

Негосударственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов «Институт биологической обратной связи»

Метод биологической обратной связи в комплексной реабилитации пациентов с контрактурами лучезапястного и голеностопного суставов

Учебно-методическое пособие

Редактор:

Воробьев В.В. - доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры амбулаторной хирургии Военно-медицинской академии

Авторы-составители:

Попович И.Д. - врач-реабилитолог клиники амбулаторной хирургии Военно-медицинской академии

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

Рецензент:

Винник Л.Ф. - кандидат медицинских наук, доцент кафедры амбулаторной хирургии Военно-медицинской академии

Метод биологической обратной связи в комплексной реабилитации пациентов с контрактурами лучезапястного и голеностопного суставов / Ред. д.м.н. проф. В.В.Воробьев: Учебно-методическое пособие. - СПб., 2003. - 25 с.

В пособии освещены принципы применения метода биологической обратной связи в комплексной терапии пациентов с контрактурами крупных суставов. Показано, что сочетание классической ЛФК и метода БОС позволяет добиться сокращения сроков реабилитации.

Пособие предназначено для врачей-реабилитологов, травматологов, ортопедов, хирургов, специалистов ЛФК, а также слушателей факультетов переподготовки и повышения квалификации.

Санкт-Петербург, 2003

Метод биологической обратной связи в комплексной реабилитации пациентов с контрактурами лучезапястного и голеностопного суставов

В соответствии с концепцией здравоохранения, принятой в Российской Федерации, к числу мероприятий, направленных на сохранение и восстановление здоровья, относится и реабилитация, представляющая собой дифференцированную этапную систему лечебно-профилактических мер по восстановлению функционального состояния организма и здоровья до оптимума работоспособности посредством преемственного и последовательного применения индивидуально подобранного комплекса методов медикаментозного, хирургического, иммунокорректирующего, психологического, физического и психофизиологического воздействия на функционально или патологически измененные органы и системы организма. С развитием реабилитационного направления в медицине сформировалось твердое убеждение, что система реабилитации при травмах опорно-двигательной системы значительно сокращает расход материальных средств, затрачиваемых на лечение [1, 3, 5, 7].

В структуре всех трудопотерь травмы составляют 47%, причем длительная потеря трудоспособности у пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата может быть следствием недооценки функционального восстановительного лечения [9].

В результате повреждения конечностей возникают как анатомические, так и функциональные нарушения, которые ограничивают возможности самообслуживания, обеспечения бытовых потребностей, трудоспособность. Нередко они приводят к инвалидности вследствие деформаций и посттравматических заболеваний. Наиболее часто утрата трудоспособности отмечается при внутри- и околоуставных повреждениях.

Для нарушения функций опорно-двигательного аппарата характерны:

1. Вегетативно-трофические расстройства (отек, гипотрофия мышц, остеопороз);
2. Болевой синдром (острая и хроническая боль);
3. Ограничение амплитуды движений в суставах;
4. Снижение координации мышечной силы и выносливости (ослабление функции отдельных мышц, снижение общих функциональных возможностей пациента);

5. Нарушение опорной и локомоторной функции (стояние, бег, ходьба, снижение устойчивости, равновесия) и профессиональных двигательных навыков.

Контрактура (от латинского *contrahere* - стягиваться, сокращаться) - стойкое ограничение подвижности сустава вследствие патологических изменений тканей, образующих сустав и/или мягких тканей, функционально связанных с данным суставом [1].

Различают врожденные и приобретенные контрактуры. Последние встречаются значительно чаще, а поэтому имеют более важное практическое значение. Приобретенные контрактуры могут быть травматического, воспалительного, паралитического, дистрофического и фиксационного происхождения.

Существуют следующие виды контрактур:

1. **Дерматогенные** - при грубых рубцовых изменениях кожи вследствие термических и химических поражений (ошпаривания кипятком, расплавами металлов, раскаленными предметами, едкими химическими веществами, боевыми отравляющими веществами и.д.), а также травматических дефектов и распространенных изъязвлений обширных участков поверхности кожи;

2. **Десмогенные** - при рубцовых изменениях соединительнотканых образований, расположенных вблизи пораженного сустава:

- после гнойно-воспалительных процессов в подкожножировой клетчатке (например, кривошея после флегмонозной ангины);

- при патологических изменениях фасций и апоневрозов (например, контрактура Дюпюитрена, обусловленная безболезненным прогрессирующим утолщением и укорочением ладонного апоневроза).

3. **Миогенные** — при травматических повреждениях, воспалительных и дистрофических изменениях мышц и сухожилий:

- при укорочении мышц;

- при укорочении сухожилий;

- как осложнение при ампутации конечности в виде контрактуры ближайшего к культе сустава вследствие неправильного выбора техники операции или послеоперационных осложнений.

4. **Неврогенные** - при нарушениях иннервации мышцы или группы мышц:

- после травматических и воспалительных повреждений нервных стволов (например, болезнь Турнера - контрактура пальцев

и кисти рук вследствие травматического неврита тыльного межкостного нерва);

-при центральных параличах и паре *sax* (спастические контрактуры);

-вследствие ограничения движений в суставе при их болезненности (болевые или анталгические контрактуры)- например, так называемое боннетовское сведение сустава при его воспалении:

-большая группа функционально-приспособительных (компенсаторных) контрактур, формирующихся для компенсации анатомического дефекта. В качестве примера таких контрактур можно привести конскую стопу, функционально удлиняющую укороченную ногу, или контрактуру коленного и тазобедренного суставов, функционально укорачивающую удлиненную ногу;

-при нарушениях психоэмоциональной сферы могут наблюдаться психогенные контрактуры (например, при истерии).

5. **Артрогенные** - вследствие патологических изменений суставных поверхностей и/или мягких тканей сустава:

- после ушибов и переломов поверхностей сочленяющихся костей, вывихов, гемартрозов:

- при артритах и артрозах;

- при длительной неподвижности в иммобилизирующих повязках (фиксационные или постиммобилизационные контрактуры).

6. **Профессиональные** (смешанного генеза) – при перенапряжении определенных групп мышц (например, писчий спазм), хронической травматизации (в качестве примера нередко приводят контрактуру Дюпюитрена у плотников, граверов, столяров, сапожников), интоксикации (контрактуры у типографских наборщиков вследствие хронического отравления свинцом).

Диагноз контрактуры, как правило, трудностей не вызывает.

Лечение контрактур проводится комплексно и связано с их происхождением. Контрактуры, развивающиеся в силу значительных анатомических изменений (келоидные рубцы, дегенеративно-дистрофические изменения фасций и апоневрозов), прежде всего нуждаются в хирургическом лечении, направленном на оперативное устранение причины, вызвавшей деформацию сустава. В других случаях терапевтические мероприятия должны быть направлены на снижение воспаления, уменьшение болевого синдрома, а главное - разработку движений в суставе с помощью методов лечебной физкультуры (ЛФК), физиотерапевтических процедур, массажа и т.д. Прогноз тем лучше, чем моложе больной, легче повреждение, раньше начато лечение [4, 8].

Учитывая необходимость длительных упорных тренировок по разработке движений в пораженном суставе, требующих от пациента высокою уровня мотивации к лечению, весьма целесообразным является применение метода биологической обратной связи (БОС), который в данном случае можно рассматривать как вариант строго индивидуального применения ЛФК под жестким управляемым контролем [2]. Метод БОС позволяет с помощью специальных приборов предоставлять пациенту информацию о работе отдельных мышечных групп, а пациент, опираясь на эту информацию, получает возможность тренировать именно те мышцы, работа которых нуждается в коррекции, что обеспечивает высокую эффективность проводимого лечения.

В практической работе хирурга наибольшее значение имеют постиммобилизационные (фиксационные) контрактуры, причем при длительной неподвижности контрактура развивается не только в пораженном суставе, но и в соседних здоровых суставах, которые также были иммобилизованы. Наиболее подвержены этому процессу пальцы кисти, в суставах которых выраженные контрактуры могут развиваться уже через 2-3 недели иммобилизации.

Больше всего распространены контрактуры лучезапястных и голеностопных суставов в связи с частыми травмами костей и связочного аппарата этих суставов.

Контрактура лучезапястного сустава

Лучезапястный сустав (*articulatio radiocarpea*) является проксимальной частью сложного комбинированного сочленения, - сустава кисти, - соединяющего предплечье с кистью и состоящего из двух отделений - проксимального (собственно лучезапястного сустава) и дистального. разделенных первым рядом костей запястья, играющих роль костного мениска (рис. 1).

Филогенетически, по мере приобретения человеком способности к пронации и супинации предплечья, произошло значительное увеличение дистального эпифиза лучевой кости (*radius*), а дистальный эпифиз локтевой кости (*ulna*) стал короче луча, но на нем, как бы замещаая недостающий конец локтевой кости, образовалась треугольная волокнистохрящевая пластинка (*fibrocartilago triangulare*). Соединительная часть пластинки, богатая сосудами, сильно кровотоцит при повреждении, нередко вызывая развитие гемартроза, отчего хирурги называют ее «кровоавой» связкой.

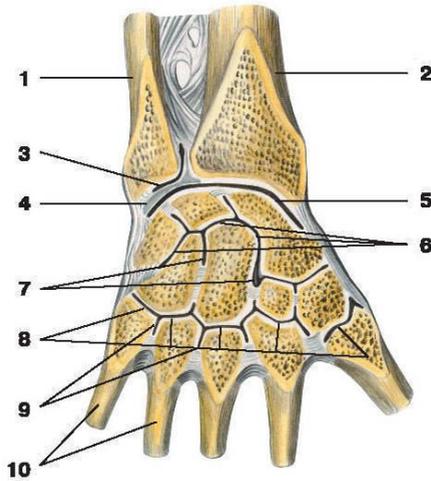


Рис. 1. Кистевой сустав человека в целом и кости, образующие лучезапястный сустав.

1 - локтевая кость; 2-лучевая кость; 4 - полость лучезапястного сустава; 5 - полулунная кость; 6 - трехгранная кость; 7 - ладьевидная кость; 9 - запястно-пястные суставы.

Фактически лучезапястный сустав является сочленением лучевой кости с проксимальным рядом костей запястья (поэтому он и называется лучезапястным, а не предплечезапястным). Опору лучезапястного сустава, суставную ямку, образует расширенный конец лучевой кости, дополненный с локтевой стороны треугольным соединительнотканым хрящом. Суставную головку составляет проксимальный ряд костей запястья: ладьевидная (*os scaphoideum*), полулунная (*os lunatum*) и трехгранная (*os triquetrum*), которые связаны между собой межкостными связками (рис. 1). Таким образом, по числу участвующих костей лучезапястный сустав является сложным, а по форме суставных поверхностей - эллипсоидным.

Дистальный отдел кистевого сочленения состоит из межзапястного сустава, расположенного между первым и вторым рядами костей запястья, и запястнопястных суставов, образованных вторым рядом костей запястья и основаниями пястных костей, причем полости всех этих суставов сообщаются между собой. С точки зрения биомеханики, основной объем движений в кистевом суставе обеспечивается за счет лучезапястного сустава, подвижность же в дистально расположенных сочленениях кисти невелика и носит вспомогательной характер.

Лучезапястный сустав имеет две оси вращения: вокруг фронтальной оси происходит сгибание (в ладонном направлении) и разгибание (тыльное сгибание); вокруг сагиттальной - приведение (локтевое сгибание) и отведение (лучевое сгибание). Кроме того, как и в других двусосных суставах, в лучезапястном суставе возможно в некотором объеме круговое движение, при котором концы пальцев описывают круг. При этом ладонное сгибание происходит при преимущественном движении в лучезапястном суставе, а тыльное сгибание кисти (разгибание) осуществляется при участии межзапястного и запястно-пястных суставов. Лучевое отведение и локтевое приведение также происходят при одновременном движении в лучезапястном суставе и межзапястном сочленении. Таким образом, лучезапястный сустав можно изолированно рассматривать только анатомически, в клиническом отношении он является частью сложного кистевого сустава, амплитуда сгибательных и разгибательных движений в котором составляет в сумме немногим меньше 180° . С клинической же точки зрения, большое количество расположенных рядом суставных сумок и сухожильных влагалищ создает анатомические предпосылки для быстрого распространения гнойно-воспалительных заболеваний в области кисти.

Лучезапястный сустав имеет самостоятельную суставную сумку, верхний край которой плотно прикрепляется к краям суставной поверхности луча и суставного хряща, а нижний - к краю суставной поверхности первого ряда костей запястья. Сумка подкреплена большим количеством соединительнотканых связок.

Мышцы, обеспечивающие сгибание в лучезапястном суставе, и их сухожилия располагаются на передней поверхности предплечья в четыре слоя. Основными мышцами-сгибателями являются (рис. 2):

- лучевой сгибатель кисти (*m. flexor carpi radialis*), двуперистая мышца, начинающаяся от медиального надмыщелка плеча и фасции

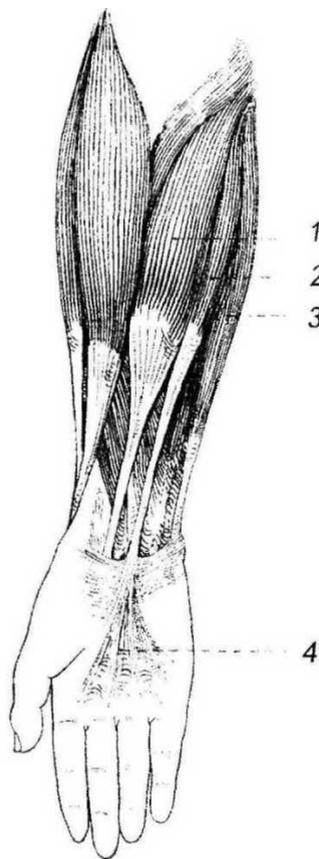


Рис. 2. Мышцы-сгибатели лучезапястного сустава.

1 - лучевой сгибатель кисти; 2 - длинная ладонная мышца; 3 - локтевой сгибатель кисти; 4 - ладонный апоневроз.

предплечья и заканчивающаяся плоским сухожилием у основания II пястной кости;

- длинная ладонная мышца (*m. palmaris longus*), веретенообразное брюшко которой берет начало от медиального надмыщелка плеча и фасции предплечья и длинным тонким сухожилием переходит в ладонный апоневроз;

- локтевой сгибатель кисти (*m. flexor carpi ulnaris*), прикрепляющийся к медиальному надмыщелку плеча и заднему краю локтевой кости и оканчивающийся в конечном счете у основания V пястной кости.

Остальные поверхностные и глубокие мышцы передней поверхности предплечья также могут участвовать в сгибании кисти, но оказывают непрямое действие.

Разгибание в лучезапястном суставе обеспечивают мышцы, расположенные на задней и переднелатеральной поверхности предплечья. К основным мышцам-разгибателям относятся (рис. 3):

- длинный лучевой разгибатель кисти (от. *extensor carpi radialis longus*), начинается от латерального края и латерального надмышелка плеча, в середине предплечья превращается в сухожилие и прикрепляется к тыльной поверхности основания II пястной кости;

- короткий лучевой разгибатель кисти (от. *extensor carpi radialis brevis*), начинается от латерального надмышелка плечевой кости и сумки локтевого сустава и прикрепляется к тыльной поверхности основания III пястной кости;

- локтевой разгибатель кисти (от. *extensor carpi ulnaris*), веретенообразная мышца, начинается от латерального надмышелка плеча и заднего края локтевой кости, в середине предплечья превращается в сухожилие и прикрепляется к тыльной поверхности основания V пястной кости.

Остальные мышцы-разгибатели действуют на лучезапястный сустав косвенно.

Переломы и вывихи костей, образующих лучезапястный сустав, встречаются часто, особенно внутри- и внесуставные переломы метаэпифиза и эпифиза лучевой кости (существует даже термин «перелом луча в типичном месте»). Длительная иммобилизация гипсовой повязкой, включающая и пястные кости, как правило, сопровождается быстрым развитием контрактуры. В хирургической практике нередки и острые воспалительные процессы лучезапястного сустава, которые, в силу вышеперечисленных анатомических особенностей строения кисти, возникают вследствие перехода на сустав гнойно-воспалительных заболеваний, исходящих из мягких тканей и костей пальцев, кисти и предплечья. Нагноительные процессы в лучезапястном суставе протекают крайне тяжело, требуют обширных хирургических вмешательств и длительного послеоперационного лечения, после которого также развиваются выраженные контрактуры.

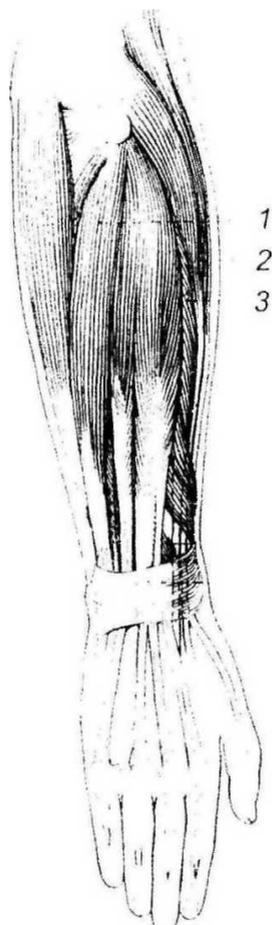


Рис. 3. Мышцы-разгибатели лучезапястного сустава.

1 - локтевой разгибатель кисти ; 2 - длинный лучевой разгибатель кисти; 3 - короткий лучевой разгибатель кисти.

Наибольшее ограничение амплитуды движения возникает вокруг фронтальной оси (сгибание/разгибание кисти), причем именно оно во многом определяет выраженность контрактуры и напрямую связано со степенью нарушения функциональных возможностей кисти.

Большая социальная функция кисти, связанная с обязательным использованием руки в производственной деятельности и в быту, делает исключительно актуальной задачу

максимально возможного восстановления движений в лучезапястном суставе.

Цели лечебной физкультуры у пациентов с контрактурами лучезапястных суставов:

1. Восстановление подвижности в освобожденных от иммобилизации суставах. Как правило, контрактуры лучезапястных суставов сопровождаются развитием тугоподвижности суставов пальцев в связи с нарушением трофики дистальнее травмы или воспалительного процесса и наличием длительного периода иммобилизации.
2. Укрепление атрофичных мышечных групп предплечья и кисти.
3. Восстановление силы и выносливости мышц.
4. Восстановление координации движений и профессиональных двигательных навыков.

После прекращения иммобилизации движения в лучезапястном суставе выполняются вначале в облегченных условиях с малой амплитудой, по мере ее восстановления - с максимально возможной. В комплексном лечении применяются методы классической ЛФК, массаж, физиотерапия. Показаны упражнения в теплой воде или выполнению упражнений должны предшествовать тепловые процедуры. Необходимо постепенно увеличивать и бытовые нагрузки на поврежденную конечность: стирку, мытье посуды, уборку помещений.

Обычно за время реабилитационного лечения больных с контрактурами лучезапястных суставов легче всего решается первая задача, а вторая и третья - лишь частично. Это связано с тем, что нормальное функционирование травмированного сустава и полноценная нагрузка на него возможны только при достижении достаточной амплитуды движений, а восстановление силы и выносливости мышц - при достаточной функциональной нагрузке. Сеансы БОС-тренировок позволяют производить укрепление мышц параллельно с восстановлением подвижности в освобожденном от иммобилизации суставе.

Применение метода БОС особенно показано следующим пациентам:

- с выраженной атрофией мышц предплечья и кисти, что может быть связано с индивидуальными особенностями организма и с длительным периодом иммобилизации при переломах со

- смещением костных отломков, проведением операций металлоостеосинтеза замедленной консолидацией перелома;
- рабочих профессий или профессий, связанных с выполнением точных движений кистью, то есть таких, при которых восстановление работоспособности возможно при восстановлении не только амплитуды движений в суставе, но и силы и точности движений.

В работе использовалась аппаратура опорно-двигательного кабинета БОС производства ЗАО «Биосвязь» (Санкт-Петербург). В состав кабинета входят следующие приборы:

1. Аппарат с биологической обратной связью по световому и звуковому сигналу для восстановления двигательной функции мышц **«Митон-БОС»** (государственное регистрационное удостоверение Министерства Здравоохранения РФ № 29/03030497/1417-00, сертификат соответствия № РОСС RU. ME20.V01860). Двухканальный стационарный прибор «Митон-БОС» позволяет одновременно контролировать функцию двух мышечных групп (например, сгибателей и разгибателей какого-либо сустава).
2. Устройство для нервно-мышечной релаксации с биологической обратной связью **«Миотоник»** (государственное регистрационное удостоверение Министерства Здравоохранения РФ № 29/03020501/2100-01, сертификат соответствия № РОСС RU. ME20.V01861). «Миотоник» - портативный одноканальный прибор БОС, обеспечивающий работу в двух режимах: непрерывном и пороговом.
3. **Аппаратно-программный комплекс** для коррекции расстройств функциональных систем организма путем преобразования электрофизиологических сигналов в звуковые и зрительные сигналы обратной связи **КАПфс-БОС-«БИОСВЯЗЬ»** (государственное регистрационное удостоверение Министерства Здравоохранения РФ № 29/03010402/3932-02, сертификат соответствия № РОСС RU. ME20.V02924), в состав которого входит персональный компьютер современной конфигурации, оснащенный программным обеспечением «Миотренажер». Комплекс обеспечивает графическое отображение огибающей электромиограммы контролируемой мышцы на экране монитора, а специально разработанная программа

«Миотренажер» предлагает несколько различных режимов тренировки мышц.

4. **Комплекс-тренажер миографический игровой** с биологической обратной связью **КМИ-БОС-«БС»** (государственное регистрационное удостоверение Министерства Здравоохранения РФ № 29/03020501/2267-01. сертификат соответствия № РОСС RU.МЕ20.В02040), в состав которой входит прибор «Миотоник» и игровая приставка типа «Sega». «PlayStation» и т.д. включаемая «Миотоником».

Сеансы лечения с применением метода БОС начинают при отсутствии у пациента выраженного болевого синдрома и большой отечности через 1-2 дня после начала занятий ЛФК в целях постепенного увеличения нагрузки на пораженный сустав и его мышцы. При сохранении болевого синдрома в течение длительного времени (из-за характера травмы или психологических особенностей больного) разработку движений в пораженном суставе проводят после проведения блокады сустава или обезболивающей физиотерапевтической процедуры (например, электрофорез с новокаином). Целесообразно проведение сеанса БОС-тренировок после занятия ЛФК, тепловой физиотерапевтической процедуры или процедуры массажа.

Исходное положение пациента - сидя, травмированная рука лежит на подлокотнике кресла или на колене. Активные электроды устанавливаются на двигательные точки длинного и короткого лучевых разгибателей и локтевого сгибателя кисти [6]. Пассивный электрод, как и в других случаях применения ЭМГ-БОС, накладывается неподалеку от активных, главное, чтобы он располагался не по длиннику брюшка тренируемой мышцы.

Двигательная точка лучевых разгибателей кисти определяется следующим образом: в положении полусогнутого и полупронированного предплечья проводится условная линия, соединяющая латеральный край локтевого сгиба и середину запястья; двигательная точка разгибателей находится на расстоянии $\frac{1}{3}$ от локтевого сгиба (рис. 4).

Двигательная точка локтевого сгибателя кисти находится на $\frac{1}{3}$ (считая от локтя) линии, соединяющей шиловидный отросток локтевой кости с медиальным надмышечком плеча (рис. 5).



Рис. 4. Расположение электродов на мышцах-разгибателях.



Рис. 5. Расположение электродов на мышцах-сгибателях.

Наиболее оптимальным является использование двухканальных приборов ЭМГ-БОС для тренировок двух мышечных групп - сгибателей и разгибателей лучезапястного сустава, во время одной процедуры.

Пациент поочередно выполняет разгибание и сгибание в лучезапястном суставе по максимально возможной амплитуде с удержанием кисти в крайних точках с максимальным напряжением мышц. Тренировки проводятся на двухканальном электромиографическом аппарате «Митон-БОС» в пороговом режиме и на аппаратно-программном компьютерном комплексе «Миотренажер» (режим работы - «поддержание заданного статического напряжения мышц»). Время тренировки в среднем составляет 30 мин. На первых сеансах возможно проведение более

коротких тренировок в связи со слабостью мышц и их быстрой утомляемостью, а также при пролонгировании болевого синдрома у пациентов с внутрисуставными переломами, остаточным смещением отломков, металоостеосинтезом, при наличии предшествующего артроза у лиц пожилого и старческого возраста.

При замедленной разработке контрактуры через 5-7 сеансов целесообразно добавить тренировку на «Миотренажере» в режиме работы «выработка моторной реакции». В конце курса лечения у пациентов, работа которых требует точных манипуляционных действий, проводят тренировку в режиме работы «поддержание заданного динамического уровня напряжения мышц».

Курс БОС-тренировок в среднем составляет 10-12 процедур, проводимых ежедневно или через день.

Возможно также проведение изолированного БОС-тренинга мышц-сгибателей или мышц-разгибателей лучезапястного сустава при преимущественном ограничении только одного из движений (сгибания или разгибания) с помощью одноканального прибора ЭМГ-БОС «Миотоника» или игрового миографического комплекса; последний, в силу высокой эмоциональной заинтересованности пациента, особенно эффективен для преодоления психологического барьера у лиц с настороженным отношением к лечению.

Как показала практика, применение сеансов БОС-тренировок у пациентов с контрактурами лучезапястных суставов не приводит к более быстрому увеличению амплитуды движений в травмированном суставе, однако достоверно быстрее восстанавливается сила кисти (на 9,3 кг по сравнению с 5 кг в контрольной группе) и точность манипуляционных навыков.

Сеансы БОС-тренировок целесообразно сочетать с другими методами восстановительного лечения, занятиями традиционной ЛФК, заданиями на самостоятельные двигательные упражнения и т.д. При сочетании классической ЛФК с БОС-тренировками у пациентов с тяжелыми травмами в районе лучезапястного сустава можно добиться сокращения сроков реабилитации и восстановления профессиональной пригодности.

Клинические примеры:

1. ***Пациент Т-ов, 45 лет***, поступил в клинику с жалобами на ограничение движений в правом лучезапястном суставе, болезненность при движении в нем, отечность правой кисти. За 1 мес. и 2 нед. до поступления в результате падения на улице получил травму: закрытый вколоченный перелом дистального

метаэпифиза правой лучевой кости. Гипсовая иммобилизация в течение 1 мес. и 10 дней. При осмотре: правый лучезапястный сустав отечен, сила правой кисти снижена до 16 кг (сила левой кисти 44 кг). Амплитуда движений в правом лучезапястном суставе (сгибание-разгибание) ограничена до 70° градусов: сгибание - 160°, разгибание - 130° (в левом суставе - 155°: сгибание - 95°, разгибание - 110°). Пронация, супинация, лучевое приведение, локтевое отведение в правом лучезапястном суставе ограничены незначительно. Пальпация места перелома безболезненна. На контрольной рентгенограмме - сросшийся перелом дистального метаэпифиза правой лучевой кости.

Диагноз: консолидированный перелом дистального метаэпифиза правой лучевой кости от 6.11.01, постиммобилизационная комбинированная контрактура правого лучезапястного сустава.

Проведен курс реабилитационного лечения, включающий физиотерапию, иглорефлексотерапию, массаж, ЛФК. Процедуры БОС-тренировки мышц предплечья были включены в комплекс реабилитационных мероприятий на следующий день после начала занятий ЛФК. Проведено 15 тренировок мышц предплечья ежедневно на компьютерном «Миотренажере» в режиме «поддержание заданного уровня статического напряжения мышц» и режиме «выработка моторной реакции». В результате проведенного лечения отек кисти исчез, боли при движении в правом лучезапястном суставе перестали беспокоить. Амплитуда движений в правом лучезапястном суставе возросла до 110° (сгибание - 130°, разгибание - 120°), сила правой кисти увеличилась более чем в 2 раза: до 34 кг. По завершению трехнедельного курса лечения пациент приступил к выполнению своих служебных обязанностей.

2. **Пациентка П-ва**, 64 лет, поступила с жалобами на ограничение амплитуды и болезненность движений в левом лучезапястном суставе. За 1 мес. до поступления упала на улице на руку. Поставлен диагноз: закрытый перелом дистального метаэпифиза левой лучевой кости. Гипсовая иммобилизация и течение 1 мес. Поступила на отделение для проведения реабилитационного курса лечения.

При осмотре отмечалась сглаженность контуров левого лучезапястного сустава, болезненность при движениях в нем, амплитуда движений - 80° (сгибание 125°, разгибание 155°), в

правом лучезапястном суставе 125°. Пронация, супинация, лучевое приведение, локтевое отведение ограничены незначительно. Сила левой кисти резко снижена и составляет всего 2 кг (сила правой кисти 13 кг). Пальпация места перелома безболезненна. На контрольной рентгенограмме - сросшийся перелом дистального метаэпифиза левой лучевой кости.

Диагноз: консолидированный перелом дистального метаэпифиза левой лучевой кости от 20.09.02, постиммобилизационная комбинированная контрактура левого лучезапястного сустава.

Проведен комплекс реабилитационных мероприятий, включающий ЛФК, иглорефлексотерапию, физиотерапевтическое лечение. Сеансы БОС-тренировок мышц левого предплечья начаты через 1 день после начала ЛФК, проводились на компьютерном «Миотренажере», режим работы - «поддержание заданного уровня статического напряжения мышц», ежедневно, всего 12 процедур. В результате проведенного лечения амплитуда движений в левом лучезапястном суставе увеличилась до 110° градусов (сгибание - 110°, разгибание - 140°). Пронация, супинация, лучевое приведение, локтевое отведение восстановлены полностью. Сила левой кисти возросла до 10 кг. Движения в левом лучезапястном суставе безболезненны, отека сустава нет.

Контрактура голеностопного сустава

Голеностопный сустав (*articulatio talocruralis*), подобно лучезапястному, является проксимальной частью сложного комбинированного сочленения, сустава стопы,- соединяющего голень со стопой и состоящего из двух отделений - верхнего (собственно голеностопного сустава) и нижнего, между которыми находится таранная кость, играющая роль костного мениска (рис. 7).



Рис. 7. Голеностопный сустав человека.

1 - малоберцовая кость; 2 - большеберцовая кость; 3 - суставная полость; 4 - таранная кость.

В образовании голеностопного сустава принимают участие суставные поверхности дистальных концов большеберцовой (*tibia*) и малоберцовой (*fibula*) костей и суставная поверхность блока таранной кости (*talus*) - единственной кости предплюсны, непосредственно сочленяющейся с костями голени. Сустав устроен таким образом, что медиальная лодыжка большеберцовой кости и латеральная лодыжка малоберцовой кости наподобие вилки очень плотно охватывают боковые стороны блока таранной кости, а вся тяжесть тела передается с нижней суставной поверхности большеберцовой кости на верхнюю суставную поверхность блока таранной кости. Суставная сумка прикрепляется вдоль хрящевого края суставных поверхностей и усилена многочисленными мощными связками, идущими по бокам сустава от лодыжек к соседним костям и обеспечивающими высокую механическую прочность сустава. По характеру строения голеностопный сустав является винтообразным и движения в нем происходят почти исключительно

вокруг поперечной оси, проходящей через блок таранной кости: стопа может подниматься носком кверху (тыльное сгибание) или опускаться книзу (подошвенное сгибание), причем амплитуда движений в норме не превышает 70°. Ротационные движения, абдукция и аддукция в комбинации с флексией возможны в небольшом объеме благодаря дистальному межберцовому сочленению.

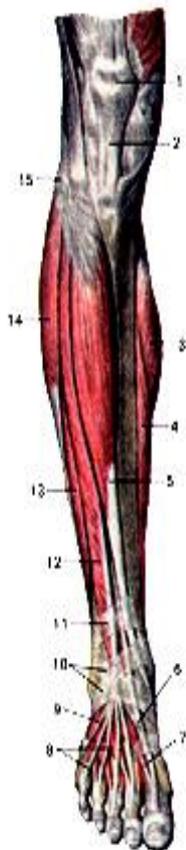
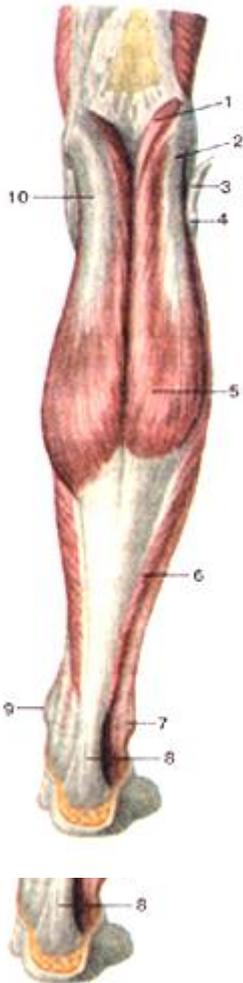


Рис.8. Мышцы, обеспечивающие тыльное сгибание стопы.

- 14 - длинный разгибатель пальцев;
- 15 - передняя большеберцовая мышца;



Ющие подошвенное сгибание стопы.
 Яловидная мышца.

Тыльное сгибание стопы обеспечивают следующие основные мышцы, расположенные на передней поверхности голени (рис. 8):

- передняя большеберцовая мышца (*m. tibialis anterior*), самая сильная из тыльных сгибателей, начинается на латеральном мыщелке и боковой поверхности большеберцовой кости, опускается вдоль латерального края последней, переходит в дистальной трети голени в крепкое сухожилие и прикрепляется к основанию I плюсневой кости;
- длинный разгибатель пальцев (*m. extensor digitorum longus*), начинается от латерального мыщелка большеберцовой кости, головки и передней части малоберцовой кости, переходит в

сухожилие, которое разделяется на четыре части, прикрепляющиеся к сухожильному растяжению на тыле II-V пальцев;

- длинный разгибатель большого пальца (*m. extensor hallucis longus*), глубоколежащая мышца, начинается на малоберцовой кости и межкостной перепонке и прикрепляется сухожилием ко второй фаланге большого пальца.

Подошвенное сгибание осуществляют мышцы, расположенные на задней поверхности голени (рис. 9):

- икроножная мышца (*m. gastrocnemius*), начинается двумя головками над обоими мыщелками бедренной кости, затем головки соединяются вместе и на середине голени переходят в сухожилие, срастающееся с сухожилием камбаловидной мышцы с образованием мощного ахиллова сухожилия, и прикрепляется к задней поверхности бугра пяточной кости;

- камбаловидная мышца (*m. soleus*), массивная мышца, лежащая под икроножной, прикрепляется к большей части поверхности костей голени, направляется вниз и посредством суживающегося сухожильного растяжения прикрепляется к ахиллову сухожилию. С анатомо-функциональной точки зрения эти две мышцы представляют собой единое мышечное образование - трехглавую мышцу голени (*m. triceps surae*).

Остальные мышцы голени принимают косвенное участие в осуществлении тыльного или подошвенного сгибания стопы.

Открытое положение голеностопного сустава и то обстоятельство, что он выносит всю нагрузку тела, объясняет сравнительно частые повреждения и заболевания этого сустава. Наиболее частой причиной контрактуры голеностопного сустава являются переломы и переломовывихи его костей.

Особенностью травм в районе голеностопного сустава является длительный период иммобилизации и зачастую ограничение в постиммобилизационном периоде функциональной нагрузки на поврежденную конечность. Эти факторы приводят к развитию атрофии мышц голени и более трудной разработке амплитуды движений в голеностопном суставе.

К наиболее быстрой атрофии склонна передняя большеберцовая мышца, гипотрофия которой приводит к развитию у пациентов с данной патологией характерной «шлепающей» походки. Гипотрофия икроножной мышцы также нарушает стереотип ходьбы

(фазу заднего толчка) и способствует развитию посттравматического плоскостопия.

Реабилитация пациентов с контрактурами голеностопных суставов в связи с указанными факторами занимает длительное время. В занятия лечебной физкультурой у пациентов с последствиями таких травм обязательно включают упражнения на укрепление мышц бедра, голени, увеличение подвижности в голеностопном суставе, тренировку мышц свода стопы. Применяются специальные упражнения: активные движения пальцами стоп, тыльное и подошвенное сгибание стопы, круговые движения в голеностопном суставе, пронация и супинация стопы, захватывание пальцами стопы мелких предметов и удержание их, перекачивание стопой теннисного мяча, цилиндра, давление стопой о подстопник различной плотности и другие.

Весьма целесообразным является включение процедуры БОС-тренировки мышц голени в качестве дополнительной процедуры ЛФК. Тренировку на аппаратах БОС проводят после процедуры ЛФК, тепловой физиопроцедуры или процедуры массажа при отсутствии выраженного болевого синдрома и наличии тенденции к уменьшению отечности стопы и голени, хотя необходимо подчеркнуть, что само по себе наличие отека не является противопоказанием для БОС-тренировок. БОС-тренировки начинают через одно-два занятия после начала процедур ЛФК и постепенно увеличивают нагрузку.

Тренировка мышц голени проводится в исходном положении сидя. Электроды накладываются на двигательные точки мышц травмированной голени [6]:

- для отработки подошвенного сгибания - на двигательные точки икроножной мышцы, которые находятся в наиболее выпуклых местах медиальной или латеральной головки;

- для отработки тыльного сгибания - на двигательные точки передней большеберцовой мышцы, расположенные на 4-5 см ниже и латеральнее бугристости большеберцовой кости.

Пациент выполняет подошвенное сгибание в голеностопном суставе. При наличии у больного посттравматического плоскостопия, стопу следует удерживать на носок. При вальгусной установке стопы подошвенное сгибание дополняется супинацией стопы. Электроды устанавливаются на двигательную точку икроножной мышцы.

При выполнении тыльного сгибания в голеностопном суставе электроды ставят на двигательную точку передней большеберцовой

мышцы. При наличии вальгусной установки движение также дополняется супинацией стопы.

Первые 3-5 процедур проводят на аппарате «Митон» или компьютерном «Миотренажере» в целях точной дозировки нагрузки. Режим работы пороговый (на «Митоне») или «Поддержание заданного статического уровня напряжения мышц» (на «Миотренажере»).

Пациент выполняет поочередно сгибание и разгибание в голеностопном суставе с максимально возможной амплитудой и удержанием стопы в крайних положениях с максимальным усилием мышц. Поочередное напряжение сгибателей и разгибателей позволяет пациенту тренировать указанные мышцы на уровне высокой нагрузки и снизить их утомляемость. Кроме того, движения в суставе по максимально возможной амплитуде, повторенные многократно, способствуют улучшению кровообращения, а, соответственно, и уменьшению отечности, снятию болевого синдрома. Это особенно важно для пациентов с рентгенологически установленным посттравматическим артрозом голеностопного сустава.

В дальнейшем тренировку мышц голени можно проводить на игровом миографическом комплексе. Игровой характер тренировки увеличивает время работы мышц на уровне субмаксимальной нагрузки и существенно повышает эмоциональный тонус пациентов. При замедленной разработке амплитуды движений в голеностопном суставе следует добавить тренировку мышц голени на компьютерном «Миотренажере» в режиме работы «Выработка моторной реакции».

Несмотря на довольно большую нагрузку на мышцы, отмечается хорошая переносимость процедур, что связано с попеременным напряжением сгибателей и разгибателей голеностопного сустава. После процедуры возможно появление чувства усталости мышц, которое проходит, как правило, в течение 15-40 мин. Каждая процедура занимает около 30 мин. На курс лечения необходимо 10-12 процедур, проводимых ежедневно или через день.

В результате применения БОС-тренировок отмечается более быстрое восстановление амплитуды движений в голеностопном суставе (увеличение за период лечения на 24° у пациентов, получавших БОС-тренировки, и на 16° - у пациентов, получавших стандартный курс лечения) и увеличение силы сокращений мышц голени (в 2-2,5 раза за время лечения).

Таким образом, при включении БОС-тренировок в реабилитационный курс у пациентов возрастал темп восстановления функции травмированного голеностопного сустава.

Клинические примеры:

Пациент И-ов, 57 лет, поступил с жалобами на отечность правой голени, голеностопного сустава, стопы, увеличивающиеся к вечеру, выраженное ограничение амплитуды движений в правом голеностопном суставе, боли в нем и правой стопе при статической нагрузке. За полтора месяца до этого - закрытый двухлодыжечный перелом правой голени со смещением. В течение 6 дней скелетное вытяжение, затем - операция металлоостеосинтеза, гипсовая иммобилизация.

При поступлении: ходит с палкой. Имеется отечность правой стопы, голеностопного сустава и правой голени до верхней трети. Амплитуда движений в правом голеностопном суставе резко ограничена - 10°: сгибание - 110°, разгибание - 120° (в левом - 55°: сгибание - 80°, разгибание - 135°). Пальпация области правого голеностопного сустава слабо болезненна по внутренней поверхности. Рентгенологически: консолидированный перелом обеих лодыжек на фоне металлоостеосинтеза.

Диагноз: консолидирующийся двухлодыжечный перелом правой голени от 04.04.02 со смещением, металлоостеосинтез пластиной, комбинированная постиммобилизационная контрактура правого голеностопного сустава.

Проведено комплексное реабилитационное лечение: физиотерапия (ультразвук, парафин), массаж, иглорефлексотерапия, лечебная физкультура. Тренировка мышц голени на аппаратуре биологической обратной связи включена в комплекс реабилитационных мероприятий через 2 дня после начала лечения и проводилась по указанной методике ежедневно, всего 21 процедура. Первые 6 процедур выполнялись на компьютерном «Миотренажере», режим работы «Поддержание заданного статического уровня напряжения мышц», затем - на игровом миографическом комплексе.

В результате проведенного лечения отмечалась выраженная положительная динамика состояния: исчезла отечность правой голени, значительно возрос тонус мышц голени, увеличилась амплитуда движений в правом голеностопном суставе на 20° (сгибание - 90°, разгибание - 120°). Ходит самостоятельно. Болевого синдрома нет. Больному рекомендован повторный курс лечения через 3 месяца.

Пациент К-ий, 35 лет, поступил с жалобами на выраженную отечность левой стопы, голеностопного сустава, левой голени, ограничение амплитуды движений в левом голеностопном суставе. За 3 месяца до поступления во время игры в футбол получил травму - подкожный разрыв левого ахиллова сухожилия. Через месяц после травмы произведена пластика сухожилия. Гипсовая иммобилизация в течение 2 мес. (до момента поступления).

При поступлении: послеоперационный рубец по задненаружной поверхности левой голени в нижней трети без признаков воспаления, малоподвижный 20 x 0,2 см, незначительно болезненный. Имеется отек левого голеностопного сустава, левой голени и стопы. Амплитуда движений в левом голеностопном суставе ограничена: 25° (сгибание -95°, разгибание - 120°). в левом - 80° (сгибание - 70°, разгибание - 150°). Ходит с тростью.

Диагноз: подкожный разрыв ахиллова сухожилия левой голени от 04.06.02, пластика ахиллова сухожилия 10.07.02, постам мобилизационная контрактура левого голеностопного сустава.

Проведено комплексное реабилитационное лечение: физиотерапия (ДДГ, магнитолазеротерапия), массаж, иглорефлексотерапия, лечебная физкультура. Тренировка мышц левой голени на аппаратах биологической обратной связи начата через 2 дня после поступления. Проведено 13 сеансов БОС-тренировок ежедневно по указанной методике, первые две процедуры - на компьютерном «Миотренажере», затем - на игровом миографическом комплексе. Заключительное занятие на «Миотренажере». В результате проведенного лечения отечность значительно уменьшилась (остался небольшой отек стопы), амплитуда движений в левом голеностопном суставе возросла на 40° и стала равна 65° (сгибание - 75°, разгибание -140°), восстановился стереотип ходьбы. Больному рекомендовано ношение эластичных гольф.

Таким образом, как показывают полученные результаты, применение метода БОС в комплексном лечении пациентов с контрактурами лезапястного и голеностопного суставов сокращает сроки и улучшает качество проводимых реабилитационных мероприятий.

Литература

1. Большая медицинская энциклопедия / Под ред. А.Н.Бакулева. - М.: Советская энциклопедия, 1959.
2. Ивановский Ю.В., Сметанкин А.А. Принципы использования метода биологической обратной связи в системе медицинской реабилитации / Биол. обратная связь. - 2000. - № 3. - С. 2-9.
3. Каптелин А.Ф. (ред.) Лечебная физкультура в системе медицинской реабилитации / Под ред. А.Ф. Каптелина. - М.: Медицина, 1995.
4. Левит К., Захсе И., Янда В. Мануальная медицина. - М.: Медицина, 1993.
5. Лечебная физическая культура: Справочник / Под ред. В.А.Епифанова - М.: Медицина, 1987.
6. Пинчук Д.Ю., Дудин М.Г. Биологическая обратная связь по электромиограмме в неврологии и ортопедии: Справочное руководство. - СПб.: Человек, 2002. - 120 с.
7. Потапчук А.А., Дидур М.Д. Осанка и физическое развитие детей. Программы диагностики и коррекции нарушений. - СПб.: Речь, 2001.
8. Цикунов МБ. Принципы реабилитации при травмах конечностей // Лечебная физкультура и массаж. - 2002. - № 2. - С. 18-23.
9. Юмашев Г.С. Травматология и ортопедия. - М.: Медицина, 1977.