

УДК [572.5:611]:796

**Ахмед Шинати,**  
доктор педагогических наук,  
доцент Алжирского государственного университета;  
**Аль-Бшени Фатхи Али,**  
аспирант, БГПУ;  
**Альразенги Нури Салем,**  
доктор педагогических наук, школа медицины,  
университет Вуллонгонг, Австралия

## **СИСТЕМА РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ СПОРТИВНЫХ ТРАВМАХ СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА КОЛЕННОГО СУСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ**

**В**ведение. Опорно-двигательный аппарат человека – динамичная система, свойства которой при рождении определяются наследственными качествами, а ее перестройка интенсивно происходит в период роста и развития и продолжается во взрослом организме всю жизнь под воздействием различных факторов, среди которых главную роль играют генетические, гормональные и физические.

Спортивная деятельность предъявляет повышенные требования к функционированию опорно-двигательного аппарата. Количество травм при занятиях физической культурой и спортом составляет 2–5 занимающихся на 1000 человек [1]. Это зависит от особенностей упражнений и организации занятий, а также связано с известным риском и опасностью физических упражнений. В структуре спортивного травматизма одно из ведущих мест занимают травмы связочного аппарата коленного сустава. Они являются причиной хронического воспалительно-дегенеративного процесса суставных хрящей, гонартроза (ГА) при отсутствии оптимальных условий восстановительного периода [1–7].

При анализе этиологических факторов, частоты и механизмов травм отдельных морфологических структур коленного сустава наиболее неблагоприятными последствиями для восстановления являются травматические поражения крестообразных связок, особенно передней, обусловленные чрезмерным вращением коленного сустава наружу при фиксированной голени и вращении бедра внутрь. Травма передней крестообразной связки 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. Существующие методы восстановления функции коленного сустава характеризуются односторонностью, причем разные специалисты отдают предпочтение методам своей области [8–10]. 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, включающая систему педагогических, психологических и физических мер коррекции, при травматическом повреждении передней крестообразной связки коленного сустава в послеоперационном периоде.

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследования были 36 пациентов реабилитационного центра г. Месрата (Ливия), которым была сделана операция на травмированной передней крестообразной связке коленного сустава. Это наиболее часто встречающаяся и тяжелая спортивная травма коленного сустава [7].

С целью достижения чистоты сравнения в группах поставленного эксперимента для участия в исследовании были выбраны мужчины в возрасте 18–20 лет. Исследования

проводились с согласия пациентов. С ними велась беседа, имевшая характер педагогического и психологического тренинга. Она заключалась 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, поскольку 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. Проводились измерения массы тела и роста, гониометрии, динамометрии, измерение обхвата бедра для оценки исход-

ного послеоперационного общего состояния и состояния 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.

Коэффициент отклонения исследуемых показателей составил для возраста 0,270, для роста 0,396, для веса 0,255, то есть 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 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

**Таблица 2 – Методика применения физических упражнений при восстановлении двигательной функции коленного сустава**

Этап	Задачи	Средства и методы решения задач	Методические указания
1-й этап (1–3-я недели)	1. Блокада боли	Упражнения, выполняемые в исходном положении (и. п.) <i>лежа и полулежа на спине, сидя на стуле, стоя лицом, боком, спиной к гимнастической стенке</i> , направленные на сокращение передних, задних и отводящих мышц бедра: подъем ноги на 15–25 см, сгибание и разгибание оперированной ноги; подъем и отведение травмированной ноги и ее фиксация, удержание тела на одной ноге; тыльное сгибание стопы, круговые движения стопой (пятка находится на небольшом мяче), разгибание стопы с подъемом на носки и фиксацией положения; <i>упражнения в воде</i> : ходьба в воде; сидя в воде, подъем и фиксация (с поддержкой) больной ноги; поочередное поднимание ног; наклоны к стопам при разведенных ногах; <i>релаксационные мероприятия</i> : самомассаж коленного сустава; контрастные (горячие и холодные) ванны	<ul style="list-style-type: none"> <li>• постепенное увеличение нагрузки;</li> <li>• соблюдать между упражнениями перерыв не менее 5 мин;</li> <li>• темп медленный, выполнять с неполной амплитудой, без напряжения и задержки дыхания;</li> <li>• переходить к следующему этапу при отсутствии боли и достижению 65 % восстановления функции травмированного сустава по отношению к здоровому</li> </ul>

Этап	Задачи	Средства и методы решения задач	Методические указания
2-й этап (4–6-я недели)	1. Увеличение силы мышц бедра и голени. 2. Увеличение амплитуды движений. 3. Увеличение объема ходьбы	Упражнения, выполняемые в и. п. <i>полулежа на спине, сидя на стуле, стоя, с опорой хватом сверху за рейку</i> : подъем ноги с отягощением, закрепленным на голени, и скрестное приведение; вращательные движения травмированной ноги; стойка на носках с фиксацией положения; разгибание ног в коленном суставе; полуприседания; приседания; ходьба вперед с опорой на брусья, ходьба на пятках, ходьба по периметру квадрата, ходьба вперед 20 м и обратно; <i>упражнения на тренажерах</i> : тренажер для задних мышц бедра, тренажер для толкания ногами, велотренажер; упражнения в воде: ходьба в воде; из положения стоя, поочередное поднимание ног вперед и вверх; движение ногами лежа на поверхности воды; <i>релаксационные мероприятия</i> : самомассаж коленного сустава; контрастные (горячие и холодные) ванны	<ul style="list-style-type: none"> <li>• необходимо использовать 50 % от нагрузки, которую может выдержать травмированная нога; количество повторений – до 10 раз;</li> <li>• при выполнении упражнений использовать разные углы амплитуды движений (по возможности с тенденцией к постепенному увеличению амплитуды);</li> <li>• переходить к следующему этапу по достижении состояния нормализации функции травмированного сустава до 65 % по сравнению со здоровым суставом;</li> <li>• темп медленный или средний, выполнять с неполной амплитудой, но с постепенным ее увеличением, без напряжения и задержки дыхания</li> </ul>
3-й этап (7–9-я недели)	1. Увеличение силы мышц, окружающих коленный сустав. 2. Увеличение амплитуды движений (сгибание, разгибание, отведение, приведение, ротация) травмированной ноги без боли	Упражнения, выполняемые в и. п. <i>сидя на стуле, кушетке, тренажере, стоя, с опорой хватом сверху за рейку</i> : отведение согнутого колена поднятой ноги наружу и возвращение, приведение внутрь; движение коленного сустава внутрь и наружу; разгибание ноги в коленном суставе с отягощением; подъем ноги с отягощением; поочередное сгибание ног в коленном суставе; полное сгибание коленного сустава; ходьба на месте с отягощением, ходьба вперед с опорой на брусья, ходьба спиной вперед между брусьями, ходьба приставными шагами, ходьба с отягощением на ноге, ходьба по ступенькам с опорой на поручни, ходьба с подниманием бедра на каждый шаг; педалирование на велотренажере; тыльное и подошвенное сгибание стопы травмированной ноги (пятка находится на мяче); сжатие мяча сведением бедер; сгибание и разгибание травмированной ноги (мяч под травмированным коленом); приседания; упражнения на тренажерах; релаксационные мероприятия (как на предыдущем этапе)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• темп медленный (средний), выполнять ритмично и плавно, без задержки дыхания и без напряжения, с неполной амплитудой, но постепенным увеличением амплитуды или времени выполнения;</li> <li>• необходимо использовать 75 % от нагрузки, которую может выдержать травмированная нога; количество повторений – до 15 раз;</li> <li>• переходить к следующему этапу по достижении нормального состояния травмированного коленного сустава на 75 % по сравнению со здоровым суставом</li> </ul>
4-й этап (10–12-я недели)	1. Возвращение к повседневной жизни. 2. Профилактика осложнений и их рецидивов	Упражнения, выполняемые в и. п. <i>сидя на стуле, кушетке, полу, тренажере, стоя, с опорой хватом сверху за рейку</i> : отведение прямой ноги в сторону, назад, с использованием эспандера; вращательные движения травмированной ногой внутрь и наружу с использованием мяча; балансирование с поднятой вперед или назад травмированной ногой; наклоны из положения сидя к каждой ноге; полное сгибание коленного сустава; высокие подъемы бедра с использованием отягощения; ловля и броски мяча, стоя или балансируя на травмированной ноге; тыльное и подошвенное сгибание стопы травмированной ноги (пятка находится на мяче); сжатие мяча сведением бедер; сгибание и разгибание травмированной ноги (мяч под коленом); опускание в сед на пятках и возвращение в и. п.; приседания; педалирование на велотренажере; ходьба на месте с отягощением, ходьба вперед, спиной вперед между брусьями, приставными шагами, с отягощением на ноге, по ступенькам с опорой на поручни, с подниманием бедра на каждый шаг; упражнения на тренажерах; релаксационные мероприятия	<ul style="list-style-type: none"> <li>• темп средний, выполнять ритмично и плавно, без задержки дыхания и без напряжения, с неполной амплитудой, но с постепенным увеличением амплитуды и времени выполнения</li> </ul>

Исходя из цели исследования, в частности, поиск наиболее эффективных реабилитационных комплексов, все лица, вошедшие в разработку, были разделены на 3 группы:

1-я экспериментальная группа, в которой был использован 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).

При проведении исследований в 1-й экспериментальной группе использовался тренажер программного обеспечения (СРМ-терапии, Kinetec, Франция) для пассивной разработки коленного сустава, создающий условия комфорта (невесомости ноги), который обеспечивает 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.

Разрабатываемая реабилитационная программа проводилась в тесном сотрудничестве с лечащим врачом, специалистами высшей категории в области хирургии, ортопедии, физиотерапии, оказавшими невосполнимую консультативную помощь.

Исследования проводились на протяжении 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 колен-

ного 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, укрепления мышц, расширяющих функцию коленного сустава; четвертая – преследовала цель ликвидации боли в коленном суставе при разных положениях тела, возвращение к повседневной жизни, сохранение стабильности коленного сустава, предотвращение осложнений. На третьем и четвертом этапах использовались статико-динамические и изотонические упражнения на сопротивление (гантели). Учитывались 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 и толщины жирового слоя.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Начальный период восстановления характеризовался полным снижением функции коленного сустава.

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

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

Показатель	Группы	Среднее арифметическое	ЭГ1	ЭГ2	КГ
Мышечная сила	ЭГ1	39,700	-	6,340	14,319
	ЭГ2	33,360	-	-	7,979
	КГ	25,380	-	-	-
Амплитуда движения	ЭГ1	89,719	-	12,073	35,747
	ЭГ2	77,645	-	-	32,674
	КГ	53,972	-	-	-
Толщина подкожно-жировой складки	ЭГ1	10,666	-	2,824	7,465
	ЭГ2	7,842	-	-	4,640
	КГ	3,201	-	-	-

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, амплитуды движений в коленном суставе, так и толщины жирового слоя подкожной клетчатки бедра, причем улучшение показателей функции коленного сустава возрастало от 1-й ко 2-й экспериментальной группе и 3-й контрольной группе.

Использованный дисперсионный анализ характеризовался следующими показателями для 1-й экспериментальной группы (мышечная сила –  $F=283,32$ ; амплитуда движений сустава –  $F=899,72$ ; толщина жирового слоя подкожной клетчатки бедра –  $F=215,59$  при  $p < 0,05$ ) [12].

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

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

Обсуждая положительную динамику исследуемых результатов, необходимо отметить, что они связаны с улучшением как общего состояния, так и трофики травмированной конечности, то есть улучшением обменных процессов в восстановительном периоде после произведенной операции.

Одним из важнейших побуждающих факторов к данным процессам (вместе 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.

Данному обстоятельству способствует тренажер программного обеспечения (СРМ-

терапии, Kinetec, Франция) для пассивной разработки коленного сустава, создающий условия комфорта (невесомости ноги), ослабления мышц, обеспечивающий оптимальный объем движения путем контроля сгибания, разгибания, приведения / отведения и вращения сустава наружу, то есть разработку гибкости коленного сустава. Сочетание разработанного комплекса лечебных физических упражнений с СРМ-терапии 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 дозировать их (по ощущениям пациента), изменяя амплитуду, ритм, темп и количество движений.

Приоритетным, с нашей точки зрения, является использование в восстановительном периоде при травмах связочного аппарата комбинированных лечебных физических упражнений в сочетании с воздействием лазерного облучения. Согласно данным специальной литературы [10; 13], низкоинтенсивное лазерное излучение разных длин волн обладает отчетливым лизосомотропным эффектом, уменьшающим активность ферментов лизосом по отношению к тканям пораженного сустава, то есть 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-й экспериментальной группе.

**Заклучение.** 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 морфофункционального нарушения сустава, дозированной нагрузки, подбора упражнений, методики их применения, а также с образовательным и психологическим компонентом.

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

3. Применение лучевой лазерной терапии в восстановительном периоде создает основу для снятия в послеоперационном периоде 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: мат-лы 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: мат-лы 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. – 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 // Digest. – 2006. – № 1. – 1969.
11. Лечебная физическая культура: учебник для студ. высш. учеб. заведений / С. Н. Попов [и др.] ; под ред. С. Н. Попова – 5-е изд., стер. – М. : «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. – № 53(5). – P. 659–665.
13. Халафян, А. А. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. – 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 / Н. Ф. Сорока. – Минск. – 1992. – 40 с.

#### SUMMARY

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

Поступила в редакцию 26.06.2015 г.