

Современные методы восстановительного лечения пациентов после артроскопической реконструктивной пластики передней крестообразной связки коленного сустава: обзор литературы

И.Ф. Ахтямов^{1,2}, В.И. Айдаров², Э.Р. Хасанов¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Казань, Российская Федерация

²Государственное автономное учреждение здравоохранения

«Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан», г. Казань, Российская Федерация

Current methods of rehabilitation after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee joint (review of literature)

I.F. Akhtyamov^{1,2}, V.I. Aidarov², E.R. Khasanov¹

¹Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

²Republican Clinical Hospital, Kazan, Russian Federation

Введение. Ведущим способом лечения пациентов при повреждении передней крестообразной связки является трансплантационная реконструкция. Несмотря на высокую распространённость данного типа вмешательства, вопросы восстановительного лечения пациентов освещены недостаточно. **Цель.** Сбор и анализ доступных научных публикаций, посвящённых современным методам восстановительного лечения пациентов после реконструктивной пластики передней крестообразной связки коленного сустава. **Материалы и методы.** Авторами проведён анализ 44 актуальных источников информации, посвящённых современным методам восстановительного лечения пациентов после артроскопической пластики передней крестообразной связки. Поиск материалов производился в базах данных PubMed, Web of Science по ключевым словам «anterior cruciate ligament reconstruction», «anterior cruciate ligament rehabilitation». Критерии включения: соответствие общей тематике, актуальность, внедрение новых тенденций в восстановительное лечение. Критерии исключения: публикации, вышедшие в свет ранее последних 10 лет. **Результаты.** В ходе анализа установлено, что основными аспектами восстановительного лечения являются разумное сочетание охранительного режима (ношение функционального ортеза или иных средств иммобилизации, дозированная ходьба с костылями) и физической нагрузки (комплекс физических упражнений, плавание). В основе профилактики контрактур лежат ранняя активация функции конечности и поддержание тонуса мышц. В свою очередь, основной задачей иммобилизации в рамках послеоперационного режима является предотвращение или снижение болевого синдрома. В данной статье предложены авторские методики реабилитации, которые могут быть использованы в ходе восстановительного лечения пациента и ускорят процесс репарации связки. В статье приведены примеры успешного проведения реабилитационных мероприятий в домашних условиях под амбулаторным наблюдением специалиста при регламентированной программе реабилитации, включающей вышеперечисленные аспекты. **Дискуссия.** Реабилитация пациентов после трансплантационной реконструкции передней крестообразной связки – это необходимое дополнение к оперативному лечению. Именно от правильно построенной реабилитационной программы зависит скорейшее восстановление функциональных возможностей пациента и полноценное возвращение к активному образу жизни.

Ключевые слова: реконструктивная пластика передней крестообразной связки, восстановительное лечение, артроскопия

Introduction The leading method for treating patients with injuries of the anterior cruciate ligament is its reconstruction. Although this operation is a common procedure, the issues of rehabilitation have not been fully studied. **The aim of study** Collection and analysis of available published studies on current methods of rehabilitation treatment after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. **Materials and methods** We analyzed the publications that were devoted to current methods of rehabilitation treatment of patients after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. The materials were searched for in the PubMed and Web of Science databases using the keywords “anterior cruciate ligament reconstruction”, “anterior cruciate ligament rehabilitation”. Inclusion criteria were compliance with the general topic, relevance, introduction of new rehabilitation treatments. Studies published earlier than the last 10 years were excluded. **Results** The analysis found that the main rehabilitation treatments used in patients after reconstruction of the anterior cruciate ligament are of protective character (wearing a functional orthosis or other immobilizing appliance, dosed walking with crutches) and physical activity (complex of exercises, swimming). The most effective way to prevent contractures is early activation of the limb and the maintenance of muscle tone. In turn, the main task of immobilization is prevention or relief of pain. Our study proposes the authors' methods of rehabilitation which can be used for restorative treatment and accelerate the process of ligament repair. The work includes rehabilitation procedures performed at home after reconstruction of the anterior cruciate ligament under the supervision of a rehabilitation instructor. **Discussion** Rehabilitation of patients after reconstruction of the anterior cruciate ligament is a necessary complement to surgical treatment. Fast recovery of patients and a full return to an active lifestyle depend on a proper rehabilitation program.

Keywords: anterior cruciate ligament reconstruction, rehabilitation treatment, arthroscopy

ВВЕДЕНИЕ

Разрыв передней крестообразной связки (ПКС) является одной из наиболее распространённых травм коленного сустава, встречается, по мнению ряда авторов [1, 2], в 62 % случаев. Механизм повреждения связан с резкими активными повторяющимися движениями в суставе (прыжки, бег), что чаще встречается у молодых лиц, занимающихся спортом [2–6]. Вместе с тем, подобный вид травм не характерен исключительно для спортсме-

нов и встречается также при бытовых и дорожно-транспортных происшествиях, связанных с внезапным резким скручиванием, переразгибанием или сгибанием коленного сустава, а также является результатом прямого удара по коленному суставу или голени [7–9]. Благодаря программе оказания высокотехнологической помощи это направление в восстановительном лечении активно развивается. После проведения трансплантации ПКС паци-

Ахтямов И.Ф., Айдаров В.И., Хасанов Э.Р. Современные методы восстановительного лечения пациентов после артроскопической реконструктивной пластики передней крестообразной связки коленного сустава: обзор литературы // Гений ортопедии. 2021. Т. 27, № 1. С. 121-127. DOI 10.18019/1028-4427-2021-27-1-121-127

Akhtyamov I.F., Aidarov V.I., Khasanov E.R. Current methods of rehabilitation after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee joint (review of literature). *Geniy Ortopedii*, 2021, vol. 27, no 1, pp. 121-127. DOI 10.18019/1028-4427-2021-27-1-121-127

енты достаточно скоро выписываются на амбулаторное лечение. Этот этап недостаточно регламентирован, методически разработан и практически не контролируется со стороны оперирующего хирурга. В итоге, эффективность реабилитации и исходы лечения бывают непредсказуемы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведён анализ 44 актуальных источников информации, посвящённых современным методам восстановительного лечения пациентов после артроскопической пластики передней крестообразной связки. Среди поисковых библиографических баз данных использовались PubMed и Web of Science. Поиск производился по ключевым словам «anterior cruciate ligament reconstruction», «anterior cruciate ligament rehabilitation», «восстановительное лечение после ре-

Цель исследования – сбор и анализ научных публикаций, посвящённых современным методам восстановительного лечения пациентов после реконструктивной пластики передней крестообразной связки коленного сустава.

конструкции передней крестообразной связки», «реабилитация после пластики передней крестообразной связки». Среди изученных материалов 4 русскоязычные работы и 40 англоязычных статей, 10 обзорных исследований и 34 оригинальные статьи. Критериями включения были соответствие общей тематике, актуальность, внедрение новых тенденций в восстановительное лечение; критериями исключения – работы, опубликованные ранее последних 10 лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основным способом лечения повреждения передней крестообразной связки является оперативный. Наиболее популярным способом восстановления является артроскопическая реконструктивная пластика передней крестообразной связки с использованием аутотрансплантата из центральной трети связки надколенника, сухожилия полусухожильной мышцы или сухожилия длинной малоберцовой мышцы [10–14].

В качестве способа обезболивания при оперативном вмешательстве, как правило, используют спинномозговую либо общую комбинированную анестезию [15–17]. Медиана сроков первой вертикализации при спинальной анестезии составляет 24 часа, при комбинированной анестезии – 12 часов [18, 19]. Традиционно для создания наилучшего артроскопического обзора используются антеролатеральный и антеромедиальный доступы относительно ligamentum patellae [12, 13]. После проведения диагностической артроскопии оператор приступает к выделению аутотрансплантата, который впоследствии фиксируется в канале бедренной кости при помощи специальной шовной пуговицы endobutton, в канале большеберцовой кости – интерферентным винтом [12]. Несмотря на малоинвазивность данной операции, полная замена ПКС с установкой трансплантата на позицию, близкую к анатомической, предполагает особенности по дальнейшему ведению пациентов в послеоперационном периоде.

Считается, что процесс репарации ПКС после операции продолжается минимум 6 месяцев и напрямую связан с восстановлением кровообращения в данной области [20, 21]. В этот период следует соблюдать предельную осторожность, необходимо исключить воздействие чрезмерных нагрузок на связку. В этой связи Д.В. Федулова и Г.А. Ямалетдинова выделяют четыре основных периода реабилитации пациентов с повреждением ПКС: ранний послеоперационный (1 нед.), поздний послеоперационный (2–4 нед.), функциональный (5–8 нед.) и тренировочно-восстановительный (9–24 нед.) [22]. В своей публикации они подчеркивают, что в каждом из периодов есть свои задачи, а сроки между периодами условны.

Исходя из ряда источников, следует, что окончательное восстановление ПКС происходит спустя 12 месяцев [20, 21, 24], хотя полноценно функциональная способность у пациентов достигается уже к 8 ме-

сяцам [6, 23]. Следовательно, составляя программу реабилитации, обычно ориентируются на 24–32 недели с учётом вышеперечисленных периодов [24].

В ходе обсуждения данной темы актуальным остается вопрос о начале двигательной активности и воздействии ранних нагрузок на оперированную конечность. Отталкиваясь от указанных выше сроков восстановления функциональных возможностей связки [6, 23], нарастание двигательной активности пациента за счёт физических упражнений должно происходить постепенно. Однако ряд авторов в своих исследованиях утверждают, что раннее начало нагрузок и соответствующая двигательная активность не имеют вредных воздействий на течение реабилитационного периода [25, 26]. Так, в своей статье N.E. Marshall с соавторами (2018 г.) изучали течение послеоперационного периода у молодых спортсменов после пластики ПКС [25]. Авторы проанализировали 143 клинических случая, в каждом из которых использовалась иммобилизация ортезом, а также полное исключение ранних послеоперационных нагрузок сроком до двух месяцев. Полный курс реабилитации по плану должен был длиться 12 месяцев. Однако около 67 % молодых спортсменов, имея стойкое желание скорее вернуться к спорту, отказывались от иммобилизации раньше срока, полноценно нагружая оперированную конечность уже ко второй неделе после операции, и в результате вернулись к полноценной спортивной деятельности уже через 6 месяцев. Авторы пришли к выводу, что раннее начало нагрузок на оперированный сустав, при правильно подобранной реабилитационной программе, не влечёт за собой пагубных последствий.

В обзорной статье L.M. Kruse и соавторов (2012 г.), посвящённой восстановлению функции у пациентов после разрыва ПКС, также рассмотрен вопрос по срокам начала функционального воздействия на коленный сустав после операции [26]. На основании анализа ряда исследовательских работ авторы пришли к выводу, что ранняя активизация после пластики ПКС положительно влияет на течение периода реабилитации, ускоряя его. Также следует отметить, что ранняя активизация не снижает объём движений и функциональную активность коленного сустава.

В качестве варианта ранней активизации и поддержания тонуса мышц голени при иммобилизации па-

циентам можно обратить внимание на устройство по разработке движений в голеностопном суставе (патент РФ № 144670) [27]. Данная модель состоит из основания, опоры для конечностей с элементами для их фиксации, опор для оси вращения и набора тарированных пружин. Устройство можно устанавливать на полу или фиксировать к спинке кровати для разработки мышц лёжа. Основным способом разработки являются сгибательные и разгибательные движения в голеностопном суставе. Набор тарированных пружин с различным количеством витков позволяет увеличивать нагрузку для пациентов, тем самым поддерживая не только мышечный тонус, но и мышечную силу. Имеется ряд публикаций об эффективности практического использования данного устройства [28, 29].

Основой реабилитации после пластики ПКС являются физические упражнения, направленные на поддержание тонуса мышц нижней конечности при её иммобилизации в раннем послеоперационном периоде и на восстановление подвижности в суставе оперированной ноги в последующие периоды.

В своём руководстве Р.М. Тихилов с соавторами указывают комплексы физических упражнений для каждого из периодов [20]. Направленность их должна иметь следующую последовательность:

- в раннем послеоперационном периоде – поддержание тонуса мышц голени и бедра в положении лёжа;
- в позднем послеоперационном периоде – пассивная активация в коленном и тазобедренном суставах;
- в функциональном периоде – разработка мышц при помощи упражнений с сопротивлением;
- в тренировочно-восстановительном периоде – разработка координации, занятия в тренажёрном зале, медленный бег и приседания.

Комплексы физических упражнений после пластики ПКС включают дыхательную гимнастику, общеукрепляющие упражнения и специальные упражнения для нижних конечностей, которые должны составлять 50 % от общего объёма занятий [24]. Далее речь пойдёт о специальных упражнениях. В целях поддержания тонуса мышц голени и бедра в раннем послеоперационном периоде рекомендуется выполнять активные сгибательно-разгибательные движения в голеностопном суставе по 30 раз каждые 2 часа, попеременное напряжение и расслабление мышц передней и задней групп бедра по 10–15 раз каждые 2 часа [20]. В качестве пассивных упражнений рекомендуется выполнять полное разгибание в коленном суставе, сидя на кушетке, положив оперированную ногу пяткой на рядом стоящий стул, либо лёжа в постели; также разрешается пассивно сгибать свешенную с края постели оперированную ногу, контролируя её здоровой ногой. Выполнять данный комплекс пассивных упражнений следует 3–4 раза в день по 10–15 минут [24].

В позднем послеоперационном периоде к выше-названным упражнениям присоединяются активное сгибание и пассивное разгибание в коленном суставе, подъём прямой ноги, лёжа или стоя, мобилизация надколенника руками. Упражнения выполняются по 10–15 повторений 1–3 раза в день [20, 24]. Полное пассивное разгибание в позднем реабилитационном периоде разрешается выполнять с грузом (не более 1 кг), который кладётся на выпрямленное колено. Выполня-

ется разгибание в конце всего комплекса упражнений по 15 минут 1–2 раза в день [20].

В функциональном периоде с целью улучшения подвижности в коленном суставе и поддержания тонуса мышц рекомендовано выполнять упражнения с сопротивлением в виде тяги из резинового бинта в положениях лёжа и стоя [20]. Комплекс таких упражнений включает сгибание в колене, отведение и приведение ноги, подъём прямой ноги, пассивное сгибание и разгибание в коленном суставе по 10–15 повторений 2–3 раза в день [20]. Также советуется выполнять упражнения с использованием стула со спинкой для полуприседаний и подъёма на одной ноге по 10–12 повторений 3 раза в день [24].

В тренировочно-восстановительном периоде для разработки координации и проприорецепции рекомендованы упражнения с использованием надувной балансирующей подушки или диска [20, 24]. Координационные упражнения, каждое по 3–5 минут, включают в себя удержание равновесия, стоя на двух ногах, полуприседания, выпады назад и вбок [20]. Для укрепления мышц предлагается использование с 13 недели после операции блочных тяговых тренажёров, на которых пациент может выполнять тот же комплекс упражнений, что и в функциональном периоде, но уже с определённой степенью тяжести [20].

Огромное внимание пациентов, перенёсших пластику ПКС, врачи-реабилитологи советуют уделить плаванию [20, 24], которое разрешено с 6-ой недели после операции. В бассейне пациентам рекомендованы медленная ходьба, махи прямой ногой, отведения и запрещается плавать стилем брасс [20].

Также в целях предотвращения образования контрактур и разработки пассивных движений у данных пациентов возможно применение метода СРМ-терапии (Continuous Passive Motion). Однако в последнее время данный метод ограниченно используется для реабилитации пациентов при повреждении ПКС, поскольку в ряде исследований было доказано, что эффективность его применения подобна ранней активизации движений в коленном суставе и требует больших затрат, связанных с закупкой оборудования [30–32]. Среди положительных эффектов СРМ-терапии отмечают снижение болевого синдрома и отёка мягких тканей в области коленного сустава. Вместе с тем, подобных результатов можно достичь и с помощью иных форм лечения [33].

Что касается остальных видов физиотерапии, используемых после пластики ПКС, то основной их целью являются предупреждение послеоперационных гипостатических осложнений и улучшение тонуса мышц. Рационально их использовать на стационарном или раннем амбулаторном сроке после вмешательства, когда риск развития подобных осложнений выше. Для профилактики тромбозомболических осложнений исследователи рекомендуют лимфодренажный массаж, магнитотерапию, ультразвук [34, 35] и электромиостимуляцию [36]. Основой применения метода является воздействие на икроножную мышцу в виде регулярных электрических импульсов, что вызывает её периодическое сокращение, ведущее в активизации мышечной помпы, купированию венозного стаза у лежачих пациентов и в процессе иммобилизации конечности. В рам-

как непрямой профилактики тромбозомболических осложнений методика сочетаема с использованием прямых антикоагулянтов, а в ряде случаев, способствует отказу от их применения. Электромиостимуляция используется как в стационаре, так и на амбулаторном этапе реабилитации, поскольку сам прибор воздействия портативен и относительно дешёв.

Электростимуляция может быть использована разнотипно, в т.ч. и для восстановления тонуса мышц бедра и голени [20]. Так, в раннем послеоперационном периоде эффективно применять электромиостимуляцию синусоидально модулированными токами (патент РФ № 2154506) [37]. Основным преимуществом применения данной методики является стимуляция плавного мышечного сокращения и расслабления. Проведение по мышечным волокнам синусоидально модулированных импульсов сходно с обычным физиологическим сокращением, в связи с этим снижается риск возникновения нейрогенного и миогенного компонентов контрактур, поддерживается тонус мышц. Данный метод выполняется с использованием 12-канального электромиостимулятора. Для создания импульса применяются два свинцовых электрода с гидрофильной прокладкой, смоченной водой. Один электрод накладывается на двигательные точки согласно таблице Эрба, второй – в проекции сухожилия данной мышцы. Электростимуляцию выполняют высокочастотными (2000–5000 Гц) токами. Период возбуждения чередуется со стимул-паузами. Применяемая сила тока составляет 2–10 мА в зависимости от индивидуальных особенностей пациента (кожных покровов, потоотделения и др.). Вначале экспозиция составляет 10–12 минут (2–3 сеанса), затем ее постепенно доводят до 20–30 минут. Данный способ поддержания мышечного тонуса можно использовать в раннем послеоперационном периоде при малой двигательной активности.

Важной частью реабилитации пациентов после пластики ПКС является иммобилизация коленного сустава гипсовой лонгетой или функциональным ортезом. Цель её заключается в снижении болевого синдрома и уменьшении риска повреждения трансплантированной связки. Использование функционального ортеза с шарнирами в данном случае гораздо удобнее, поскольку имеется возможность регулировать объём движений в коленном суставе, тем самым постепенно приспосабливая сустав к физической нагрузке [20].

Следует отметить, что ряд авторов утверждает, что отказ от иммобилизации после пластики ПКС не несёт в себе потенциальной угрозы [38, 39]. К примеру, в своём исследовании S. Brandsson с соавторами (2001 г.) изучали важность использования иммобилизирующих средств у пациентов после пластики ПКС. Они провели двухлетнее сравнительное исследование, пронаблюдав исход лечения 50 пациентов. В первую группу они включили пострадавших, которые должны были носить ортез в течение трёх недель после операции, а во вторую группу входили пациенты, не носившие ортез. В результате авторы пришли к выводу, что у пациентов, которые были реабилитированы с использованием иммобилизации, наблюдалось меньше жалоб на боли и тенденция к меньшему количеству осложнений в раннем послеоперационном периоде, чем у пациентов, которые были реабилитированы без использова-

ния ортеза. Тем не менее, не было никаких различий с точки зрения функции или нестабильности в коленном суставе в течение всего периода наблюдения. Таким образом, авторами показано отсутствие необходимости использования иммобилизации после пластики ПКС, однако высказана мысль, что с точки зрения улучшения качества жизни пациента иммобилизация важна как способ уменьшения боли после операции [38].

Следует также отметить, что одной из причин формирования и усиления болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде является отёк мягких тканей, вызванный нарушением лимфатического оттока в оперированной области [40]. С целью снижения отёка традиционно в стационарах рекомендуется использовать местное охлаждение (пакет со льдом или замороженным гелем) по 20 минут каждые 2 часа и возвышенное положение конечности в первые сутки после операции [20]. Ряд исследователей имеет удачный опыт применения лимфатического кинезиотейпирования у пациентов, перенёвших реконструкцию ПКС [41, 42]. В своём исследовании S. Balki с соавторами (2016 г.) изучали влияние кинезиотейпов у мужчин в раннем послеоперационном периоде после пластики ПКС [41]. У пациентов экспериментальной группы было применено кинезиотейпирование в форме лимфотейпов, у которых дистальный участок аппликационной ленты разделен на множество ножек шириной по 0,5–1,0 см. Длительность аппликации составляла не более 5–7 дней. Контрольные оценки, произведённые в экспериментальной и контрольной группах на 5 и 10 день после операции, показали, что применение кинезиотейпов ускоряет регрессию отёка вокруг коленной чашечки. Они выполняют иммобилизирующую роль, стабилизируя коленный сустав, снижают риск формирования болевого синдрома и способствуют тонизированию мышц задней группы бедра [41]. Исследования также показали, что без применения кинезиотейпов отёк мягких тканей у пациентов сохраняется в течение 7–10 дней [41]. Следует также отметить, что для борьбы с отёком актуально использование ультразвука, магнитотерапии, лимфодренажного массажа, криотерапии и тепловых процедур [20, 42, 43]. Рядом зарубежных авторов опубликованы работы, доказывающие эффективность криотерапии в сравнении с тепловым воздействием при реабилитации пациентов после реконструкции ПКС [42, 43]. В частности, M. Jawad с соавторами в своей обзорной статье (2017 г.) отметили, что на фоне применения криотерапии, вне зависимости от метода и устройств, у пациентов наблюдается снижение выраженности болевого синдрома и отёка мягких тканей [42].

С целью купирования болевого синдрома в послеоперационном периоде помимо снятия отёка применяется медикаментозная терапия в виде нестероидных противовоспалительных препаратов (кеторолак), местных анестетиков (ропивакаин, лидокаин) или опиоидов (трамадол). Множество авторов публикует различные варианты блокад у пациентов, перенёвших реконструкцию ПКС, каждая из которых имеет положительный результат [44–46]. М.Д. Иванов с соавторами (2014 г.) в своей статье сравнивали эффективность илиофасциальной блокады и продлённой блокады бедренного нерва в послеоперационном периоде у пациентов после

пластики ПКС [44]. В качестве анестетика был выбран 0,2 % раствор ропивакаина, который пролонгированно вводили по 3–4 мл в час. В результате оценка пациентами болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале показала, что гораздо эффективнее проводить илиофасциальные блокады, поскольку они позволяют одновременно блокировать бедренный, запирающий и латеральный кожный нервы [44]. В свою очередь, датские анестезиологи во главе с Lanz K. (2018 г.) и итальянские анестезиологи во главе с Ambrosoli A.L. (2019 г.) в своих работах доказали эффективность блокад отдельно запирающего и латерального кожного нерва бедра у пациентов после реконструкции ПКС [45, 46].

Среднее время нахождения пациентов в стационаре после реконструкции ПКС составляет 4–5 дней.

Имея на руках программу дальнейших мероприятий, пациент в состоянии самостоятельно проходить реабилитацию на дому, амбулаторно посещая специалиста для корректировки лечения. В 2013 году В.W. Brewer с соавторами (2013 г.) опубликовали статью, в которой доказали высокую эффективность проведения реабилитационных программ после пластики ПКС на дому [48]. Авторы сообщали о максимально высоком уровне (100 %) соблюдения предписанного режима участниками исследования. В итоге сделан вывод об отсутствии различий между проведением реабилитации на дому и в клинике. Ряд других авторов также склонялись к выводу, что разработанные ими программы в рамках использования на дому оказались понятны, удобны и надёжны для пациентов [23, 49–51].

ДИСКУССИЯ

Настоящее исследование обобщает ряд актуальных составляющих, необходимых для построения эффективной программы реабилитации. Основными аспектами реабилитации пациентов после пластики ПКС вне стационара являются охранительный режим (ношение функционального ортеза или иных иммобилизирующих средств, дозированная ходьба с костылями) и физическая нагрузка (комплекс физических упражнений, плавание) [20, 24–26, 31]. Особенности построения программы восстановительного лечения заключаются в правильной постановке задач согласно каждому реабилитационному периоду, этапном построении комплекса физических упражнений. Отметим, что для быстрой реабилитации после пластики ПКС важна ранняя активация

конечности и поддержание тонуса мышц, поскольку эти факторы препятствуют формированию артрогенного, миогенного, нейрогенного и десмогенного компонентов контрактур [26]. Следует также отметить, что иммобилизация не должна вызывать застойных явлений в кровеносной и лимфатической системе нижних конечностей, в связи с этим желательно, чтобы иммобилизирующее устройство позволяло выполнять определённый объём движений в коленном суставе. С этой целью лучше использовать функциональный ортез. В данном обзоре показаны основные современные аспекты восстановительного лечения пациентов после реконструкции ПКС, опираясь на которые можно построить эффективную реабилитационную программу [20, 24–26, 31].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в настоящее время реабилитации пациентов после артроскопической пластики передней крестообразной связки уделяют недостаточно внимания, поскольку пациент покидает стационар к концу раннего послеоперационного периода, и в дальнейшем его восстановительное лечение проводится амбула-

торно и, как правило, не контролируется. Акцент на использование определённого комплекса физических упражнений, ранняя активация конечности, дозированная ходьба и эффективные методики физиолечения, включая применение авторских устройств, ускоряют процесс реабилитации пациента.

Конфликт интересов не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Восстановительное лечение после артроскопических вмешательств на коленном суставе при повреждениях капсульно-связочного аппарата / А.В. Епифанов, С.О. Цека, В.А. Епифанов, А.В. Королев. М.: [Авторская академия], 2011. 152 с.
2. Herrington L., Myer G., Horsley I. Task based rehabilitation protocol for elite athletes following anterior cruciate ligament reconstruction: a clinical commentary // Phys. Ther. Sport. 2013. Vol. 14, No 4. P. 188-198. DOI: 10.1016/j.ptsp.2013.08.001
3. Clinical measures associated with knee function over two years in young athletes after ACL reconstruction / M.P. Ithurnburn, M.V. Paterno, S. Thomas, M.L. Pennell, K.D. Evans, R.A. Magnussen, L.C. Schmitt // Knee. 2019. Vol. 26, No 2. P. 355-363. DOI:10.1016/j.knee.2019.01.011
4. Epidemiology of surgically managed anterior cruciate ligament ruptures in a sports surgery practice / A.A. Sayampanathan, B.K.T. Howe, H.R. Bin Abd Razak, C.H. Chi, A.H.C. Tan // J. Orthop. Surg. (Hong Kong). 2017. Vol. 25, No 1. P. 2309499016684289. DOI: 10.1177/2309499016684289.
5. Causes of anterior cruciate ligament injuries / V. Ristić, S. Ninković, V. Harhaji, M. Milankov // Med. Pregl. 2010. Vol. 63, No 7-8. P. 541-545. DOI: 10.2298/mpns1008541r
6. Return to sport after ACL reconstruction / J.D. Harris, G.D. Abrams, B.R. Bach, D. Williams, D. Heidloff, C.A. Bush-Joseph, N.N. Verma, B. Forsythe, B.J. Cole // Orthopedics. 2014. Vol. 37, No 2. P. e103-e108. DOI: 10.3928/01477447-20140124-10
7. Ali A.A., Abdelwahab M.B. Short-term outcome of multi-ligament knee injury among Sudanese patients // Open Access Maced. J. Med. Sci. 2019. Vol. 7, No 9. P. 1486-1493. DOI: 10.3889/oamjms.2019.282
8. The Flooring for Injury Prevention (FLIP) Study of compliant flooring for the prevention of fall-related injuries in long-term care: A randomized trial / D.C. Mackey, C.C. Lachance, P.T. Wang, F. Feldman, A.C. Laing, P.M. Leung, X.J. Hu, S.N. Robinovitch // PLoS Med. 2019. Vol. 16, No 6. P. e1002843. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002843
9. Weitz F.K., Sillanpää P.J., Mattila V.M. The incidence of paediatric ACL injury is increasing in Finland // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 2020. Vol. 28, No 2. P. 363-368. DOI: 10.1007/s00167-019-05553-9
10. Outcomes and risk factors of reversion anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review / D.J. Liechti, J. Chahla, C.S. Dean, J.J. Mitchell, E. Slette, T.J. Menge, R.F. LaPrade // Arthroscopy. 2016. Vol. 32, No 10. P. 2151-2159. DOI: 10.1016/j.arthro.2016.04.017
11. What factors influence the biomechanical properties of allograft tissue for ACL reconstruction? A systematic review / D.A. Lansdown, A.J. Riff, M. Meadows, A.B. Yanke, B.R. Bach Jr // Clin. Orthop. Relat. Res. 2017. Vol. 475, No 10. P. 2412-2426. DOI: 10.1007/s11999-017-5330-9
12. The anatomy of the anterior cruciate ligament and its relevance to the technique of reconstruction / R. Śmigielski, U. Zdanowicz, M. Drwięga, B. Ciszek, A. Williams // Bone Joint J. 2016. Vol. 98-B, No 8. P. 1020-1026. DOI: 10.1302/0301-620X.98B8.37117

13. Gross, arthroscopic, and radiographic anatomies of the anterior cruciate ligament: foundations for anterior cruciate ligament surgery / S. Irrázaval, M. Albers, T. Chao, F.H. Fu // Clin. Sports Med. 2017. Vol. 36, No 1. P. 9-23. DOI: 10.1016/j.csm.2016.08.002
14. A comparison of quadriceps tendon autograft with bone-patellar tendon-bone autograft and hamstring tendon autograft for primary anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and quantitative synthesis / P. Ajrawat, T. Dwyer, D. Whelan, J. Theodoropoulos, L. Murnaghan, M. Bhargava, D. Ogilvie-Harris, J. Chahal // Clin. J. Sport Med. 2019. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000765
15. Sciatic-femoral nerve block versus unilateral spinal anesthesia for outpatient knee arthroscopy: a meta-analysis / L. Zhang, Y. Tong, M. Li, X. Niu, X. Zhao, F. Lin, Q. Li // Minerva Anesthesiol. 2015. Vol. 81, No 12. P. 1359-1368.
16. Wojcikiewicz T., El-Boghdady K. Analgesic strategies for day-case knee surgery // Anaesthesia. 2019. Vol. 74, No 4. P. 529-533. DOI: 10.1111/anae.14583
17. Using chlorprocaine for spinal anaesthesia in outpatient knee-arthroscopy results in earlier discharge and improved operating room efficiency compared to mepivacaine and prilocaine / V. Gebhardt, S. Hausen, C. Weiss, M.D. Schmittner // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 2019. Vol. 27, No 9. P. 3032-3040. DOI: 10.1007/s00167-018-5327-2
18. Time of return of neurologic function after spinal anesthesia for total knee arthroplasty: mepivacaine vs bupivacaine in a randomized controlled trial / M.C. Mahan, T.R. Jildeh, T. Tenbrunsel, B.T. Adelman, J.J. Davis // Arthroplast. Today. 2019. Vol. 5, No 2. P. 226-233. DOI: 10.1016/j.artd.2019.03.003
19. Эффективность ранней послеоперационной реабилитации у пациентов после первичного тотального эндопротезирования коленного сустава в зависимости от различных методик послеоперационной анальгезии / Е.А. Гомжина, Е.В. Гераськов, А.В. Овсянкин, В.А. Корячкин // Русский медицинский журнал. 2017. Т. 25, № 13. С. 953-956.
20. Восстановительное лечение после реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава (руководство для пациента) / Р.М. Тихилов, А.П. Трачук, О.Е. Богопольский, Т.В. Серебряк. СПб., 2009. 32 с.
21. The ACL injury response: A collagen-based analysis / J.S. Everhart, J.H. Sojka, C.C. Kaeding, A.L. Bertone, D.C. Flanigan // Knee. 2017. Vol. 24, No 3. P. 601-607. DOI:10.1016/j.knee.2017.01.013
22. Федулова Д.В., Ямалетдинова Г.А. Сравнительный анализ программ лечебной гимнастики после артроскопической реконструкции передней крестообразной связки // Россия между модернизацией и архаизацией: 1917-2017 гг. : материалы XX Всерос. науч.-практ. конф. Гуманитарного ун-та. Екатеринбург, 2017. Т. 2. С. 459-464.
23. Effects of postoperative physiotherapy supervision duration on clinical outcome, speed, and agility in males 8 months after anterior cruciate ligament reconstruction / A. Krolikowska, L. Sikorski, A. Czamara, P. Reichert // Med. Sci. Monit. 2018. Vol. 24. P. 6823-6831. DOI: 10.12659/MSM.912162
24. Кинезотерапия в реабилитации пациентов после пластики передней крестообразной связки коленного сустава : метод. пособие / [сост.]: А.В. Кочетков, О.Я. Кочунова, Л.В. Рулева. М., 2013. 30 с.
25. Current practice: postoperative and return to play trends after ACL reconstruction by fellowship-trained sports surgeons / N.E. Marshall, R.A. Keller, J. Dines, C. Bush-Joseph, O. Limpisvasti // Muskuloskelet. Surg. 2019. Vol. 103, No 1. P. 55-61. DOI:10.1007/s12306-018-0574-4
26. Kruse L.M., Gray B., Wright R.W. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review // J. Bone Joint Surg. Am. 2012. Vol. 94, No 19. P. 1737-1748. DOI: 10.2106/JBJS.K.01246
27. Устройство для разработки движений в голеностопном суставе и мышц стопы и голени : пат. 144670 Рос. Федерация : МПК А 61Н 1/02 / Айдаров В.И., Тахавиева Ф.В., Панков И.О., Емелин А.Л. ; патентообладатель Респ. клинич. больница М-ва здравоохранения Респ. Татарстан. № 2014120550/14 ; заявл. 21.05.2014 ; опубл. 27.08.2014, Бюл. № 24.
28. Панков И.О., Айдаров В.И., Скворцов А.П. Предотвращение развития эквинусной деформации стопы у детей и подростков при лечении переломов области коленного сустава // Медицинская помощь при травмах: новое в организации и технологиях : сб. тез. 2-го Всерос. конгр. по травматологии с междунар. участием. СПб., 2017. С. 73.
29. Красильников В.И., Айдаров В.И., Малеев В.И. Комплексное исследование оказания медицинской помощи пострадавшим с автодорожными травмами в условиях многопрофильной клиники : монография. Казань, 2017. 212 с.
30. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part I: continuous passive motion, early weight bearing, postoperative bracing, and home-based rehabilitation / R.W. Wright, E. Preston, B.C. Fleming, A. Amendola, J.T. Andrich, J.A. Bergfeld, W.R. Dunn, C. Kaeding, J.E. Kuhn, R.G. Marx, E.C. McCarty, R.C. Parker, K.P. Spindler, M. Wolcott, B.R. Wolf, G.N. Williams // J. Knee Surg. 2008. Vol. 21, No 3. P. 217-224. DOI: 10.1055/s-0030-1247822
31. How should clinicians rehabilitate patients after ACL reconstruction? A systematic review of clinical practice guidelines (CPGs) with a focus on quality appraisal (AGREE II) / R. Andrade, R. Pereira, R. van Cingel, J.B. Staal, J. Espregueira-Mendes // Br. J. Sports Med. 2020. Vol. 54, No 9. P. 512-519. DOI: 10.1136/bjsports-2018-100310
32. A preclinical assessment of early continuous passive motion and treadmill therapeutic exercises for generating chondroprotective effects after anterior cruciate ligament rupture / N.-J. Chang, K.-W. Lee, C.-J. Chu, M.-Y. Shie, P.-H. Chou, C.-C. Lin, P.-I. Liang // Am. J. Sports Med. 2017. Vol. 45, No 10. P. 2284-2293. DOI: 10.1177/0363546517704847
33. Continuous passive motion does improve range of motion, pain and swelling after ACL reconstruction: a systematic review and meta-analysis / T. Jaspers, J. Taeymans, A. Hirschmüller, H. Baur, R. Hilfiker, S. Rogan // Z. Orthop. Unfall. 2019. Vol. 157, No 3. P. 279-291. DOI: 10.1055/a-0710-5127
34. Case-control study on Chinese medicine fumigation and massage therapy for the treatment of knee stability and functional recovery after anterior cruciate ligament reconstruction operation / Z.H. Min, Y. Zhou, L. Jing, H.-m. Zhang, S. Wang, W.-h. Chen, P.-q. Chen // Zhongguo Gu Shang. 2016. Vol. 29, No 5. P. 397-403.
35. Zalta J. Massage therapy protocol for post-anterior cruciate ligament reconstruction patellofemoral pain syndrome: a case report // Int. J. Ther. Massage Bodywork. 2008. Vol. 1, No 2. P. 11-21. DOI: 10.3822/ijtm.v1i2.22
36. Зиятдинов Б.Г., Ахтямов И.Ф., Садьков Р.И. Современные возможности профилактики тромбоэмболических осложнений при эндопротезировании крупных суставов нижних конечностей // Практическая медицина. 2015. № 4-1. С. 66-70.
37. Способ профилактики контрактур : пат. 2154506 Рос. Федерация : МПК А 61Н 1/36 / Айдаров В.И., Скворцов А.П. ; заявитель и патентообладатель Науч.-исслед. центр Татарстана «Восстановит. травматология и ортопедия». № 97115689/14 ; заявл. 05.09.1997 ; опубл. 20.08.2000, Бюл. № 23.
38. Is a knee brace advantageous after anterior cruciate ligament surgery? A prospective, randomized study with a two-year follow-up / S. Brandsson, E. Faxén, J. Kartus, B.I. Eriksson, J. Karlsson // J. Med. Sci. Sports. 2001. Vol. 11, No 2. P. 110-114. DOI: 10.1034/j.1600-0838.2001.011002110.x
39. Bracing versus nonbracing in rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized prospective study with 2-year follow-up / E. Möller, M. Forsblad, L. Hansson, P. Wange, L. Weidenhielm // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 2001. Vol. 9, No 2. P. 102-108. DOI: 10.1007/s001670000192
40. Balki S., Göktas H.E. Short-term effects of the Kinesio Taping® on early postoperative hip muscle weakness in male patients with hamstring autograft or allograft anterior cruciate ligament reconstruction // J. Sport. Rehabil. 2019. Vol. 28, No 4. P. 311-317. DOI: 10.1123/jsr.2017-0219
41. Balki S., Göktas H.E., Öztumur Z. Kinesio taping as a treatment method in the acute phase of ACL reconstruction: A double-blind, placebo-controlled study // Acta Orthop. Traumatol. Turc. 2016. Vol. 50, No 6. P. 628-634. DOI: 10.1016/j.aott.2016.03.005
42. Cryotherapy treatment after arthroscopic knee debridement and ACL reconstruction: a review / M. Jawad, N. Sodhi, M. Chughtai, J.M. Newman, A. Khlopas, A. Bhave, T. Wagner, A.A. Sultan, M. Roche, M.A. Mont // Surg. Technol. Int. 2017. Vol. 30. P. 415-424.
43. Compressive cryotherapy versus cryotherapy alone in patients undergoing knee surgery: a meta-analysis / M. Song, X. Sun, X. Tian, X. Zhang, T. Shi, R. Sun, W. Dai // Springerplus. 2016. Vol. 5, No 1. P. 1074. DOI: 10.1186/s40064-016-2690-7
44. Артроскопическая пластика передней крестообразной связки у подростков. Что выбрать анестезиологу? / М.Д. Иванов, Д.В. Заболотский, А.Г. Кулев, Г.Э. Ульрих, К.Е. Величко, А.С. Козырев // Травматология и ортопедия России. 2014. № 1. С. 59-64.
45. Comparing low volume saphenous-obturator block with placebo and femoral-obturator block for anterior cruciate ligament reconstruction / K. Lenz, K. Jensen, K. Tanggaard, M. Vazin, T.F. Bendtsen, V. Chan, M.R. Krogsgaard, M.L. Strube, J. Børglum // Minerva Anesthesiol. 2018. Vol. 84, No 2. P. 168-177. DOI: 10.23736/S0375-9393.17.11718-9

46. Postoperative analgesia and early functional recovery after day-case anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized trial on local anesthetic delivery methods for continuous infusion adductor canal block / A.L. Ambrosoli, L. Guzzetti, P. Severgnini, L.L. Fedele, G. Musella, A. Crespi, R. Novario, G. Cappelleri // *Minerva Anesthesiol.* 2019. Vol. 85, No 9. P. 962-970. DOI: 10.23736/S0375-9393.19.13474-8
47. Effects on proprioception by Kinesio taping of the knee after anterior cruciate ligament rupture / L. Bischoff, C. Babisch, J. Babisch, F. Layher, K. Sander, G. Matziolis, S. Pietsch, E. Röhner // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2018. Vol. 28, No 6. P. 1157-1164. DOI: 10.1007/s00590-018-2167-1
48. Predictors of adherence to home rehabilitation exercises following anterior cruciate ligament reconstruction / B.W. Brewer, A.E. Cornelius, J.L. van Raalte, H. Tennen, S. Armeli // *Rehabil. Psychol.* 2013. Vol. 58, No 1. P. 64-72. DOI: 10.1037/a0031297
49. Comparison of home versus physical therapy supervised rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial / J.A. Grant, N.G. Mohtadi, M.E. Maitland, R.F. Zernicke // *Am. J. Sports Med.* 2005. Vol. 33, No 9. P. 1288-1297. DOI: 10.1177/0363546504273051
50. Isokinetic knee strength and proprioception before and after anterior cruciate ligament reconstruction: A comparison between home-based and supervised rehabilitation / J.M. Lim, J.J. Cho, T.Y. Kim, B.C. Yoon // *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* 2019. Vol. 32, No 3. P. 421-429. DOI: 10.3233/BMR-181237
51. Lobb R., Tumilty S., Claydon L.S. A review of systematic reviews on anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation // *Phys. Ther. Sport.* 2012. Vol. 13, No 4. P. 270-278. DOI: 10.1016/j.ptsp.2012.05.001

Рукопись поступила 06.02.2020

Сведения об авторах:

1. Ахтямов Ильдар Фуатович, д. м. н., профессор, ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия, ГАУЗ РКБ МЗ РТ, г. Казань, Россия, Email: yalta60@mail.ru
2. Айдаров Владимир Ирекович, к. м. н., ГАУЗ РКБ МЗ РТ, г. Казань, Россия, Email: aidarov_vladimir@mail.ru
3. Хасанов Эльдар Равилевич, ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия

Information about the authors:

1. Ildar F. Akhtyamov, M.D., Ph.D., Professor, Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation, Republican Clinical Hospital, Kazan, Russian Federation, Email: yalta60@mail.ru
2. Vladimir I. Aidarov, M.D., Ph.D., Republican Clinical Hospital, Kazan, Russian Federation, Email: aidarov_vladimir@mail.ru
3. Eldar R. Khasanov, M.D., Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation