающий работу в двух режимах: непрерывном и пороговом. Прибор имеет государственное регистрационное удостоверение Министерства Здравоохранения РФ № 29/03020501/2100-01, сертификат соответствия № РОСС RU. ME20.V01861. Обратная связь представлена световым и звуковым сигналами. Световой сигнал перемещается по горизонтальной светодиодной шкале и одновременно с этим изменяется тональность звукового сигнала соответственно изменению амплитуды

ОЭМГ контролируемой мышцы. Для тренировки мышц наиболее эффективным является использование порогового режима. При выполнении пациентом специального упражнения световой сигнал перемещается в межпороговый интервал, и возникает (или исчезает звуковой сигнал). Пациент удерживает заданный уровень сокращения в течение 2-5 секунд, затем - расслабляет мышцу.

Комплекс - тренажер миографический игровой с биологической обратной связью КМИ-БОС-«БС». Комплекс имеет государственное регистрационное удостоверение № 29/03020501/2267-01 и сертификат соответствия № РОСС.RU.ME20.V02040. КМИ-БОС состоит из игровой телевизионной приставки и аппарата «Миотоник», который соединен с джойстиком игровой приставки. В результате управление игрой осуществляется путем изменения биоэлектрической активности мышцы, контролируемой аппаратом «Миотоник». Сигналом обратной связи в этом комплексе является изменение игровой ситуации на экране телевизора. При работе в одном режиме и попадании светового сигнала в межпороговый интервал происходит перемещение двигательного объекта или его действие. При работе в другом режиме и попадании светового сигнала в межпороговый интервал движение или действие игрового объекта прекращается. Игровой характер тренировки увеличивает время работы мышц на уровне субмаксимальной нагрузки и повышает эффективность процедуры ЭМГ-БОС.

Аппарат с биологической обратной связью для восстановления двигательной функции мышц «Митон-БОС». «Митон» имеет государственное регистрационное удостоверение № 29/03030497/1417-00 и сертификат соответствия № РОСС.RU.ME20.V01860. «Митон» - стационарный двухканальный аппарат. Обеспечивает контроль двух мышечных групп одновременно. Обратная связь представлена для каждого канала отдельно световым и звуковым сигналами. Имеется цифровой индикатор уровня чувствительности и счетчик правильно выполненных сокращений для каждого канала отдельно, общий для обоих каналов регулятор времени работы и отдыха. Также возможен непрерывный режим работы и пороговый.

При проведении процедуры ЭМГ-БОС электроды устанавливаются на двигательные точки выбранных мышц. Уровень чувствительности подбирается отдельно для каждой мышцы. При пороговом режиме работы метка порога устанавливается в определенном месте индикаторной шкалы, которая градуирована в процентах от максимума. При сокращении контролируемой мышцы происходит

загорание соответствующей индикаторной шкалы и изменение тональности звукового сигнала. Пациент должен сохранять заданный уровень *активности* мышцы и удерживать световой сигнал на шкале прибора выше пороговой отметки в течение установленного времени, после чего счетчик фиксирует выполненное упражнение, и световая шкала гаснет на время, равное фазе отдыха. Затем упражнение повторяется. Величина нагрузки дозируется временем усилия, отдыха и количеством повторов упражнения.

Компьютерный аппаратно-программный комплекс «КАПфс-БОС-«БИОСВЯЗЬ» (государственное регистрационное удостоверение Министерства Здравоохранения РФ № 29/03010402/3932-02, сертификат соответствия № РОСС RU. ME 20. В 02924). Комплекс состоит из прибора «Митон», персонального компьютера с компьютерной программой «Миотренажер». Аппарат обеспечивает графическое отображение ОЭМГ контролируемой мышцы на экране монитора, а специальная программа «Миотренажер» предлагает различные режимы тренировки мышц (повышения сократительной способности мышц, поддержания заданного статического напряжения, выработки моторной реакции, поддержания динамического уровня напряжения мышц), поощрений пациента при правильном выполнении поставленной задачи и возможность проведения сравнительного анализа проведенных сеансов.

Показания и противопоказания к применению данной методики

БОС- тренировки *показаны* для:

1. Реабилитации пациентов с остеохондрозом грудного и поясничного отделов позвоночника в период затухающего обострения.
2. Профилактики обострений у пациентов с остеохондрозом грудного и поясничного отделов позвоночника.

Противопоказания для применения данной методики:

1. Выраженное снижение интеллекта или грубые нарушения психоэмоциональной сферы, дети в возрасте до 5 лет.
2. Наличие острых и обострение хронических воспалительных процессов, лихорадка.
3. Онкологические заболевания.
4. Эпилепсия с частыми эпилептическими припадками.
5. Кожные заболевания, препятствующие установке электродов.
6. Беременность.

Необходимо помнить о том, что пациенты, имеющие заболевания сердечно-сосудистой и центральной нервной системы, реагируют на резкие изменения погодных условий и магнитные бури. В такие дни для них необходимо снизить нагрузку и сократить время тренировки. Также сеансы БОС-тренировок не рекомендуется проводить женщинам во время обильных *menses*.

Описание методики

Мышцы туловища относятся к мышцам более низкой кортикализации, чем мышцы конечностей, поэтому, гораздо хуже поддаются произвольному контролю [24]. Также отсутствует естественный визуальный контроль их работы, а применение сигналов обратной связи дает информацию пациентам о процессах, происходящих в мышцах. Применение аппаратуры биологической обратной связи позволяет осуществлять визуальный и/или слуховой контроль за работой мышц, ускорить процесс восстановления нормальной проприоцептивной чувствительности, повысить мотивировку к занятиям. Таким образом, БОС-тренировки добавляются в стандартные схемы лечения с целью повышения эффективности реабилитации.

M. erector spinae выполняет основную работу по разгибанию позвоночника и сохранению вертикального положения тела. Она расположена глубоко и ее ЭМГ-активность в какой-то мере маскируется ЭМГ-активностью поверхностно расположенных мышц. Однако, мышцы спины при разгибании позвоночника являются синергистами. Биоэлектрическая активность такой крупной мышцы, как *m. erector spinae*, достаточно полно отражена в суммарной ЭМГ, полученной от поверхностно расположенных электродов. Поэтому применение суммарной ОЭМГ в качестве управляемого сигнала БОС достаточно информативно и целесообразно.

Процедура тренировки ослабленных мышц на аппаратуре БОС включается в комплекс реабилитационных мероприятий у пациентов с остеохондрозом грудного и поясничного отделов позвоночника при стихании болевого синдрома и нормализации мышечного тонуса. При исходно повышенном тонусе мышц и наличии болей БОС-тренировки могут ухудшить кровоснабжение мышц и таким образом могут способствовать дальнейшему развитию остеохондроза.

Тренировки мышц спины проводятся на аппарате «Митон» в пороговом режиме. Электроды устанавливаются в том месте, где наиболее необходимо провести укрепление мышц. Это могут быть участки развившейся местной гипотрофии или места, где необходимо укрепление мышц с целью достижения коррекции осанки. В практике часто используется расположение электродов в нижнегрудном отделе. Оно позволяет контролировать работу мышц в нижнегрудном отделе и в районе

груднопоясничного перехода. (Следует помнить, что эти мышцы не всегда достаточно прорабатываются во время занятий лечебной гимнастикой). Укрепление мышц в данном отделе способствует соблюдению навыка правильной осанки в дальнейшем, а также избавлению от порочных поз при сидении и в вертикальном положении у основной массы пациентов. Активные электроды ставятся на *m. erector spinae* с той стороны, где мышца более слабая или имеется участок локальной гипотрофии. Нулевой электрод располагается в стороне от активных электродов на той же половине грудной клетки (рис. 3).

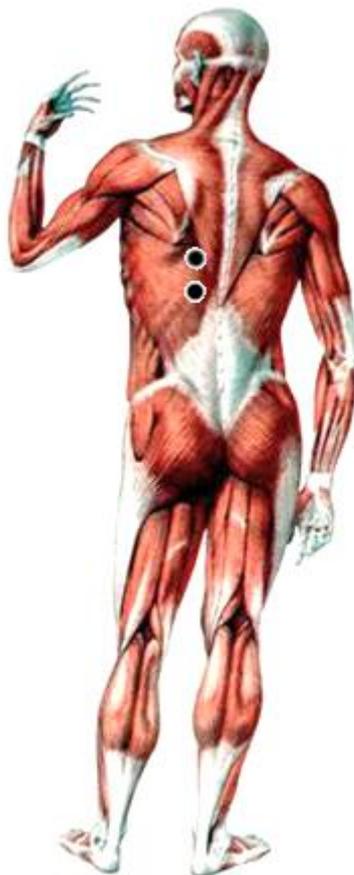


Рис. 3. Примерная схема установки электродов.

Исходное положение пациента во время выполнения упражнения - лежа на животе. Положение рук - «крылышки» или вдоль туловища с отрывом от поверхности кушетки при выполнении упражнения. Пациент работает на приборе «Митон» в пороговом режиме. Порог устанавливается после выполнения пациентом тестового движения и составляет не менее 50% от максимально возможного усилия. О силе мышечного сокращения пациент судит по изменению тональности звука прибора. При выполнении упражнения пациент отрывает от кушетки верхнюю часть туловища и голову единым блоком (без прогиба в шейном отделе позвоночника), прогибая поясничный отдел позвоночника незначительно. Движение по амплитуде небольшое и напряжение разгибателей спины почти полностью происходит в изометрическом режиме. Пациент удерживает напряжение разгибателей спины в течение 2-3 сек (и более - в конце курса тренировок) на уровне, превышающем пороговое значение, затем расслабляется в течение 3-4 сек.

Число повторов упражнений определяется индивидуально в зависимости от силы мышц и увеличивается от процедуры к процедуре на 10-20 раз. К концу курса лечения число повторов может достигать до 120-160 раз за тренировку.

При слабости мышц брюшного пресса дополнительно проводится его тренировка на приборах БОС. Активные электроды ставятся по длиннику *m. rectus abdominis*, нулевой электрод - в стороне от них. Исходное положение - лежа на спине, ноги согнуты в тазобедренных и коленных суставах, стопы на кушетке, поясница прижата к поверхности кушетки. Пациент работает на приборе «Митон» в пороговом режиме. Порог устанавливается после выполнения тестового движения и составляет ориентировочно 40-50% от максимально возможного мышечного усилия. Пациент ориентируется по тембру звукового сигнала. Во время выполнения упражнения пациент выпрямляет ноги в коленных суставах, напрягая мышцы брюшного пресса. При этом поясничный отдел позвоночника должен оставаться прижатым к кушетке. При выполнении упражнения пациент удерживает напряжение мышц брюшного пресса в течение 1,5-2 сек, затем расслабляется в исходном положении 2-3 сек. Число

повторов упражнения зависит от силы мышц брюшного пресса и увеличивается от процедуры к процедуре на 5-10 раз. К концу курса число повторений упражнений может достигать до 80-100 за одну тренировку.

Сеансы БОС проводят дополнительно к процедурам ЛФК ежедневно или через день. В большинстве случаев 5 или 7 процедур достаточно для восстановления мышечного тонуса. Еще 5-7 процедур необходимо для создания мышечного корсета.

Затем можно приступать к решению следующей задачи лечебной физкультуры - формированию навыка правильной осанки. Для выработки правильной осанки при сидении проводится тренировка навыка правильной осанки в исходном положении сидя. Для этого сиденье должно находиться на таком уровне, чтобы при горизонтальном положении бедер вся стопа опиралась на пол. Угол сгибания в тазобедренных, коленных и голеностопных суставах должен составлять 90 градусов. Стопы пациенту надо поставить на ширине плеч. При принятии правильной осанки пациентом достигается стабилизация позвоночного столба [17].

Принятие правильной осанки достигается при одновременном небольшом по интенсивности напряжении мышц туловища - брюшного пресса и разгибателей спины. Наиболее удобным является использование компьютерного «Миотренажера». При работе на нем осуществляется и визуальный и слуховой контроль за развиваемым мышечным усилием. «Миотренажер» позволяет одновременно проводить тренировку двух мышечных групп. Электроды ставятся на разгибатели спины и прямые мышцы живота. Режим работы — поддержание заданного статического уровня напряжения мышц.

Сеанс начинается с выполнения пациентом тестового движения. Пациент принимает правильную осанку, напрягая указанные мышцы (практически работа в изометрическом режиме). При необходимости врач корригирует осанку. Пороги автоматически выставляются компьютером. Необходимо помнить, что сила мышечного сокращения при этом небольшая, но удерживать мышечное напряжение во время сеанса пациент должен в течение длительного времени. Время мышечного усилия составляет 20-30 сек, время отдыха - 5-10 сек. В целом сеанс занимает 20-30 мин. В результате за время процедуры пациент получает достаточно большую нагрузку.

При одновременном воздействии зрительной, слуховой и двигательной коррекции система управления движением значительно быстрее формирует устойчивый двигательный стереотип. Для достижения устойчивого навыка правильной осанки достаточно 8-10 процедур.

Таким образом, полный курс лечения включает в себя 10-12 процедур по восстановлению и укреплению мышц туловища и 8-10 процедур по формированию правильной осанки у пациента.

Оценка эффективности применения метода БОС

Критерием правильности использования данной методики является отсутствие болевого синдрома во время проведения процедуры. Также болевой синдром не должен провоцироваться в течение всего периода реабилитации. Критерием адекватности выбранной нагрузки является появление у пациента после сеанса БОС-тренировки чувства усталости мышц. Оно должно проходить самостоятельно в течение 2-3 часов.

Курс БОС-тренировок начинают при отсутствии у больного болевого синдрома. Однако при проведении диагностической ЭМГ могут сохраняться остаточные изменения характера и амплитуды интерференционной ЭМГ разгибателей спины: снижение амплитуды интерференционной ЭМГ (до 3200-3500 мкВ) и незначительное (в ряде случаев умеренное) ее урежение. При правильном применении данной методики у пациентов с остеохондрозом позвоночника отмечается положительная динамика этих данных. Для контрольной ЭМГ, произведенной по завершению курса реабилитационного лечения, характерно восстановление амплитуды ЭМГ (до 3900-4000 мкВ) и нормализация характера интерференционной кривой.

Об эффективности проведенного курса БОС-тренировок можно судить по результатам тестов на выносливость мышц, формированию навыка правильной осанки и стойкости его сохранения в дальнейшем, улучшению переносимости пациентом бытовых нагрузок.

Прирост времени тестов на выносливость мышц спины и брюшного пресса за период лечения у пациентов, получающих сеансы БОС-тренировок, в 1,4 раза больше по сравнению с пациентами, получающими стандартные курсы реабилитации. У пациентов, получающих сеансы БОС-тренировок по выработке навыка правильной осанки, за период лечения успевает сформироваться указанный навык. БОС-тренировки восстанавливают проприоцептивную чувствительность и, благодаря этому, пациент способен в дальнейшем корректировать свою осанку.

Таким образом, при применении данной методики БОС в стандартные сроки лечения удастся добиться более полноценной реабилитации пациентов с остеохондрозом позвоночника.

Возможные особенности процедур и курсового лечения пациентов

Наиболее оптимальным является применение данной методики не изолированно, а в стандартных комплексах реабилитационных мероприятий, применяемых для лечения пациентов с

остеохондрозом грудного и поясничного отделов. БОС-тренировки включают в комплекс реабилитационных мероприятий после снятия болевого синдрома и ликвидации выраженных дистонических изменений в мышцах.

БОС-тренировки, являющиеся, по сути, дополнительной специфической процедурой лечебной гимнастики, не ограничивают врача в выборе остальных средств реабилитации. Наиболее оптимально проведение БОС-тренировок ежедневно после процедуры лечебной гимнастики. Допустим также режим тренировок через день: день -ЛФК, день - БОС-тренировка, особенно в случае повышенной утомляемости пациента.

В течение процедуры БОС-тренировки врач может корректировать нагрузку, изменяя пороги, установленные после выполнения тестового движения: уменьшать при утомлении пациента или увеличивать при наступлении эффекта вработывания.

В начале курса лечения при выраженной слабости мышц спины и брюшного пресса время удержания напряжения может быть меньше, чем в описанной методике. В таком случае во время первых 2-4 занятий увеличение нагрузки необходимо производить за счет увеличения времени удержания напряжения, а лишь затем - за счет увеличения числа повторов.

При тренировке разгибателей спины у пациентов с выраженным поясничным лордозом под живот рекомендуется подкладывать небольшую подушку (чтобы избежать переразгибания в поясничном отделе и не провоцировать болевой синдром). Также подушку под живот подкладывают пациентам, у которых недавно сняты симптомы обострения заболевания, протекавшего с корешковой симптоматикой.

Возможны различные варианты упражнений при тренировке мышц брюшного пресса в зависимости от выраженности физиологических изгибов позвоночника, эластичности связок, необходимости большей тренировки мышц «верхнего» или «нижнего» пресса у конкретного пациента.

При проведении пациенту в один день процедур БОС-тренировок мышц спины и брюшного пресса наиболее оптимальным является проведение сначала тренировки мышц брюшного пресса, а затем - разгибателей спины. Это связано с более быстрой утомляемостью мышц брюшного пресса.

При тренировке навыка правильной осанки сидя пациент может менять положение рук с целью достижения лучшей коррекции осанки: разворачивать ладони наружу, ставить руки в «широкие крылышки» или разводить их в стороны. Однако, нельзя допускать движений корпусом или переразгибания в грудном отделе позвоночника. (В таком случае необходимо произвести коррекцию нагрузки: изменить уровень порогов или время работы и отдыха).

При наличии у больного выраженного кифозирования в грудном отделе позвоночника тренировка правильной осанки возможна при принятии им разгрузочной позы по Брюгеру: пациент сидит на краю стула с разведенными коленями, плотно опираясь стопами о пол, расслабляет мышцы живота и ягодицы. При этом происходит наклон таза вперед. Как только удастся принять эту позу, верхнепоясничный, грудной и шейный отделы позвоночника выпрямляются в статическом равновесии. В этой позе производится тренировка только разгибателей спины. В этом положении происходит компенсация кифотических положений сидения, а они в настоящее время - рабочие положения основных групп работающего населения. Также действие этой позы очевидно у лиц, которые при расслаблении сидят в позе кифоза.

Наиболее эффективным является проведение полного курса лечения, включающего тренировки по укреплению мышц туловища и формированию навыка правильной осанки. В ряде случаев допустимо проведение тренировок по укреплению мышц туловища в комплексе реабилитационных мероприятий, а затем через 2-3 недели после завершения курса реабилитации проведение БОС-тренировок по формированию навыка правильной осанки.

Заключение

Остеохондроз позвоночника является болезнью века. Лечение его - дорогостоящее и длительное. Медико-социальная значимость проблемы остеохондроза заключается в высокой стоимости лечения данных пациентов. Актуальным является поиск новых методик, ускоряющих процесс реабилитации и способствующих профилактике рецидивов данного заболевания.

Метод БОС является неинвазивным, имеет минимальное количество противопоказаний, хорошо сочетается с другими методами реабилитационного лечения. Его применение позволяет осуществлять более полноценную реабилитацию пациентов с остеохондрозом грудного и поясничного отделов позвоночника, не увеличивая сроки лечения. Это способствует улучшению качества жизни пациентов и удлинению периодов ремиссий данного заболевания.

Рекомендации направлены на повышение эффективности оказания медицинской помощи в лечебных учреждениях медицинской службы МО РФ.

Литература

1. Авакян А.В. К некоторым вопросам этиологии, патогенеза и консервативного лечения остеохондроза позвоночника: Автореф. дисс....докт. мед. наук. - Ереван, 1974. - 32 с.
2. Белова А.Н. Прогнозирование продолжительности и эффективности реабилитации больных с неврологическими проявлениями поясничного остеохондроза // Нижегородский мед. ж. - 1994.-№ 1.- С. 78-80.
3. Блюменталь О.Н., Андреева А.А. Реабилитационно-восстановительные мероприятия у детей с нарушениями осанки // Биоуправление в медицине и спорте: Мат. I Всеросс. конф. - Омск, 1999.-С. 26-27.
4. Богданов О.В., Николаева Н.И., Михайленок Е.Л. Коррекция нарушений осанки и сколиоза у школьников методами функционального биоуправления // Ж. невропатол. психиатр, им. С.С.Корсакова. - 1990. -№ 8. - С. 47-49.
5. Герасимов А.А. Остеохондроз поясничного отдела позвоночника у спортсменов: Автореф. дисс. ...канд. мед. наук. - Л., 1985.-22 с.
6. Героева И.Б. Профилактика возникновения болевого синдрома в спине // ЛФК и массаж - 2002. - № 2. - С. 40.
7. Гусева М.Е. Двигательная реабилитация при патологии позвоночника. // Неврологический вестник. - 1997. - № 3-4. - С. 93-94.
8. Девятова М.В. Нет остеохондрозу. - СПб.: «Комплект», 1998.
9. Егорова Н.Е. Силовые упражнения на тренажерах как средство укрепления мышечного корсета больных остеохондрозом позвоночника // ЛФК и массаж. - 2002. - № 2. - С. 10.
10. Епифанов В.А. (ред.) Лечебная физическая культура: Справочник. - М.: Медицина, 1987. - 528 с.
10. Жулев Н.М., Кандыба Д.В., Яковлев Н.Л. Шейный остеохондроз: Синдром позвоночной артерии: Вертебробазилярная недостаточность. - СПб.: «Лань», 2002.
11. Зинкевич Г.Н., Николайчук Э.В., Николайчук Л.В. Остеохондроз. - Минск, 2002.
12. Каптелин А.Ф. (ред.) Лечебная физкультура в системе медицинской реабилитации. - М., 1995.
13. Косов И.С. Использование биологической обратной связи для восстановления функции мышц при заболеваниях и повреждениях опорно-двигательного аппарата: Автореф. дисс.... докт. мед. наук. - М., 2000.-36 с.
14. Лаврикова В.И. Функциональное состояние позно-соматических и межреберных мышц у детей, больных сколиозом, при коррекции методом ФБУ: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. - М, 1998. -20 с.
15. Лаврикова В.И., Кожевникова М.И., Синяков В.С. ЭМГ-БОС при лечении сколиоза у детей в режиме статических нагрузок // Биоуправление в медицине и спорте: Мат. I Всеросс. конф. - Омск, 1999.-С. 31-33.
16. Левит К., Захсе Й., Янда В. Мануальная медицина. - М.: Медицина, 1993.
17. Леонова С.Ф., Шевченко А.А., Фалинский А.А. и др. Коррекция параметров ходьбы методом БОС у детей с неосложненными компрессионными переломами тел позвонков // Тез. 14-го Общеросс. форума «Здоровье России и биологическая обратная связь». - СПб., 2002.
18. Лытаев С.А., Шанин Ю.Н., Шевченко СБ. Адаптивные механизмы системы движения. - СПб.: «ЭЛБИ», 2001. - 270 с.
19. Мазуров В.И., Онущенко И.А. Остеоартроз. - СПб.: МАЛО, 2002.
21. Миронов С.Л., Цыкунов М.Б., Косов И.С. Биологическая обратная связь как перспективное направление реабилитации в травматологии и ортопедии при нарушениях двигательной функции // Веста, травматол. ортопед, им. Н.Н.Приорова. - 1999. - № 4. - С. 3-8.
22. Орлова М.А. Диагностика и лечение нестабильности шейного отдела позвоночника у детей // Автореф. дисс. ... канд. мед. наук.-СПб., 1996.-22 с.
23. Пинчук Д.Ю., Дудин М.Г. Биологическая обратная связь по электромиограмме в неврологии и ортопедии. - СПб.: «Человек», 2002.-120 с.
24. Пинчук Д.Ю., Сезнева Т.Н., Катъгшева М.В. и др. Использование метода биологической обратной связи (БОС) по параметрам электромиограммы (ЭМГ) в восстановительном лечении детей со сколиотической болезнью позвоночника в условиях специализированного реабилитационного центра // Биол. обратная связь. -2000.-№2.-С. 26-31.
25. Потапчук А.А., Дидур М.Д. Осанка и физическое развитие детей. Программы диагностики и коррекции нарушений. - СПб.: «Речь», 2001.

26. Рухадзе М.М. Эффективность физической реабилитации больных остеохондрозом позвоночника со сколиотической болезнью // Вопр. курортологии, физиотерапии и ЛФК. - 1999. - № 4. - С. 46-48.
27. Стояновский Д.Н. Боль области спины и шеи. - Киев: «Здоровье», 2002. - 390 с.
28. Юмашев Г.С. Травматология и ортопедия. - М.: Медицина, 1977.-504 с.
29. Basmajian J.V. Biofeedback in rehabilitation: a review of principles and practices // Arch. Phys. Med. Rehab. - 1981. - Vol. 62. - P. 469-475.
30. Wong A.M., Lee M.Y., Chang W.H., Tang F.T. Clinical trial of a cervical traction modality with electromyographic biofeedback // Am. J. Phys. Med. Rehabil. - 1997. - Vol. 76, № 1. - P. 19-25.