

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НИИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И РЕАБИЛИТАЦИИ САМГМУ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ, СПОРТИВНОЙ
МЕДИЦИНЫ, ФИЗИОТЕРАПИИ И КУРОРТОЛОГИИ**

**ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА РОБОТИЗИРОВАННОЙ МЕХАНОТЕРАПИИ
ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ «FLEX-F04» ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ И
ПОВРЕЖДЕНИЯХ ПЛЕЧЕВЫХ СУСТАВОВ**

Методическое пособие

Утверждено ЦКМС

29 марта 2022 г.

Протокол № 5

Проректор по научной работе

д.м.н., профессор

И.Л.Давыдкин



Самара-2022

Методическое пособие разработано НИИ восстановительной медицины и реабилитации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Директор – д.м.н., профессор А.В.Яшков

Авторы:

Яшков А.В.- доктор медицинских наук, профессор, директор НИИ восстановительной медицины и реабилитации ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, зав. кафедрой медицинской реабилитации, спортивной медицины, физиотерапии и курортологии СамГМУ.

Поляков В.А. – кандидат медицинских наук, зам. директора НИИ восстановительной медицины и реабилитации ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России по научной работе, доцент кафедры медицинской реабилитации, спортивной медицины, физиотерапии и курортологии СамГМУ.

Шелыхманова М.В. - кандидат медицинских наук, научный сотрудник НИИ восстановительной медицины и реабилитации ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, доцент кафедры медицинской реабилитации, спортивной медицины, физиотерапии и курортологии СамГМУ.

Растопина Е.И. - кандидат медицинских наук, врач ЛФК отделения реабилитации ФГБОУ ВО СамГМУ МЗ России.

Рецензенты:

Повелихин А.К.-профессор кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии ФГБОУ ВО СамГМУ МЗ России, доктор медицинских наук.

Просвилов Е.Ю. – доктор медицинских наук, врач-ревматолог медицинского центра «Самарский» ООО «Арника».

Методические рекомендации утверждены на ЦКМС ФГБОУ ВО Самарский государственным медицинский университет Минздрава России, протокол № от

В методических рекомендациях реализованы требования Законов Российской Федерации: разработка, изложение, представление на согласование и утверждение нормативных и методических документов ФМБА России (система стандартизации в здравоохранении Российской Федерации. Группа 15. Требования к документации в здравоохранении. Утверждено 24.10.2010 г.). Введение в действие – 1 квартал 2018 г.

АННОТАЦИЯ

В настоящих методических рекомендациях представлено научное обоснование применения аппарата роботизированной механотерапии верхних конечностей «FLEX-F04» (ООО НПВ «Орбита», г. Уфа) для дозированного пассивно-динамического воздействия на плечевой сустав с целью восстановления амплитуды движений, снятия гипертонуса мышц, усиления кровообращения и трофических процессов, уменьшения и ликвидации болевого синдрома.

Методические рекомендации предназначены для специалистов по медицинской реабилитации, врачей лечебной физкультуры и спортивной медицины, травматологов-ортопедов, ревматологов, физиотерапевтов.

Область применения:

- лечебно-профилактические учреждения травматолога - ортопедического и ревматологического профиля;
- реабилитационные отделения и центры;
- центры спортивной медицины;
- санаторно-курортные учреждения;
- образовательные учреждения высшего и среднего медицинского образования, занимающиеся последипломной подготовкой и переподготовкой.

Нормативные ссылки:

При написании методических рекомендаций были использованы следующие нормативные документы:

- ГОСТ 1.5-2001 (ред.2005) Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, содержанию и обозначению;
- ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Общие требования и правила оформления.
- ГОСТ 15.101-98 (ред. 2003г.) Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	5
2. Методика проведения процедур.....	10
3. Методы исследования.....	14
4. Характеристика пациентов реабилитационных групп.....	15
5. Методика проведения исследования.....	16
6. Результаты лечебно-реабилитационных мероприятий.....	16
7. Выводы.....	18
8. Заключение	18
9. Литература	18

ВВЕДЕНИЕ

Жалобы на боль в плече предъявляют более 25% опрошенных. Это является одной из важнейших проблем травматологии, ортопедии и ревматологии. Поскольку, по количеству дней нетрудоспособности сразу после гриппа и острых респираторных заболеваний следуют травмы и заболевания опорно-двигательной системы, физическая реабилитация таких больных является важной социальной проблемой [1,2]. Боль в плече наблюдается в клинической картине не только травматологических, но и неврологических, соматических заболеваний. У женщин она встречается в 1,5 раза чаще, чем у мужчин. По литературным данным 65% боли в плече обусловлены патологией вращающей манжеты плеча, 11% - с воспалением перикапсулярной мускулатуры, 10 % - патологией акромиально-ключичного сустава, 3% - артрозом плечевого сустава, а в 5% - боль иррадирует из шейного отдела позвоночника при остеохондрозе.

Плечевой сустав – один из самых сложных суставов в организме человека. В связи с большой подвижностью и особенностями анатомического строения он нуждается в точном центрировании головки плечевой кости к поверхности сустава, что может обеспечиваться только слаженной работой всего мышечно-связочного аппарата [3].

У спортсменов и лиц физического труда наиболее частой причиной боли при движении в плечевом суставе является тендинит «вращающей манжеты плеча» [4,5,6,7]. Манжету плеча образуют надостная, подостная, подлопаточная и малая круглая мышца. К ее функциональному звену относят также сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, акромиальный отросток, клювовидно-акромиальную связку и ключично-акромиальное сочленение.

Манжета плеча выполняет три основные функции:

- прижимает головку плечевой кости;
- участвует в активном вращении плеча;
- обеспечивает динамическую стабильность плечевого сустава.

Болевые ощущения возникают в том случае, если вращающая манжета не может выполнять роль статического стабилизатора, поддерживая головку плечевой кости и вынуждена компенсировать это эксцентрическим сжатием. Повышенные физические нагрузки ведут к ее усталости, эксцентрическим перегрузкам и развитию воспаления.

Важную роль в фиксации головки плечевой кости играет подостная мышца и ее сухожилие при приведении плеча. Поэтому они являются местом наиболее частого травмирования, связанного с мышечным перенапряжением.

Несбалансированность сил внутреннего и наружного вращения может привести к развитию тендовагинита.

Слабость внешних ротаторов во время «торможения» плеча может привести к развитию усталости и повреждению тканей, особенно сухожилия подостной мышцы плеча.

Одним из самых проблемных мест плечевого сустава является субакромиальное пространство. Это узкая щель (около 7 мм) между акромиальным отростком и головкой плечевой кости. При поднятии руки вверх здесь всегда немного сдавливаются сухожилия и суставная сумка. Это явление и носит название импичмент (impingement) – удар, столкновение. В определенных случаях происходит сдавление, раздражение и воспаление мягких тканей, сопровождающееся болью и ограничением подвижности, что и называется импичмент-синдромом или синдромом «замороженного» плеча.

Этот синдромо-комплекс был впервые описан в 1972 году Неером С.С.

Особенно часто страдает сухожилие надостной мышцы, находящееся непосредственно под акромиальным отростком и являющееся частью вращательной манжеты плеча, охватывающей головку плечевой кости.

Поэтому импичмент синдром часто ассоциируют с повреждением вращательной манжеты плеча. Наиболее характерным симптомом является болезненность в передней части плеча, которая иногда распространяется на дельтовидную ямку и усиливается во

время движений, выполняемых на уровне плеча или выше. Это сопровождается ограничением подвижности в плечевом суставе с последующим появлением чувства «скованности».

Причины сужения в субакромиальном пространстве могут быть различными. Сужение может произойти из-за нарушений функций мышц, входящих в ротационную манжету – так называемый функциональный импичмент плеча. Структурный импичмент связан с органическими изменениями в костях, сухожилиях, связках и суставных сумках.

Принято также выделять первичный и вторичный импичмент плеча.

Первичный импичмент возникает из-за механического раздражения вследствие:

- посттравматической деформации акромиального, клювовидного отростка или большого бугорка плечевой кости;

- травмы сухожилий вращательной манжеты плеча;

- врожденной деформации акромиального отростка.

Вторичный импичмент плеча обусловлен сужением субакромиального пространства вследствие:

- бурсита;

- разрыва ротационной манжеты или сухожилия двуглавой мышцы плеча;

- нарушения целостности связок акромиально-ключичного сустава;

- врожденной слабости связок;

- утолщения ротаторной манжеты или сумки по причине хронического бурсита или оссификации;

- паралича или слабости мышц;

- смещения большого бугорка плечевой кости в связи с травмой.

Механическое сдавление (импичмент) вращающей манжеты может привести к воспалению с последующим разрывом сухожилий вращающей манжеты.

Выделяют три стадии синдрома сдавления (по Neer C.S.)

1 ст. – умеренная боль после физической нагрузки, отек и кровоизлияние в роторной манжете. Чаще встречается в возрасте от 20 до 40 лет;

2 ст. – уплотнение и фиброз подакромиальной синовиальной сумки, тендиниты, утолщение роторной манжеты. Эта стадия чаще встречается в возрасте от 30 до 50 лет;

3 ст. - разрыв вращающей манжеты и сухожилий бицепса, формирование остеофитов. Мышцы плеча и короткие ротаторы дегенеративно изменяются и не в состоянии обеспечить стабильность сустава.

Клинические проявления импичмента плеча.

В течение 1-3 недель спонтанно нарастают боли в плечевом суставе. Они могут быть не связаны с движениями в суставе, носят тупой характер, чаще усиливаются ночью в положении лежа на больной руке или в положении руки за головой. В других случаях острая боль возникает при поднятии руки в сторону от угла 60-70 до угла 120 градусов или при отведении назад. Отмечается болезненность и при нажатии в области малого и большого бугорка плечевой кости, где крепятся сухожилия. Затем боли постепенно уменьшаются и наступает фаза скованности – безболевые ограничения движений в суставе – «анкилозированное» или «замороженное» плечо.

Длительность такой фазы от 4 до 12 месяцев. Затем, объем движений постепенно восстанавливается в течение 12 – 24 месяцев. Однако у 50% пациентов полного восстановления движений без комплекса реабилитационных мероприятий не происходит.

Синдром «болезненного плеча» может возникать также и при отдельных заболеваниях внутренних органов (стенокардия, холецистит, опухоль верхушки легкого с развитием синдрома Панкоста, связанного со сдавлением плечевого нервного сплетения и магистральных сосудов). При длительном течении этих заболеваний может развиваться и ограничение движений в плечевом суставе.

Распространенным заболеванием плечевого сустава является также плечелопаточный периаартрит (периаартроз). Это дегенеративно-дистрофический процесс

со вторичным реактивным воспалением в околоуставных тканях (синовиальная сумка, сухожилия, мышцы, связки) [8,9,10,11].

Причинами чаще всего являются хроническая травматизация плечевого сустава (непривычная нагрузка, удар, падение на вытянутую руку) и остеохондроз шейного отдела позвоночника. Чаще всего заболевание проявляется не сразу. Первые симптомы могут появиться только через несколько дней после нагрузки или травмы. В основном - это боль. Ее интенсивность и причины возникновения могут быть различными (при попытке поднять руку выше уровня плеча, при вращательных движениях в плечевом суставе). Иногда она становится постоянной и беспокоит даже в покое. При остром периартрите кожа над суставом может быть гиперемирована, сустав опухает. Боль при этом становится резкой, жгучей. Подвижность в суставе сохраняется, но боль значительно ограничивает движения в суставе. Постепенно развивается хронический периартрит, а в дальнейшем может развиваться анкилозирующий плече-лопаточный периартроз или артроз плечевого сустава (в 30% случаев), клиническими проявлениями которого являются боли, крепитация и ограничение амплитуды движения в суставе. Капсула сустава уплотняется, движения резко ограничены, боль становится нестерпимой.

При осмотре больного определяется асимметрия надплечий и плечевых суставов, атрофия мышц плечевого пояса, наличие выраженных костных выступов, боль при пальпации в области сустава, над лопаткой, по передней поверхности плеча.

Для диагностики большое значение имеют, рентгенологическое, ультразвуковое исследование, компьютерная томография, магнито-резонансная томография.

Среди заболеваний суставов особое место занимает деформирующий остеоартроз (ДОА). Это прогрессирующее дегенеративно-дистрофическое поражение суставов, сопровождающееся клиническим синдромом болей в суставах, нарушением их функции и приводящее к снижению качества жизни пациентов. Термин «артроз» был предложен в 1911 году немецким ученым Мюллером, чтобы подчеркнуть принципиальное отличие этого заболевания от воспалительного поражения суставов - артрита. Однако в настоящее время большинство авторов считают, что артроз в большинстве случаев сопровождается воспалительным процессом в периапикарных тканях и поэтому более точным названием можно считать артрозоартрит. Заболевание характеризуется длительным прогрессирующим течением и занимает ведущее место в ревматологии (80% всей суставной патологии). Чаще встречается у женщин старше 50 лет, а у людей старше 70 лет остеоартрит выявляется более чем в 90% случаев, так как происходит естественное дегенеративно-инволюционное изнашивание всех органов. Однако ДОА не редкость и в молодом возрасте, что связывают с качественной недостаточностью суставного хряща и повышенной нагрузкой на него.

Суставной хрящ, толщина которого в крупных суставах достигает 5 мм, состоит из коллагеновых волокон, межучного вещества и хондроцитов, занимающих менее 0,1% его объема. Основным элементом межучного вещества являются протеогликаны, состоящие из полисахаридов и белка. Они регулируют местный водный баланс, а хрящ на 70% состоит из воды. В нем нет сосудов и питается он синовиальной жидкостью. При механических нагрузках на суставы поверхность гиалинового хряща изнашивается, но это компенсируется выработкой хондроцитами фибриллярных структур, в то время как, сами хондроциты не обладают способностью регенерировать. На ранних стадиях ДОА происходит уменьшение количества протеогликанов, что нарушает гидратацию хряща, он теряет свою упругость, начинает растрескиваться. Вначале этот процесс компенсируется хондроцитами, синтезирующими коллаген и протеогликаны. Но процесс развивается необратимо. Начавшись с поверхности хряща он приводит к его разволакиванию, истончению, появлению в нем дефектов, обнажающих субхондральную кость. Она лишается хрящевого амортизатора и подвергается чрезмерной нагрузке. В ней появляются вторичные изменения в виде развития субхондрального остеосклероза, краевых костных разрастаний – остеофитов.

При деформирующем остеоартрозе плечевого сустава (омартроз) основной симптом – это появление боли в суставе после интенсивной или длительной нагрузки. На следующий день боль может исчезнуть, но в дальнейшем начинает появляться все чаще, а исчезать медленнее. В дальнейшем появляется скованность, ограничение амплитуды, хруст и щелчки при движениях в суставе. Простым тестом для диагностики поражения плечевых суставов является отведение обеих рук назад к пояснице или к шее с максимальным отведением локтей в стороны. Ограничение амплитуды движений и болезненность будут свидетельствовать о поражении плечевых суставов.

В ряде случаев болезнь возникает без видимых причин. Такая патология называется первичной или идеопатической. Вторичный остеоартроз развивается как результат какого-то патологического процесса.

Таковыми причинами могут являться:

- травмы: переломы, вывихи, разрывы связок (перелом верхней трети плечевой кости или вывих плеча могут привести к нарушению кровоснабжения и постепенному разрушению хрящевой ткани);

- дисплазии и врожденные аномалии;

- аутоиммунные заболевания (ревматоидный артрит, системная красная волчанка);

- неспецифическое воспаление (острый гнойный артрит);

- специфическое воспаление (туберкулез, гонорея, сифилис);

- эндокринные заболевания;

- дегенеративно-дистрофические процессы (остеохондропатии, рассекающий остеохондрит);

- снижение резистентности хряща вследствие его генетической неполноценности (отягощенная наследственность отмечается у 60% пациентов);

- дополнительные факторы: нарушение обмена веществ (ожирение), нарушение микроциркуляции в области сустава и развитие венозного стаза, приводит к гипоксии тканей, накоплению недоокисленных продуктов обмена, которые активируют протеолитические ферменты и гиалуронидазу синовиальной жидкости, разрушающие протеогликаны хряща;

- заболевания системы крови (гемофилия, сопровождающаяся частыми кровоизлияниями в сустав).

Степень тяжести поражения суставов при деформирующем остеоартрозе не всегда соответствует выраженности симптомов, так как болевая чувствительность у людей разная. Скорость прогрессирования патологического процесса также зависит от многих обстоятельств: возраст, профессия, характер выполняемых нагрузок и т.д.

При первой стадии патологического процесса состав синовиальной жидкости изменен, питание хряща нарушено. Появляется хруст при движении, боль возникает периодически после физической нагрузки на сустав, чаще бывает непродолжительной. Функция сустава не нарушена или с незначительным ограничением объема движений. Незначительные преходящие боли. На рентгенограмме определяется небольшое сужение суставной щели, небольшие краевые разрастания. Высота суставного хряща в норме.

При второй стадии хрящевая ткань истончена, имеются ограниченные дефекты, суставная щель сужена до минимума, субхондральная кость деформирована, появляются остеофиты. Сустав опухает, так как кусочки разрушающегося хряща попадают в межсуставную щель и вызывают боль и воспаление. Боль становится постоянной, движения в суставе резко ограничены, часто сопровождаются грубым хрустом. Боли носят постоянный характер, усиливаются при движении. Происходит атрофия мышц не только плеча, но и всей верхней конечности.

В третьей стадии хрящ истончен и разрушается. Суставная площадка деформирована. Связки ослаблены, наблюдается атрофия околосуставных мышц, контрактуры, отмечается резкое ограничение движений в суставе. Боль становится постоянной. Пораженный сустав находится в вынужденном положении, деформирован,

утолщен. Выраженная гипотрофия мышц всей конечности. На рентгенограмме видно нарастающее и полное разрушение суставных хрящей. Суставная щель отсутствует. Выраженные костные разрастания.

При 1-й стадии ДОО можно длительное время сохранять функцию сустава, при 2-й стадии полностью функцию восстановить невозможно, но можно длительное время поддерживать имеющийся объем движений. При 3-й стадии можно только повысить стабильность сустава, и развивать компенсаторно-приспособительные механизмы.

Основная цель реабилитации больных с патологией плечевого сустава, в которой нуждаются практически все пациенты после каждого обострения патологического процесса – это уменьшение болевого синдрома, восстановление функциональной активности в пораженных суставах и в конечном итоге, повышение качества жизни при наличии постоянно прогрессирующего патологического процесса. Поэтому критериями оценки эффективности реабилитации считается степень уменьшения болевого синдрома, уровень повышения функциональной активности пораженных суставов и улучшение общего состояния пациентов[12].

Эти критерии соответствуют рекомендациям международной рабочей группы OMERAST (Outcome measures in Rheumatology). Оценивается также качество жизни, связанное со здоровьем и побочные эффекты проводимых реабилитационных мероприятий.

После повреждений, заболеваний и особенно после оперативных вмешательств на плечевом суставе также нередко развиваются функциональные нарушения, резко ограничивающие двигательные возможности больного. Поэтому патогенетически обосновано раннее применение функциональных методов лечения (ЛФК, массаж, физиотерапия). Длительная гиподинамия, связанная с обострением хронического заболевания, с иммобилизацией конечности при травме или в связи с проведением операции на суставе ведет к развитию вторичных изменений: мышечные атрофии, контрактуры, остеопороз и другие изменения в тканях опорно-двигательной системы, которые значительно затрудняют восстановление двигательной функции. Гиподинамия резко снижает уровень адаптации организма к физическим нагрузкам, замедляет процессы регенерации в суставах. Только используя систематические физические нагрузки в ранние сроки восстановительного периода можно предупредить и ликвидировать все эти осложнения, способствовать улучшению метаболизма в пораженной области и более быстрому восстановлению функции конечности.

Эта цель может быть достигнута при раннем применении пассивных движений в больных, травмированных или прооперированных суставах. Пассивные упражнения позволяют улучшить трофику тканей в области сустава, стимулируют развитие капилляров и анастомозов сосудов, усиливают питание хрящевой ткани, стимулируют выделение синовиальной жидкости, улучшают эластичность связочного аппарата, препятствуют развитию гипотрофии мышц, что в дальнейшем способствует более быстрому и эффективному восстановлению пораженного сустава.

Моторно-висцеральные рефлексy, возникающие при выполнении пассивных движений в суставах, вызывают усиление трофического влияния центральной нервной системы на патологический очаг, что стимулирует регенеративные процессы и способствует в дальнейшем максимально возможному восстановлению функциональной активности в пораженных суставах.

Как при заболеваниях, так и при повреждениях плечевого сустава необходимо учитывать общие принципы лечения контрактур: раннее начало, адекватность интенсивности воздействия, многократность повторений, оптимальная последовательность применения средств реабилитации.

В клинической практике чаще всего встречаются комбинированные посттравматические контрактуры, связанные в основном с мягкими тканями и патологическими рефлексорными реакциями, сопровождающимися развитием защитного

гипертонуса мышц, окружающих сустав. Наиболее эффективна ранняя реабилитация в постиммобилизационный период, при свежих контрактурах, сроком до 3 месяцев.

Основными задачами при проведении реабилитационных мероприятий как при травмах, так и при заболеваниях крупных суставов в раннем постиммобилизационном периоде являются уменьшение болевого синдрома, отека и трофических нарушений в конечностях, расслабление околосуставных мышечных групп, увеличение подвижности и эластичности мягкотканых периартикулярных тканей, увеличение амплитуды движений в суставе [13]. Все это эффективно достигается при помощи аппарата «Flex-F04», предназначенного для роботизированной механотерапии плечевых суставов.

Аппарат позволяет в соответствии с заданным режимом работы производить постепенное увеличение амплитуды движений в суставе в трех плоскостях, с установленной оптимальной скоростью, обеспечивая мягкое безболезненное (или до легкой боли) растягивание мягких тканей, ликвидируя при этом рефлекторное напряжение мышц в области сустава, стимулируя трофические процессы.

Аппарат «Flex-F04» имеет широкий спектр показаний для применения в клинической практике:

- растяжение связок и ушибы области плечевого сустава;
- состояния после внутрисуставных вмешательств (артроскопия, артротомия и др.);
- оперативные вмешательства на связочном аппарате и мягких тканях в области сустава;
- лечение постиммобилизационных и посттравматических контрактур;
- восстановление двигательной функции после операций эндопротезирования;
- стимуляция репаративных процессов и восстановление двигательной функции суставов при острых и хронических дегенеративно-воспалительных заболеваниях.

Противопоказаниями к использованию аппарата являются:

- острый период воспалительного процесса;
- спастический паралич;
- нестабильный остеосинтез.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУР

Аппарат может быть использован для правого и левого плечевого сустава.

I. Перед размещением пациента на Аппарате «Flex-F04» необходимо установить исполнительный механизм со стороны разрабатываемого сустава.

Чтобы переставить исполнительный механизм нужно выполнить следующие действия.

1. Ослабив фиксатор высоты (1) стойки, вынуть подлокотник (2) из узла приведения-отведения (3) и убрать его в сторону (Рис. 1а).

2. Ослабив фиксатор высоты стойки (1), вынуть исполнительный механизм (4) из узла приведения-отведения (3) (Рис 1а).

3. Переместить исполнительный механизм (4) на противоположную сторону, вставить его в узел приведения-отведения (3) и затянуть фиксатор высоты стойки (1) (Рис 1б).

4. Вставить подлокотник (2) в другой узел приведения-отведения (3) и затянуть фиксатор стойки (1).

Далее следует установить элементы исполнительного механизма под нужную руку (Рис 2)

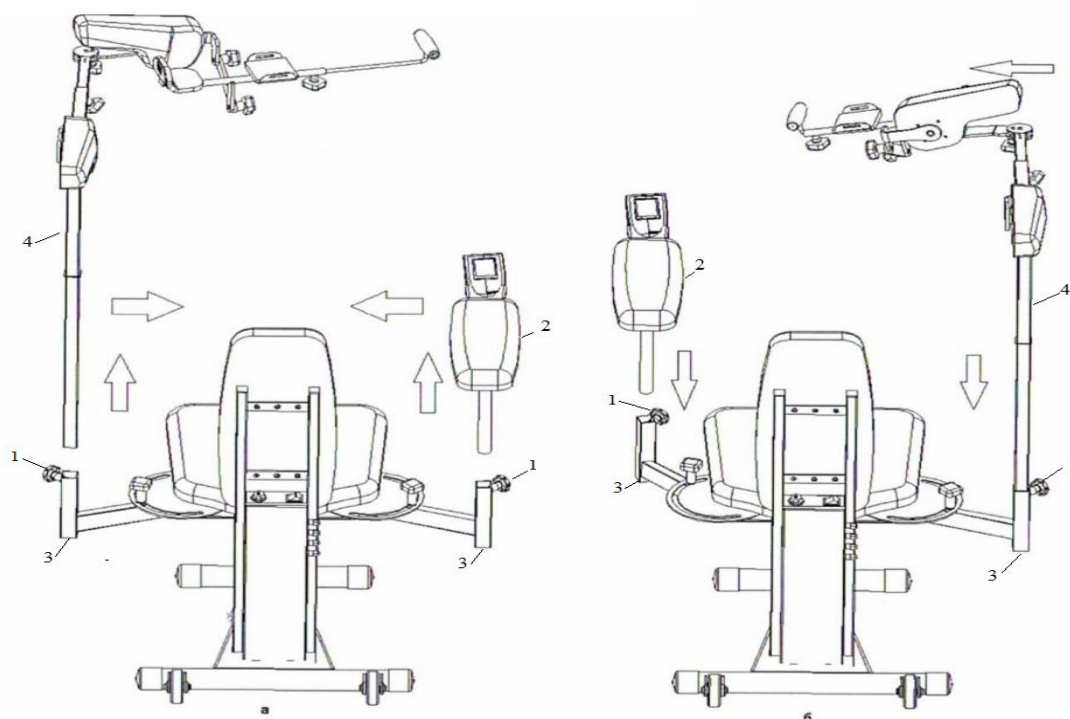


Рис 1. Установка исполнительного механизма.

5. Ослабив фиксатор регулятора угла сгиба локтевого сустава(1), развернуть мотор В(2) на 180° в шарнире (3) таким образом, чтобы мотор В оказался перед креслом. Затянуть фиксатор (1) (Рис.2.а).

6. Ослабив фиксатор (4) механизма переворота (5), перевернуть узел на 120° таким образом, чтобы он оказался со стороны кресла. Затянуть фиксатор (Рис.2.б).

7. Ослабив фиксатор предплечья (6), перевернуть узел (7) на 120° . Затянуть фиксатор (Рис.2.в).

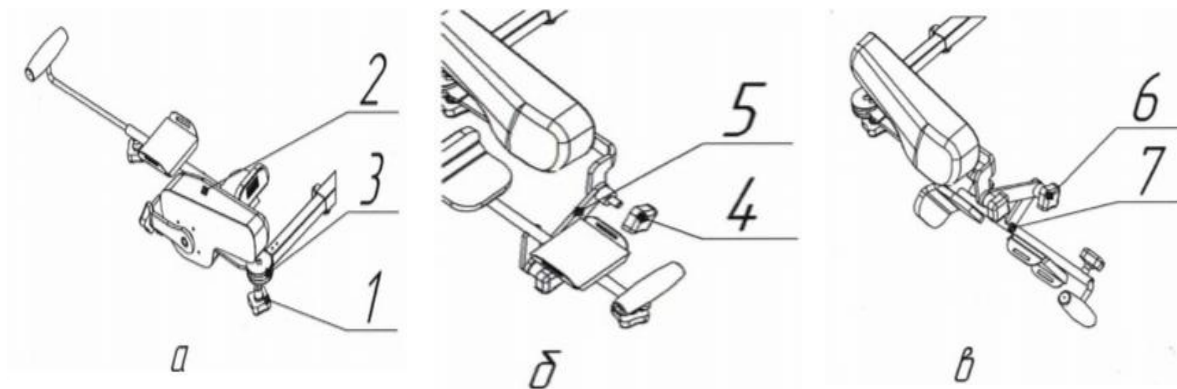


Рис 2. Установка элементов исполнительного механизма.

II. Размещаем пациента в кресле аппарата.

III. Подстраиваем аппарат под пациента.

III(1) Настраиваем высоту стойки.

Высота стойки (31) (Рис 3.2.) настраивается с помощью ослабления фиксатора(11) (Рис 3.1.). Мотор А подводится к плечу пациента таким образом, чтобы ось мотора совпадала с центром плечевого сустава, затем нужно закрепить положение фиксатором (11) (Рис 3.1.).

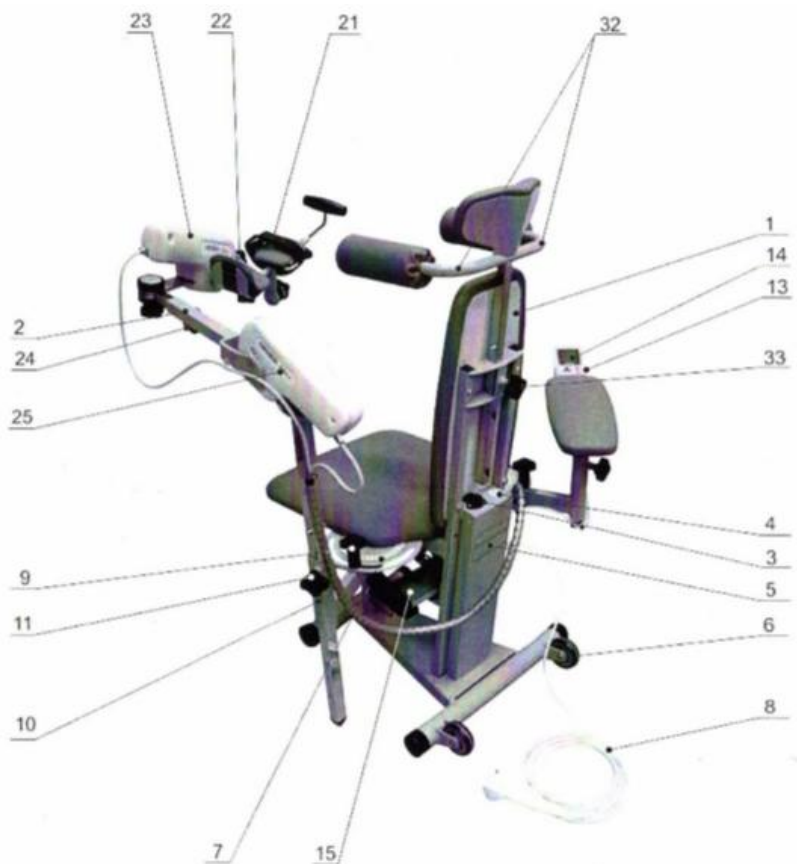


Рис 3.1. Подстройка аппарата под пациента

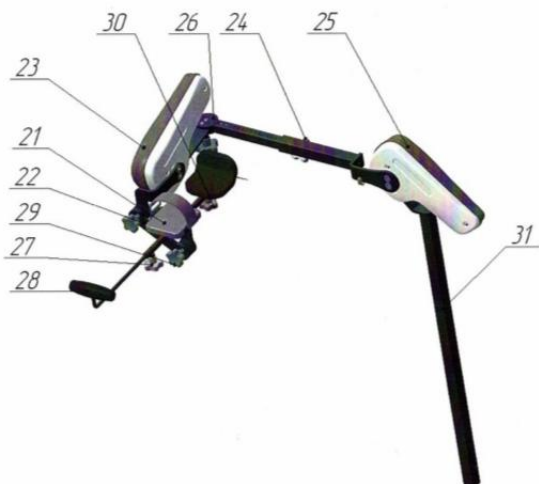


Рис 3.2. Подстройка элементов исполнительного механизма под пациента

III(2) Настраиваем горизонтальное отведение.

Используя шкалу горизонтального перемещения (7) (Рис 3.1.) установите исполнительный механизм так, чтобы рука пациента была направлена вперед (на 90° в первом подходе).

III(3) Размещаем руку на исполнительном механизме.

3.1. Расположить предплечье на лотке (1) (Рис 4.)

3.2. С помощью ослабления фиксатора (3) (Рис 4.) установить длину плеча и затянуть фиксатор.

3.3. С помощью ослабления фиксатора (2) (Рис 4.) установить длину предплечья и затянуть фиксатор.

3.4. Установить угол сгиба локтевого сустава комфортный для пациента (90°-150° в первом подходе).

3.4. Убедиться в том, что предплечье полностью располагается на лотке, пациент сидит прямо и чувствует себя комфортно.

3.5. Зафиксировать предплечье в лотке ремнем.

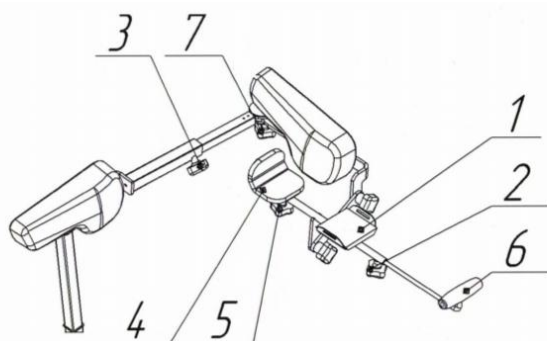


Рис. 4. Размещение руки на исполнительном механизме.

III(4) Настраиваем подлокотник под здоровую руку

Ослабив фиксаторы (9,11) (Рис 3.1.) и придерживая подлокотник, нужно настроить его для комфортного размещения здоровой руки.

III(5) Настраиваем высоту ограничителя плеча.

Ослабив фиксатор (33) (Рис 3.1.) настройте высоту ограничителя плеча. Он должен быть на 6-10 см выше надплечья, а голова комфортно размещаться на подголовнике.

IV. Проверяем настройки:

1. Центр Мотора А и центр плечевого сустава на одном уровне.
2. Ось Мотора В, центр локтевого сустава и центр плечевого сустава на одной прямой линии.
3. Пациент сидит ровно. Аппарат должен быть правильно отрегулирован в соответствии с анатомическими особенностями пациента.

V. Устанавливаем параметры работы аппарата с помощью пульта управления.

Программирование движений производится в следующей последовательности:

1. Устанавливаем аддукцию (мотор А) максимально возможный угол 30° ;
2. Устанавливаем внутреннюю ротацию (мотор В) — по ощущениям пациента, до чувства «натяжения» в плечевом суставе. Пациент не должен чувствовать боль! Не допускается отклонение туловища вперед! Максимально возможный диапазон -90° .
3. Устанавливаем наружную ротацию (мотор В) — по ощущениям пациента, до чувства «натяжения» в плечевом суставе. Пациент не должен чувствовать боль! Не допускается отклонение туловища назад! Максимально возможный диапазон $+90^{\circ}$.
4. Устанавливаем абдукцию (мотор А) — по ощущениям пациента, до чувства «натяжения». Пациент не должен чувствовать боль! Максимально возможный угол 175° .
5. Выставляем паузу 5сек.
6. Выставляем нагрузку 99%.
7. Устанавливаем таймер не более, чем на 10 минут.
8. Проводим пробный цикл движения руки.
9. Если в пробном цикле при синхронной работе моторов появилась боль у пациента или наоборот, пациент не испытывает чувства «натяжения» нужно в крайнем положении разрабатываемой конечности провести перенастройку параметров.

Общие рекомендации для проведения процедуры пассивной механотерапии:

1. Процедура проводится в двух отведениях.
2. Процедура проводится в 2-3 подхода.
3. Каждый подход должен продолжаться не более 10 минут.
4. Один или два подхода проводятся с углом горизонтального отведения 90° .

5. Если проводим два подхода с углом горизонтального отведения 90° , то первый и второй подход могут проводиться с одинаковыми параметрами настройки аппарата или возможно во втором подходе увеличение абдукции (по ощущениям пациента).
6. Один подход (последний) проводим с меньшим углом горизонтального отведения. Его устанавливаем путем отведения исполнительного механизма назад – по ощущениям пациента. Пациент не должен чувствовать боль! Не допускается поворота корпуса в сторону больной руки! Максимально возможный диапазон -10° . Уменьшаем угол сгибания локтевого сустава до 120° . Заново проводим программирование движений по выше указанному алгоритму.
7. В день проводится только 1 процедура пассивной непрерывной механотерапии.
8. Курс лечения составляет 10-15 процедур.
9. Курсовое лечение проводится с перерывом от 2 до 4 недель.
10. Курс считается законченным при достижении абдукции 175° в двух отведениях и внутренней ротации -70° .
11. В зависимости от выраженности контрактуры плечевого сустава может понадобиться от 1 до 3 курсов пассивной непрерывной механотерапии.

Внимание!

1. Перед началом лечения убедитесь, что все регулировочные винты крепко закручены.
2. Перед тем как использовать аппарат в лечебных целях, нужно провести пробный запуск с нескольких циклами движений сначала без участия пациента, а потом с его участием.
3. Запрещается выполнять настройки Аппарата под правую/левую руки с пациентом, размещенным в кресле.
4. Перед изменением высоты исполнительного механизма Аппарата, всегда придерживайте его.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью определения влияния роботизированной механотерапии верхних конечностей от аппарата «FLEX-F04» на лечебно-реабилитационный процесс при заболеваниях и повреждениях плечевого сустава проводилось клиническое обследование больных и оценивались альгофункциональные индексы (шкала ВАШ) и степень нарушений функции в руке, плече и кисти (шкала DASH).

Клиническое обследование включало сбор жалоб, анамнеза, врачебный осмотр, ангулометрию. Оценку функциональных возможностей пациента проводили по опроснику неспособности верхней конечности (DASH). DASH представляет собой самоопросник, отражающий мнение пациента об ограничениях повседневной бытовой активности, связанных с нарушением движения верхней конечности. Опросник DASH позволяет мониторировать состояние больного в течение времени. Тест состоит из 30 вопросов: физические функции; оценка тяжести симптомов; социальное функционирование с 5-балльной градацией ответов и подсчетом общих значений с трансформацией в 100-балльную оценку. Более высокая оценка означает большую неспособность, 0 — отсутствие признаков неспособности.

Для оценки особенности кровообращения, нейро-сосудистой регуляции при заболеваниях и повреждениях плечевого сустава и влияния предложенной медицинской технологии проводили электротермометрию персональным тепловизором «СЕМ®-Thermo Diagnostics». Данный тепловизор является бесконтактным регистратором теплового излучения с исследуемой зоны. Исследование проводили в первый и последний день лечения на аппарате «FLEX-F04» до начала процедуры и сразу после ее окончания. Изучали терморегуляцию области плечевого сустава в 3 точках [14]: 1 точка – на передней поверхности плечевого сустава, 2 – в области акромиального отростка, 3 – на задней поверхности плечевого сустава (Рис 5). Исследование проводилось при температуре воздуха в помещении $23,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$, скорости движения воздуха не более $0,25$ м/с, относительной влажности 50-70% в утренние часы. Перед исследованием исключали

прием медикаментозных препаратов, физических и физиотерапевтических процедур, способных повлиять на состояние периферического кровотока. Обследование проводилось после минимальной адаптации – 5 минут, в положении больного сидя.

Измерение проводили в указанных точках больного сустава и в симметричных точках здорового сустава. Вычисляли разницу температур между симметричными точками по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{больной}} - T_{\text{здоровой}}$$



Рис. 5. Точки проведения электротермометрии.

Весь полученный разнородный цифровой материал подвергали статистической обработке. Результаты анализировали с использованием программы Статистическая обработка данных проводилась с использованием программных приложений Microsoft Excel 2013 и статистического пакета Statistica 13.0. Уровень значимости различий между связанными выборками при соблюдении условий нормальности распределения и равенства дисперсий определяли с помощью критерия Стьюдента. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ГРУПП

Под нашим наблюдением в условиях клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России находилось 60 пациентов с заболеваниями и повреждениями плечевого сустава в возрасте от 41 до 81 лет. Из них 41 человек – женщины, 19 – мужчины. Методом случайной выборки все пациенты были разделены на две группы по 30 человек в каждой. Средний возраст пациентов группы сравнения составил $56,4 \pm 0,4$ лет, а основной – $58,3 \pm 0,4$. В обеих группах преобладали женщины. В группе сравнения – 21 женщина (70%) и 9 мужчин (30%); в основной – 20 женщины (66,7%) и 10 мужчин (33,3%). В обеих группах одинаково часто наблюдали контрактуры как со стороны правой, так левой конечности. Распределение контрактур суставов по нозологии не имели достоверных различий в группах (Таблица 1).

Таблица 1

Распределение пациентов с контрактурой тазобедренного и коленного суставов по нозологии

Этиология контрактур тазобедренного и коленного суставов	Основная группа (n=30)				Группа сравнения (n=30)			
	Правая верхняя конечность		Левая верхняя конечность		Правая верхняя конечность		Левая верхняя конечность	
	n=18	60%	n=12	40%	n=17	56,7%	n=13	43,3%
Перелом плечевой кости	10	33,3	8	26,4	9	29,7	9	29,7
Повреждение связок плечевого сустава	3	9,9	2	6,6	4	13,2	1	3,3
Плечелопаточный	3	9,9	2	6,6	2	6,6	1	3,3

периартрит								
ДОА плечевого сустава	1	3,3	0	0	1	3,3	1	3,3
Эндопротезирование плечевого сустава	1	3,3	0	0	0	0	1	3,3

Угол сгибания в плечевом суставе до лечения в основной группе составил $133,7 \pm 1,2^\circ$, в группе сравнения $129,2 \pm 1,9^\circ$. Обе группы пациентов были сопоставимы по возрасту, полу, причине заболевания и степени тугоподвижности суставов. Таким образом, сравнительному анализу были подвержены две сходные группы людей с контрактурой плечевого сустава.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В начале исследования у всех пациентов было получено добровольное информационное согласие на обследование и лечение.

В группе сравнения и основной пациенты в течение 10 дней получали комплексное лечение: лечебную гимнастику групповым методом в зале, согласно нозологии в течение 30 минут, массаж верхней конечности надплечья и области лопатки - 10 процедур, электростимуляция дельтовидной мышцы – 10 процедур. У пациентов основной группы дополнительно к перечисленному лечению был применен аппарат роботизированной механотерапии верхних конечностей «FLEX-F04» по описанной выше методике.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕБНО-РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

После проведенных лечебно-реабилитационных мероприятий отмечалось достоверное увеличение углов сгибания, горизонтальной абдукции, абдукции, наружной и внутренней ротации в плечевом суставе у пациентов обеих групп (Таблица 2). Увеличение угла сгибания в основной группе в среднем составило $28,3 \pm 0,8^\circ$ за курс лечения, который в среднем составил 8,9 процедур. В группе сравнения увеличение угла сгибания было достоверно меньше $8,7 \pm 1,1^\circ$ за 10 дней лечебно-реабилитационных мероприятий. В основной группе внутренняя ротация увеличилась на $19,9 \pm 1,1^\circ$, наружная – на $18,8 \pm 0,5^\circ$. В группе сравнения увеличение было достоверно меньшим - на $4,5 \pm 0,6^\circ$ и $7,2 \pm 0,7^\circ$ соответственно, что говорит о меньшей функциональной активности плечевого сустава в группе сравнения к концу курса лечебно-реабилитационных мероприятий.

Таблица 2

Динамика ангулометрии по СРМ (M \pm m)

Показатели	Группа сравнения (n=30)		Основная группа (n=30)	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Сгибание, градус	$129,2 \pm 1,9$	$137,9 \pm 0,7^*$	$133,7 \pm 1,2$	$161,9 \pm 0,7^* \#$
Горизонтальная абдукция, градус	$23,2 \pm 0,3$	$22,1 \pm 0,2^*$	$22,2 \pm 0,4$	$13,5 \pm 0,2^* \#$
Абдукция, градус	$127,1 \pm 1,6$	$134,2 \pm 1,3^*$	$125,9 \pm 1,4$	$147,7 \pm 1,0^* \#$
Внутренняя ротация, градус	$-36,5 \pm 0,6$	$-41,0 \pm 0,6^*$	$-38,4 \pm 0,9$	$-58,3 \pm 0,8^* \#$
Наружная ротация, градус	$48,1 \pm 0,7$	$55,3 \pm 0,9^*$	$46,0 \pm 0,8$	$64,9 \pm 0,5^* \#$

- критерий достоверности различий среднеарифметических показателей между группами до или после лечения меньше 0,05 ($p < 0,05$).

- критерий достоверности различий среднеарифметических показателей в группе до и после лечения меньше 0,05 ($p < 0,05$).

Следует отметить, что все пациенты основной группы процедуру пассивной механотерапии на аппарате «FLEX-04» переносили хорошо. Со 2 дня лечения болевые ощущения пациентов уменьшались и позволяли увеличивать углы на 5-10° в течение процедуры. Угол сгибания в плечевом суставе ежедневно увеличивался в среднем на 2,8°, внутренняя и наружная ротация – на 2,0° каждая, что расширяло двигательную активность пациентов и создавало позитивный настрой на лечение.

Показатели болевого синдрома в плечевом суставе в первый день реабилитации по шкале ВАШ не имели достоверных различий: 4,2±0,09 - в группе сравнения 4,3±0,08 - в основной группе и оценивались как умеренная боль (мешающая деятельности). По завершении курсового лечения, болевой синдром достоверно снизился до показателя 2,9±0,09 в группе сравнения и 2,0±0,08 в основной группе, в среднем имел оценку легкая боль (боль, которую можно игнорировать). Однако, в основной группе его снижение было достоверно большим (Таблица 3).

Таблица 3

Динамика субъективной оценки состояния пациентом (M±m)

Показатели	Группа сравнения (n=30)		Основная группа (n=30)	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Шкала ВАШ	4,2±0,09	2,9±0,09*	4,3±0,08	2,0±0,08*#
Шкала DASH	56,1±1,1	45,2±1,3*	58,8±1,7	40,3±1,2*#

- критерий достоверности различий среднеарифметических показателей между группами до или после лечения меньше 0,05 (p<0,05).

* - критерий достоверности различий среднеарифметических показателей в группе до и после лечения меньше 0,05 (p<0,05).

По шкале DASH пациенты группы сравнения и основной группы в первый день лечения имели схожий уровень ограничений в повседневной бытовой активности, связанный с нарушением движения верхней конечности. В результате 10 дневного курсового лечения у пациентов в обеих группах повседневная активность улучшилась, однако в группе сравнения она была достоверно большей.

Регистрация теплового излучения области плечевых суставов (здорового и больного) показала отсутствие разницы температур в симметричных точках более, чем на 0,6°C. Это говорит об отсутствии термографических признаков воспаления в больном суставе. (Таблица 4). Показатели точек №1 и №3 области плечевого сустава имели достоверное повышение температуры после первой процедуры на аппарате «FLEX-01». После последней процедуры повышение температуры было достоверным в 3 точках. Процедуры роботизированной механотерапии повышают тепловое излучение в среднем на 0,6±0,1°C за 20 - 30 минут пассивной непрерывной механотерапии. Данные результаты являются косвенными признаками улучшения кровообращения области сустава и нейрососудистой регуляции.

Таблица 4

Динамика показателей электротермометрии в основной группе (M±m)

Точка измерения	Первая процедура (n=30)		Последняя процедура (n=30)	
	До процедуры	После процедуры	До процедуры	После процедуры
1	32,7±0,19	33,4±0,23*	32,6±0,2	33,4±0,22*
2	32,5±0,18	33,0±0,2	32,5±0,19	33,1±0,18*
3	32,6±0,23	33,3±0,22*	32,7±0,14	33,2±0,19*
Среднее значение	32,6±0,2	33,2±0,2*	32,6±0,2	33,2±0,2*

* - критерий достоверности различий среднеарифметических показателей в группе до и после лечения меньше 0,05 ($p < 0,05$).

ВЫВОДЫ

Использование аппарата роботизированной механотерапии верхних конечностей «ORMED FLEX-F04» по описанной методике позволяет:

1. Увеличивать объем движения в суставах верхней конечности в 3 раза быстрее и сократить время на реабилитационные мероприятия.
2. Избежать повторного курсового лечения и сократить время на реабилитацию при заболеваниях и повреждениях плечевого сустава.
3. Снизить болевой синдром в связи с быстрой нормализацией объема движений в плечевом суставе.
4. Уменьшить уровень ограничений в повседневной бытовой активности, связанный с нарушением движения верхней конечности.
5. Усилить кровообращение области плечевого сустава и улучшить нейро-сосудистую регуляцию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аппарат роботизированной механотерапии верхних конечностей «ORMED FLEX-F04» можно рекомендовать как эффективное средство ранней (в течение первого года) и поздней (до 10 лет) реабилитации после перенесенных повреждений и заболеваний плечевого сустава. Раннее включение аппарата в реабилитационный процесс позволяет сократить курс восстановительного лечения, уменьшить количество проводимых курсов, увеличить вероятность достижения функционального объема движений в суставах верхней конечности. Использование аппарата «ORMED FLEX-F04» на всех этапах реабилитации для пациентов с повреждениями и заболеваниями плечевого сустава позволит уменьшить длительность периода временной нетрудоспособности и предупредить инвалидность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котельников Г.П., Чернов А.П., Повелихин А.К. Повреждения и заболевания мягкотканых структур плечевого пояса. Самара, 2012. 152 с.
2. Восстановительная медицина при травмах опорно-двигательного аппарата. Учебник по восстановительной медицине / Под ред. А.Н. Разумова, М., 2009. С.444-474.
3. Прудников Е.Е., Прудников Д.О., Прудников О.Е. Неизвестный плечевой сустав: забытая подробность биомеханики // Материалы конференции «Современные методы лечения больных с травмами и их осложнениями». Курган, 2006. С.328-330.
4. Дыскин Е.А. Консервативное лечение вращательной манжеты плеча // Материалы Международного конгресса «Травматология и ортопедия: современность и будущее». М., 2003. С.64.
5. Спортивная медицина. Национальное руководство / под ред. С.П. Миронова, Б.А. Поляева, Г.А. Макаровой / М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. С.617-876.
6. Спортивные травмы. Клиническая практика, предупреждения и лечение / Под ред. П. Ренстрема, Киев: Олимпийская литература, 2003. 470 с.
7. Цыкунов М.Б. Реабилитация спортсменов при повреждениях органов движения и опоры // Избранные лекции по спортивной медицине / Под ред. Б.А. Поляева, М., 2003, Т.1. С.153-169.
8. Кораблева Н.Н. Комплексное лечение и реабилитация больных с дегенеративными заболеваниями суставов. Взгляд реабилитолога. /Н.Н. Кораблева // Поликлиника. 2014. №2 (1). С.38-41.

9. Лиля А.М. Современные аспекты диагностики и лечения остеоартроза (интервью) / А.М. Лиля // Русский медицинский журнал. 2007. №15 (4). С. 3-6.
10. Мазуров В.Н., Онищенко И.А. Остеоартроз в практике терапевта / В.Н. Мазуров, И.А. Онищенко // Российский медицинский журнал. 2000. №1. С.17-18.
11. Насонова В.А. Проблема остеоартроза в начале XXI века. / В.А. Насонова // Consilium medicum. 2000. №9. С. 407-412.
12. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. Руководство для врачей и медицинских работников / Под ред. А.Н. Беловой, О.Н. Щепетовой. М.: Антидор, 2002. 448 с.
13. Богомолов В.М. Физиотерапия и реабилитация больных ревматоидным артритом / В.М. Богомолов, В.Д. Сидоров // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2012. №1. С. 3-10.
14. Руководство пользователя инфракрасного термометра СЕМ®Thermodiagnostics / Под ред. Ю.А. Ткаченко. Нижний Новгород: «Бегемот», 2008. 32 с.