
ПЕДАГОГИКА, ПСИХОЛОГИЯ

УДК 796:612.7

Физические упражнения в системе реабилитации при спортивных травмах связочного аппарата коленного сустава

Аль-БШЕНИ ФАТХИ АЛИ

Автор обосновывает необходимость разработки комплексных программ реабилитации при лечении травм передней крестообразной связки коленного сустава. На основании полученных результатов показано, что использование комплексного подхода с применением лечебных физических упражнений является эффективным на ранних стадиях реабилитации.

Ключевые слова: спортивная травма, физические упражнения, реабилитация, связочный аппарат коленного сустава, послеоперационные состояния.

The author substantiates the necessity of developing integrated rehabilitation programs for the treatment of the traumatic front crosslink ligament knee joints. On the basis of the results obtained it is shown that the use of the complex approach using the combined therapy with medical physical exercises is effective at early stages of the rehabilitation.

Keywords: sport trauma, physical exercises, rehabilitation, knee ligament, postsurgery conditions.

Введение. В структуре спортивного травматизма одно из ведущих мест занимают травмы связочного аппарата коленного сустава, являющиеся причиной хронического воспалительно-дегенеративного процесса суставных хрящей, гонартроза (ГА) при отсутствии оптимальных условий восстановительного периода [1], [2], [3], [4], [5], [6].

С данными специальной литературы согласуются результаты собственных исследований [7]. В частности, при анализе этиологических факторов, частоты и механизмов травм отдельных морфологических структур коленного сустава самыми неблагоприятными последствиями для восстановления являются травматические поражения крестообразных связок, особенно передней, обусловленные чрезмерным вращением коленного сустава кнаружи при фиксированной голени и вращении бедра внутрь. При этом травма передней крестообразной связки наиболее часто сочетается с повреждением медиального мениска и медиальной коллатеральной связки (несчастливая триада), вспомогательного аппарата, фиксирующего и укрепляющего коленный сустав, приводя его к нестабильности.

Актуальность и новизна представленного исследования связана с отсутствием комплексных индивидуальных реабилитационных программ после операций на связочном аппарате коленного сустава, включающих разные междисциплинарные подходы. В настоящее время существующие методы восстановления функции коленного сустава характеризуются односторонностью, причем разные специалисты отдают предпочтение методам своей области [8], [9], [10]. В то же время рассматриваемая проблема требует комплексного решения реабилитационных задач (медицинских, педагогических, психологических, профессиональных, спортивных, социальных и т. д.) на ранних стадиях восстановительного периода после травмы связочного аппарата коленного сустава для полного восстановления утраченной функции.

Целью исследования была оценка эффективности разработанного комплекса лечебных физических упражнений, включающей систему педагогических, психологических и физических мер коррекции, при травматическом повреждении передней крестообразной связки коленного сустава в послеоперационном периоде.

Материал, методы и аппаратура. Объектом исследования были 36 пациентов реабилитационного центра г. Месрата (Ливия), которым была сделана операция по поводу травматического повреждения передней крестообразной связки коленного сустава, наиболее часто встречающейся и тяжелой спортивной травмы коленного сустава [7].

Для достижения однородности (чистоты) сравнения групп поставленного эксперимента все лица, участвующие в исследовании, были мужчинами в возрасте 18–20 лет. Исследования выполнены с согласия пациентов. С ними проводилась беседа, имевшая характер педагогического и психологического тренинга, заключающаяся в предоставлении травмированным лицам полной информации о последствиях травмы и необходимости реабилитационных мероприятий, обучении способам контроля массы тела и дозированной ходьбы, формировании побуждающей мотивации к лечению, т. к. у большинства из наблюдаемых лиц имелось чувство неполноценности, граничащее с депрессией.

Выполнению исследования предшествовал анализ историй болезни. Методика обследования включала опрос и осмотр пациента, выявление зон локализации боли, оценку боли с помощью Визуальной Аналоговой Шкалы (ВАШ), скованности, тугоподвижности коленного сустава при движениях, околосуставной амиотрофии, состояния походки и других параметров исследования.

Проводилось измерение массы тела и роста, гониометрии, динамометрии, измерение обхвата бедра для оценки исходного послеоперационного общего состояния и коленного сустава, его сравнения с полученными результатами.

Результаты исследования, представленные в таблице 1, свидетельствуют о равновесном распределении средних показателей возраста, роста, веса и массы тела обследованной группы лиц.

Таблица 1 – Характеристика отклонения возрастных, ростовых и весовых показателей

Показатель	Возраст, лет	Рост, см	Вес, кг
Обследованная группа	19,13 ± 0,14	177,10 ± 0,31	72,63 ± 0,29

Коэффициент отклонения исследуемых показателей составил для возраста – 0,270, для роста – 0,396, для веса – 0,255, т. е. исследуемая общая группа была однородная, свидетельствуя о корректности при формировании групп обследованных лиц (равновесности распределения выборки) и возможности проведения статистической обработки с использованием параметрического и дисперсионного методов анализа.

На основании анализа специальной литературы был разработан собственный комплекс лечебных физических упражнений, содержание которого представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание выполняемых лечебных физических упражнений

№ п/п	Порядок и характеристика выполняемых упражнений
1-й этап	<ol style="list-style-type: none"> 1. Упражнение на сокращение передних мышц бедра. 2. Упражнение на сокращение задних мышц бедра. 3. Упражнения на сокращение отводящих мышц бедра. 4. Статические упражнения на сокращение передних и задних мышц голени. 5. Активные упражнения на развитие гибкости большого коленного сустава.
2-й этап	<ol style="list-style-type: none"> 1. Статические упражнения на сокращение передних мышц бедра. 2. Статические упражнения на сокращение задних мышц бедра. 3. Динамические упражнения на сокращение передних мышц бедра. 4. Динамические упражнения на сокращение задних мышц бедра. 5. Статические упражнения на сокращение отводящих мышц бедра. 6. Динамические упражнения на сокращение передних и задних мышц голени. 7. Активные и пассивные упражнения на гибкость большого коленного сустава. 8. Упражнения на удлинение рабочих мышц большого коленного сустава. 9. Самостоятельные упражнения на тренажере равновесия. 10. Использование тренажера и беговой дорожки. 11. Ходьба по прямой линии. 12. Бег по прямой линии.

3-й этап	<ol style="list-style-type: none"> 1. Велотренажер и беговая дорожка. 2. Упражнения на удлинение рабочих мышц большого коленного сустава. 3. Динамические упражнения на центральное сокращение передних мышц бедра. 4. Динамические упражнения на центральное сокращение задних мышц бедра. 5. Динамические упражнения на центральное сокращение отводящих мышц бедра. 6. Динамические упражнения на центральное сокращение передних и задних мышц голени. 7. Динамические упражнения на нецентральное сокращение передних и задних мышц бедра. 8. Динамические упражнения на нецентральное сокращение передних и задних мышц бедра. 9. Самостоятельные упражнения на тренажере равновесия. 10. Ходьба, бег, прыжки. 11. Активные и пассивные упражнения на гибкость большого коленного сустава.
4-й этап	<ol style="list-style-type: none"> 1. Велотренажер и беговая дорожка. 2. Упражнения на удлинение рабочих мышц большого коленного сустава. 3. Динамические упражнения на центральное сокращение отводящих мышц бедра. 4. Динамические упражнения на центральное сокращение передних и задних мышц голени. 5. Самостоятельные упражнения на тренажере равновесия. 6. Различный вид бега с постепенным увеличением скорости до максимальной. 7. Прыжки различными способами с постепенным увеличением скорости.

Учитывая цель исследования, в частности, поиск наиболее эффективных реабилитационных комплексов, все лица, вошедшие в разработку, были разделены на 3 группы:

1-я экспериментальная группа, в которой использовался разработанный комплекс лечебных физических упражнений в сочетании с применением кинезотерапии;

2-я экспериментальная группа, в которой действие лечебных физических упражнений сочеталось с применением лазеротерапии;

3-я контрольная группа (восстановление с использованием только физических упражнений).

Для проведения исследований в 1-й экспериментальной группе использовался тренажер программного обеспечения (СРМ-терапии, Kinetec, Франция) для пассивной разработки коленного сустава, создающий условия комфорта (невесомости ноги), обеспечивающий оптимальный объем движения путем контроля сгибания, разгибания, приведения/отведения и вращения сустава наружу. Во 2-й экспериментальной группе использовался лазерный прибор. Для выполнения исследований в контрольной группе потребовались велотренажер, беговая дорожка и другое оборудование.

Педагогическая часть реабилитационной программы включала образовательный компонент (предоставление знаний об общих и индивидуальных морфо-функциональных особенностях коленного сустава, механизмах травмы связочного аппарата, роли наследственности и внешних факторов в восстановлении функции коленного сустава, обучении травмированных лиц комплексу выполнения разработанных лечебных физических упражнений, освоении методов шагометрии, оценки массы тела и других методов).

Психологический компонент был направлен на ликвидацию стрессового состояния и формирование положительной мотивации для восстановления функции коленного сустава.

Учитывая междисциплинарный характер разрабатываемой реабилитационной программы, ее выполнение проводилось в тесном сотрудничестве с лечащим врачом, специалистами высшей категории в области хирургии, ортопедии, физиотерапии, педагогики, психологии, оказавшими невосполнимую консультативную помощь.

Проведение исследований длилось 12 недель в 4 этапа по 3 занятия в неделю длительностью 30–60 минут. Всего – 36 занятий.

Исследование включало 4 стадии. Первая стадия восстановления функции коленного сустава была связана с окончанием острой боли, контролем над болевыми ощущениями; вторая – с ростом мышечной силы за счет изометрической и изотонической нагрузки, амплитуды движений, увеличения ходьбы; третья – с использованием упражнений на сгибание и разгибание без боли, укрепляющих мышцы, расширяющих функцию коленного сустава; четвертая – преследовала цель ликвидации боли в коленном суставе в разных положениях тела, возвращение к повседневной жизни, сохранение стабильности коленного сустава, предот-

вращение осложнений. На третьем и четвертом этапах использовались статико-динамические и изотонические упражнения на сопротивление (гантели).

Соблюдались основные принципы лечебной физической культуры: соблюдение индивидуальности и адекватности, общей и специальной физической нагрузки, ее чередование на различные мышечные группы, постепенное усиление и снижение [11].

Оценка эффективности проведенной программы лечебных физических упражнений проводилась по измерению мышечной силы, амплитуды движений в коленном суставе, толщины жирового слоя, окружности бедра.

Результаты исследования и их обсуждение. Начальный период восстановления характеризовался полным снижением функции коленного сустава (мышечной силы, амплитуды движений, толщины жирового слоя бедра, снижением ее окружности).

Полученные результаты, представленные в таблице 3, дают общую характеристику состояния травмированной конечности и формирования стабильности коленного сустава в начальном периоде восстановления его функциональных возможностей.

Таблица 3 – Характеристика исследуемых показателей (мышечной силы, амплитуды движений, толщины жирового слоя, окружности бедра) в начале восстановительного периода

Показатель	Сила мышцы, кг	Амплитуда движения сустава, °	Толщина жирового слоя, см
Общая группа	29, 55 ± 0,26	55,11 ± 0,62	12,04 ± 0,17

Проведенные исследования выявили значительное улучшение показателей во всех трех исследуемых группах, подтвержденное статистическим анализом на уровне достоверных различий ($p < 0,05$). Улучшение функции коленных суставов относилось как к увеличению мышечной силы бедра, так и амплитуды движений в коленном суставе и толщины жирового слоя подкожной клетчатки бедра, причем улучшение показателей функции коленного сустава возрастало от 1-ой ко 2-ой экспериментальной группе и 3-й контрольной группе.

Использованный дисперсионный анализ характеризовался следующими показателями для 1-ой экспериментальной группы (мышечная сила $F = 283,32$; амплитуда движений сустава $F = 899,72$; толщина жирового слоя подкожной клетчатки бедра $F = 215,59$ при $p < 0,05$).

Одновременно проведенный статистический анализ с использованием чувствительного метода Тьюки [13] согласуется с выше приведенными данными.

Достоверно доказано, что наибольший прирост мышечной силы, увеличение амплитуды движений, толщины жирового слоя, объема бедра наблюдались в 1-ой и 2-ой экспериментальных группах по сравнению с контрольной группой. Также имелась достоверная разница прироста вышеназванных показателей между 1-ой и 2-ой экспериментальными группами в пользу 1-ой группы.

Обсуждая положительную динамику исследуемых результатов, отметим, что они связаны как улучшением общего состояния, так и трофикой травмированной конечности, т. е. улучшением обменных процессов в восстановительном периоде после произведенной операции.

Одним их важнейших побуждающих факторов к данным процессам (наряду с медикаментозным лечением), безусловно, является расширение двигательной активности и, в частности, применение продуманной схемы лечебных физических упражнений восстановительного периода.

Доказательством сказанному служат результаты проведенного исследования. Решающую роль в улучшении функции пораженного коленного сустава, несомненно, сыграло продуманное увеличение физической нагрузки на мышечную массу пораженной конечности.

Упражнения, выполняемые в аэробном режиме с постепенным и очередным увеличением нагрузки на разные группы мышц бедра и голени с переходом к работе на велотренажере, беговой дорожке, по современным представлениям ведут к саркоплазматической гипертрофии мышц, обусловленной увеличением массы мышечных волокон, содержания в них гликогена, митохондрий, миоглобина, ферментов, сократительных белков, количества капилляров. Возможный прирост мышечной силы может достигать от 1 до 6%. Следует отме-

тить, что физические упражнения, улучшая кровоснабжение и лимфообращение, устраняют застойные явления в пораженной конечности, являются не только фактором роста мышечной массы, но и толщины жирового слоя подкожной клетчатки и, как производное, – увеличения объема бедра.

Известно, что прирост мышечной силы четырехглавой мышцы бедра является фактором увеличения стабильности коленного сустава, его прочности, а снятие мышечного напряжения ведет к росту амплитуды движений в суставе.

Наши наблюдения свидетельствуют, что положительные результаты роста гибкости в коленном суставе достигаются на первой неделе выполнения предлагаемого комплекса лечебной гимнастики, чему способствует увеличение количества повторов упражнений на каждом занятии. Гибкость начинает возрастать после десятого занятия и достигает максимума на 8–10 неделе занятий. Отмечено также, что для улучшения гибкости травмированного коленного сустава (нормальной амплитуды движений) необходимы упражнения с отягощением и нарастающей интенсивностью. Рост гибкости является гарантом безопасности мышц и связок коленного сустава.

Данному обстоятельству способствует тренажер программного обеспечения (СРМ-терапии, Kinetec, Франция), о котором шла речь выше. Сочетание разработанного комплекса лечебных физических упражнений с СРМ-терапией дает наибольший восстановительный эффект.

Вместе с тем, следует отметить, что любой аппарат механотерапии не может воспроизвести все многообразие движений, которые пациент осуществляет произвольно или под руководством специалиста лечебной физкультуры. Движения, выполняемые на тренажерах, являются нормализованными, но приближенными к индивидуальным анатомическим особенностям сустава. Всех этих недостатков лишена лечебная гимнастика, применение которой позволяет в любой момент перестроить комплекс физических упражнений, значительно точнее по ощущениям пациента дозировать их, изменяя амплитуду, ритм, темп и количество движений.

Приоритетным, с нашей точки зрения, является использование в восстановительном периоде при травмах связочного аппарата комбинированного применения лечебных физических упражнений в сочетании с воздействием лазерного облучения. Согласно данным специальной литературы, низко интенсивное лазерное излучение разных длин волн обладает отчетливым лизосомотропным эффектом, уменьшающим активность ферментов лизосом по отношению к тканям пораженного сустава, т. е. снижающим воспаление сустава. Эффективность лазерной терапии зависит от длины волны, экспозиции, мощности и плотности излучения, количества сеансов. Наибольшей эффективностью обладает комбинированная лазерная терапия с использованием излучения гелий-кадмиевого и гелий-неонового лазеров [14]. В проведенном нами исследовании лазерная терапия, применяемая по показаниям, достоверно способствовала улучшению функции коленного сустава, что подтверждается результатами показателей увеличения силы мышц, амплитуды движений в коленном суставе, толщины жирового слоя подкожной клетчатки и объема бедра пораженной конечности во 2-ой экспериментальной группе.

Заключение. Проведенный анализ значения лечебных физических упражнений в комплексе восстановительных мероприятий в послеоперационном периоде при травмах передней крестообразной связки коленного сустава позволяет сделать следующие выводы:

1. Реабилитационный комплекс лечебных физических упражнений ставит пациента в условия активного участия в восстановлении функции коленного сустава, терапевтический эффект которого зависит от выраженности морфофункциональных нарушений сустава, дозированной нагрузки, подбора упражнений, методики их применения, а также с образовательным и психологическим компонентом.

2. Разработанный комплекс лечебных физических упражнений в сочетании СРМ-терапией определяет сочетание активной и пассивной двигательной активности пораженной конечности, позволяет достичь наибольшего и быстрого восстановительного эффекта.

3. Применение лучевой терапии лазером в восстановительном периоде создает основу для снятия в послеоперационном периоде при травмах передней крестообразной связки воспалительного компонента, расширяя терапевтический эффект комплекса лечебных физических упражнений.

Литература

1. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. – X пересмотр. – Том 1. – Женева : ВОЗ, 1995. – С. 643–656.
2. Ревматология : национальное руководство / под ред. Е.Л. Насонова, В.А. Насоновой. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 720 с.
3. Досин, Ю.М. Гонартроз (факторы риска) / Ю.М. Досин [и др.] // Здоровье для всех : материалы IV науч.-практ. конф. – Ч. 1. – Пинск : ПолесГУ, 2012. – С. 35–37.
4. Altman, R.D. Degenerative joint disease / R.D. Altman // Clin. Rheumatol. Dis. – 1983. – Vol. 9, № 3. – P. 681–693.
5. Ficat, P. Etiopathogenesis de l'arthrose / P. Ficat, G. Arlet // Rev. Rhum. – 1997. – Vol. 11. – P. 627–631.
6. Mathies, H. Epidemiologische und sozialmedizinische Daten rheumatischer Erkrankungen / H. Mathies // Aktuelle Rheumat. – 1978. – Bd. 3, № 2. – P. 49–63.
7. Фатхи Али Аль-Бшени. Роль факторов травмы в развитии вторичного гонартроза / Аль-Бшени Фатхи // Здоровье для всех : материалы IV науч.-практ. конф. – Ч. 1. – Пинск : ПолесГУ, 2012. – С. 202–204.
8. Mazleres, B. Level of acceptability of EULAR recommendations for the management of knee osteoarthritis by practitioners in different countries / B. Mazleres [et al.] // Ann. Rheum, 2005. – 64(B). – P. 1158–1164.
9. Ottawa panel evidence – based clinical practice guidelines for therapeutic exercises and manual therapy in the management of osteoarthritis // Phys. Ther. – 2005. – Vol. 85, № 3. – P. 907–971.
10. Mitchell, H.L. Management of Chronic Knee Pain : Patients Rarely Get What They need – or Want / H.L. Mitchell, Hurley // Digest. – 2006. – № 1.
11. Лечебная физическая культура : учебник для студ. высш. учеб. заведений / С.Н. Попов, Н.М. Валеев, Т.С. Гарасева [и др.] ; под ред. С.Н. Попова. – 5-е изд., стер. – М. : изд. центр «Академия», 2008. – С. 190–193.
12. Focht, B.C. Exercise, self efficacy, and mobility performance in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis / B.C. Focht, W.J. Rejeski, W.T. Ambrosius, J.A. Katula, S.P. Messier // Arthritis Rheum. – 2005. – Vol. 53(5). – P. 659–665.
13. Халафян, А.А. Статистический анализ данных : учебник. – М. : ООО «Бином-Пресс», 2008. – С. 92–96.
14. Сорока, Н.Ф. Клинико-биохимические аспекты ревматоидного артрита и пути оптимизации лечения : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.39 / Н.Ф. Сорока ; Минский гос. мед. ун-т. – Минск, 1992. – 40 с.