

*На правах рукописи*

**Коваль Олег Александрович**

**АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ  
АНТЕРОЛАТЕРАЛЬНОЙ РОТАЦИОННОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ  
КОЛЕННОГО СУСТАВА**

3.1.8. Травматология и ортопедия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2023

Работа выполнена на кафедре травматологии и ортопедии в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

**Гончаров Николай Гаврилович**, доктор медицинских наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Лазко Фёдор Леонидович**, доктор медицинских наук, профессор; профессор кафедры Травматологии и ортопедии Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»;

**Лазишвили Гурам Давидович**, доктор медицинских наук, профессор; профессор кафедры Травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии педиатрического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова».

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н. Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «25» сентября 2023 года в 14:00 на заседании ПДС 0300.013 при Российском университете дружбы народов имени Патриса Лумумбы, по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6 и на сайте организации.

*Автореферат разослан « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.*

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат медицинских наук, доцент

Призов Алексей Петрович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Хирургическое лечение пациентов с разрывом передней крестообразной связки (ПКС) является важным и актуальным вопросом в травматологии и ортопедии по той причине, что разрыв ПКС – одна из самых часто встречающихся спортивных травм коленного сустава – 68,6 случаев на 100 тысяч человек ежегодно (Sanders T. L., 2016). К группе риска относятся люди трудоспособного, молодого возраста, занимающиеся спортом и ведущие активный образ жизни. Развитие передней нестабильности при разрыве ПКС приводит к нарушению стабильности и биомеханики коленного сустава, что может привести к вторичному повреждению внутрисуставных структур.

Для восстановления стабильности коленного сустава, возврата пациентов к активному образу жизни и уменьшения риска повреждения других структур коленного сустава используются малоинвазивные хирургические методы лечения. Сегодня существует большое количество хирургических техник артроскопического восстановления ПКС, результаты которых успешны и позволяют пациентам вернуться на определенный уровень активности после операции, который может устраивать пациентов. Однако, возвращение на полноценный уровень физической нагрузки, как до получения травмы составляет 11–74% (Ardern C. L., 2011; Ardern C. L., 2015; DeFazio M. W., 2020; Meredith S. J., 2021; Oleksy Ł. 2021; Paterno M. V., 2022; Rahardja R., 2021; Unverzagt C., 2021; Webster K. E., 2020; Ye Z., 2022), что для людей, ведущих активный образ жизни, и среди пациентов с высокой физической нагрузкой может быть недостаточным.

Одной из причин неудовлетворительных результатов является остаточное патологическое смещение голени, которое наблюдается по данным литературы у 10–40% пациентов (Freedman K. B., 2003; Biau D. J., 2006). Также известно, что pivot-shift отрицательно влияет на функцию коленного сустава, а развитие посттравматического гонартроза после восстановления ПКС, по сравнению с нетравмированной конечностью, может быть обусловлено наличием микронестабильности, которая со временем приводит к повреждению суставного хряща (Ayeni O. R., 2012; Kocher M. S., 2002; Jonsson H., 2004). Поэтому ротационный компонент остаточной нестабильности может являться одной из причин неудовлетворительных результатов операции и сохраняться в 25–30% случаев после артроскопического восстановления ПКС (Заяц В. В., 2017; Chambat P., 2013; Park J. G., 2022; Porter M., 2020; Roach R. P., 2022). По этой причине считается, что функциональное состояние коленного сустава в послеоперационном периоде зависит

не только от восстановления передней, но и от ротационной стабильности коленного сустава (Bargagliotti M., 2020; Ayeni O. R., 2012; Sobrado M. F., 2020).

Таким образом, классическая методика восстановления передней крестообразной связки не позволяет в полной мере решить вопрос антеролатеральной ротационной стабильности коленного сустава, и по этой причине требуется поиск способов улучшения результатов лечения пациентов с разрывом передней крестообразной связки коленного сустава.

### **Степень разработанности темы исследования**

С целью улучшения результатов хирургического лечения передней нестабильности коленного сустава, применяются различные методики дополнительной стабилизации коленного сустава, одной из которых является восстановление антеролатеральной связки (АЛС) коленного сустава.

Считается, что антеролатеральную связку коленного сустава открыл Paul Segond в 1879 г. (Segond P., 1879). Однако, более чем в течение 130 лет, роль данной анатомической структуры была либо не очевидна, либо недооценивалась. Значимость восстановления АЛС для реконструктивной хирургии возросла после того, как проведенные исследования доказали участие АЛС в ротационной стабилизации коленного сустава, что доказано анатомическими и биомеханическими исследованиями (Capogna B. M., 2019; Kang K. T., 2022; Kunze K. N., 2021; Sonnery-Cottet B., 2016; Rasmussen M. T., 2016; Xu C., 2021). Тем не менее результаты топографо-анатомических исследований АЛС во многом противоречивы в виду отсутствия единых протоколов диссекции и интерпретации результатов, в связи с чем требуется дальнейшее изучение структуры (Potu B. K., 2016; Claes S., 2013; Diamantopoulos A., 2005; Dodds A. L., 2014; El Gharbawy R., 2006; Helito C.P., 2013).

На сегодняшний день известно, что разрыв ПКС во многих случаях сопровождается повреждением и АЛС (Claes S., 2014), что делает вопрос одномоментного восстановления ПКС и АЛС актуальным и востребованным. По этой причине в настоящее время существуют методики стабилизации передне-наружного отдела коленного сустава, дополнив которыми восстановление ПКС, получается улучшить ротационную стабильность коленного сустава (Зяц В. В., 2018; De-Phillipo N. N., 2017; Wagih A. M., 2016; Smith J. O., 2015). Однако все предложенные техники имеют отличия и технические нюансы, что может повлиять на послеоперационные результаты.

**Цель исследования** – улучшить результаты лечения пациентов с антеролатеральной ротационной нестабильностью коленного сустава путём использования анатомически обоснованной методики изометричного усиления антеролатеральной связки аутотрансплантатом.

#### **Задачи исследования**

1. Исследовать анатомо-топографические особенности передне-наружного отдела коленного сустава и определить роль антеролатеральной связки в обеспечении ротационной стабильности коленного сустава.

2. На основе результатов анатомо-топографического исследования разработать анатомически обоснованную хирургическую технику изометричного усиления антеролатеральной связки коленного сустава.

3. Оценить отдаленные исходы хирургического лечения и целесообразность и эффективность одномоментного артроскопического восстановления передней крестообразной и антеролатеральной связок коленного сустава.

4. Определить показания и выработать рекомендации к использованию усиления антеролатеральной связки при лечении пациентов с антеролатеральной ротационной нестабильностью коленного сустава.

#### **Научная новизна исследования**

Проведено анатомо-топографическое исследование антеролатеральной связки коленного сустава. Определена частота встречаемости связки в исследуемых коленных суставах; выявлены и описаны основные анатомо-топографические варианты антеролатеральной связки, в том числе, обозначено наиболее часто встречаемое место прикрепления связки на латеральном мыщелке бедренной кости. Исследованы основные морфологические особенности антеролатеральной связки, а также описано взаимоотношение антеролатеральной связки с латеральной нижней коленной артерией.

Разработана хирургическая техника усиления антеролатеральной связки, особенностью которой является анатомичное и изометричное расположение трансплантата антеролатеральной связки, что позволяет сохранить равномерное натяжение трансплантата при любых углах сгибания в коленном суставе (патент на изобретение «Способ пластики связок коленного сустава» № 2764700 от 19.01.2022).

На достаточном клиническом материале дана сравнительная оценка эффективности артроскопической реконструкции передней крестообразной связки, дополненной усилением антеролатеральной связки, оценены результаты и преимущества использования разработанной хирургической техники. Уточнены показания к усилению антеролатеральной связки коленного сустава.

### **Теоретическая и практическая значимость**

На основании проведенного исследования выявлены основные анатомо-топографические особенности антеролатеральной связки коленного сустава, которые позволяют расширить знания об анатомии передне-наружного отдела коленного сустава. Разработанная на основании проведенного анатомо-топографического исследования техника анатомичного и изометричного усиления антеролатеральной связки коленного сустава позволяет эффективно уменьшить ротационный компонент антеролатеральной ротационной нестабильности коленного сустава, что позволяет улучшить послеоперационные результаты, в том числе, у пациентов с высокими физическими нагрузками. Методика легко воспроизводима в любом хирургическом стационаре, не требует дополнительного оборудования, не усложняет протокола реабилитации пациентов.

Практические рекомендации, разработанные на основании данной работы, могут быть использованы в практике врача-травматолога-ортопеда, занимающегося хирургическим лечением травм коленного сустава, а также могут быть включены в учебные планы циклов для подготовки ординаторов, циклов профессиональной переподготовки специалистов и циклов повышения квалификации врачей по направлению «травматология и ортопедия».

**Внедрение в практику.** Новые данные, полученные в результате проведенного исследования, внедрены в лечебно-диагностическую работу отделения травматологии и ортопедии НКЦ №2 ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского», а также в учебный процесс кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ДПО РМАНПО.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Антеролатеральная связка, вне зависимости от анатомических особенностей, участвует в создании дополнительной ротационной стабильности коленного сустава.

2. Дополнительный поиск точки изометрии при анатомичном формировании каналов позволяет оптимизировать положение трансплантата антеролатеральной связки.

3. Увеличение ротационной стабильности коленного сустава способствует улучшению функциональных показателей коленного сустава в послеоперационном периоде.

**Апробация работы.** Материалы диссертации доложены на 8-й конференции молодых учёных РМАНПО (Москва, апрель 2017 г.); на конференции «III International Moscow Course “Junior’s and professional sport: medical problems and solutions”» (Москва, май 2017 г.); на 1-м конгрессе травматологов-ортопедов

Центрального федерального округа (Смоленск, сентябрь 2017 г.); на конференции «Травма 2017» (Москва, ноябрь 2017 г.); на Евроазиатском Ортопедическом Форуме (ЕОФ) 2019 (Москва, июнь 2019 г.).

**Публикация результатов исследования.** Результаты исследования опубликованы в 8 научных работах, среди которых 4 статьи в МБЦ, 1 статья в ВАК/РУДН, 2 патента РФ на изобретение (патент на изобретение «Способ пластики связок коленного сустава» № 2764700 от 19.01.2022, патент на изобретение «Устройство для проведения нагрузки на связочный аппарат при рентгенологической оценке степени нестабильности коленного сустава» № 2774039 от 14.06.2022) и 1 патент РФ на полезную модель («Устройство для измерения объема пронации и супинации стопы» №213632 от 20.09.2022 г.).

**Личный вклад автора.** Автору принадлежит ведущая роль в выборе и обосновании направления, структуры и методики исследования (совместно с научным руководителем), анализе, обобщении и научном обосновании полученных данных. Автором лично выполнена экспериментальная часть работы, систематизация и анализ полученных в эксперименте данных. Автор лично участвовал в лечении пациентов клинической части исследования, включая выполнение оперативных вмешательств, послеоперационное и амбулаторное ведение пациентов, лично проводил сбор, учёт, анализ, статистическую обработку и обобщение полученных данных. Автором выявлены, сформулированы и обоснованы закономерности, отражённые в разделах исследования, а также заключение и выводы, лично разработаны и сформулированы практические рекомендации на основании результатов исследования.

**Объём и структура работы.** Диссертация изложена на 151 странице печатного текста, состоит из введения, обзора литературы, 4 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, содержащего 310 источников, в том числе 295 – на иностранных языках. Работа проиллюстрирована 69 рисунками и 12 таблицами.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методы исследования**

Для достижения поставленной цели и решения задач было проведено комплексное исследование, состоящее из экспериментального (анатомо-топографическое исследование и разработка хирургической техники) и клинического этапов (хирургическое лечение пациентов с антеролатеральной ротационной нестабильностью коленного сустава).

*Экспериментальную часть* исследования проводили на биологическом материале человеческого происхождения – нефиксированный свежезамороженный

препарат (далее – коленный сустав). В исследование было включено 65 непарных коленных суставов. 60 коленных суставов было включено в анатомо-топографическое исследование, 5 коленных суставов были использованы для разработки хирургической техники усиления АЛС коленного сустава. В исследовании участвовали коленные суставы, подходящие по критериям отбора. Из 60 коленных суставов анатомо-топографического исследования, 32 принадлежали женщинам, что составило 53,3% материала, а 28 суставов принадлежало мужчинам, что составило 46,7% материала. Средний возраст на момент смерти составил  $75,38 \pm 10,56$  лет, минимальный возраст составил 50 лет, максимальный – 99 лет. Перед началом исследования было проведено 10 пробных диссекций, по окончании которых была определена единая техника препарирования, с помощью которой произвели 60 диссекций, включенных в работу.

Диссекцию проводили при помощи основного набора хирургических инструментов и набора инструментов для прецизионного препарирования. При выделении АЛС производили фотосъемку, необходимые измерения производили при помощи цифрового штангенциркуля, проводили обозначение мест прикреплений анатомических структур передне-наружного отдела коленного сустава. Оценивали макроскопическую структуру связки, морфологию, топографию, отношение с малоберцовой коллатеральной связкой (МКС), латеральным мениском, сосудами, измеряли длину и ширину связки на уровне наружной суставной щели. Все данные вносили в таблицу, после завершения сбора данных и окончания диссекции производили статистическую обработку данных и оценку результатов.

По завершении анатомо-топографического исследования и анализа полученных результатов, были выявлены основные закономерности расположения АЛС, на основании которых была разработана анатомичная хирургическая техника изометричного усиления АЛС коленного сустава.

В *клиническую часть* исследования были включены трудоспособные, активные пациенты мужского и женского пола в возрасте от 18 до 40 лет. Среди пациентов мужчины преобладали (их было почти в 2,5 раза больше, чем женщин) и составляли 70,5% общего количества пациентов. Основным механизмом травмы являлся ротационный механизм: травма коленного сустава получена при занятиях спортом, на работе или в быту. В исследование было включено 105 пациентов, соответствующих критериям отбора, пациенты были разделены на две группы.

В основную группу было включено 50 пациентов, получивших артроскопическое восстановление передней крестообразной связки коленного сустава аутотрансплантатом из связки надколенника с двумя костными блоками, дополненное усилением АЛС аутотрансплантатом из сухожилия полусухожильной

мышцы. С целью анатомичного и изометричного усиления АЛС использовалась разработанная хирургическая техника.

В контрольную группу было включено 55 пациентов, получивших изолированное артроскопическое восстановление передней крестообразной связки коленного сустава аутооттрансплантатом из связки надколенника с двумя костными блоками.

Для оценки состояния пациента до и после оперативного лечения, а также дальнейшего анализа результатов лечения использовались следующие данные:

- диагноз, возраст и пол пациента, данные анамнеза;
- результаты выполненного до оперативного вмешательства МРТ-исследования травмированного коленного сустава;
- протокол хирургического лечения;
- клиническая оценка ортопедического статуса: объективная форма International Knee Documentation Committee - 2000 (IKDC-2000);
- интегральная оценка: субъективная форма IKDC-2000, шкала Lysholm – Gilquist (1982), выраженность боли в коленном суставе оценивали по 10-сантиметровой визуально-аналоговой шкале (ВАШ).

После выполненных оперативных вмешательств, протокол послеоперационного ведения был одинаковым для пациентов обеих групп.

Сопоставления групп по числовым показателям осуществлялись с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни и непараметрического критерия Краскела – Уоллеса. Статистическая достоверность различий групп для дихотомических и категориальных показателей, бинарных и номинальных шкал осуществлялась с использованием критерия Хи-квадрат Пирсона в случае независимых групп, и на основе метода МакНеймера в случае зависимых выборок и групп. Анализ взаимосвязей проводился на основе непараметрической ранговой корреляции по Спирмену. Для описания количественных переменных использовались среднее значение и стандартное отклонение в формате « $M \pm S$ ». Для описания структуры данных по каждому показателю применялись медиана и квартили в формате « $Me [LQ; UQ]$ », и минимум и максимум для анализа диапазона колебаний значений переменной в формате «(Min; Max)». Уровень статистической значимости был зафиксирован на уровне 0,05. Статистическая обработка данных производилась с помощью пакетов прикладных программ Statistica 10 и SAS JMP 11.

### **Результаты экспериментальной части исследования**

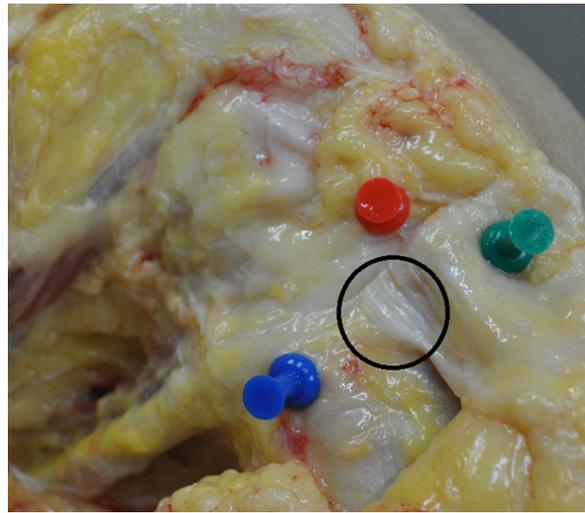
В процессе исследования выявлено, что частота встречаемости АЛС в препарированных коленных суставах составила 61,7% (37 из 60 коленных суставов), что делает данную структуру необязательно (опциональной) присутствующей. Макроскопически АЛС представляет собой малорастяжимый направленный тяж

плотной консистенции и белесоватого цвета с перламутровым оттенком при рассмотрении под фокусированным светом. Проведено гистологическое исследование: на микроскопическом уровне было определено, что исследуемые структуры представляют плотную оформленную соединительную ткань, что соответствует нормальному строению связочной структуры. В процессе исследования определены места прикрепления АЛС. Место прикрепления связки на большеберцовой кости являлось единым – на середине условной линии, проведенной от головки малоберцовой кости к бугорку Gerdy на 5–8 мм ниже наружной суставной щели. Место прикрепления на латеральном мыщелке бедренной кости представлено тремя вариантами: кзади и проксимальнее от места прикрепления МКС – 67,6%, кпереди от места прикрепления МКС – 21,6%, в месте прикрепления сухожилия подколенной мышцы или рядом с ним – 10,8%.

Каждое место прикрепления отличается по синтопии к окружающим структурам, но, вне зависимости от точки прикрепления, обнаруженная АЛС при внутренней ротации голени натягивалась, что свидетельствует о вовлечении данной структуры в формирование ротационной стабильности коленного сустава. Во время исследования были обнаружены особенности АЛС, такие как ширина, длина, ход связки, выраженность волокон – все эти параметры индивидуальны и, вероятно, могут зависеть от антропометрических данных пациента, особенностей физической нагрузки в течение жизни.

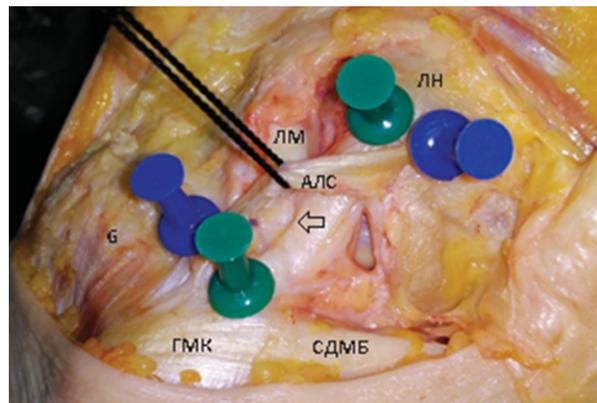
В результате исследования получены данные о взаимоотношениях АЛС с окружающими анатомическими структурами: выявлена связь посредством соединительнотканых перемычек с латеральным мениском, малоберцовой коллатеральной связкой. Описан ход латеральной нижней коленной артерии – важного источника кровоснабжения передне-наружного отдела коленного сустава, сохранение которого позволит улучшить репаративный процесс в послеоперационном периоде.

По результатам диссекций и полученных данных статистической обработки можно утверждать, что место прикрепления АЛС на большеберцовой кости является стандартным и приблизительно соответствует середине условной линии, проведенной от бугорка Gerdy к головке малоберцовой кости, на 5–8 мм ниже уровня наружной суставной щели. Данная область на передне-наружной поверхности латерального мыщелка бедренной кости безопасна в отношении окружающих анатомических структур и подходит для формирования костного канала с последующей фиксацией аутотрансплантата АЛС (Рисунок 1).



**Рисунок 1** – Место прикрепления АЛС на большеберцовой кости. Красная метка – наружная суставная щель; синяя метка – головка малоберцовой кости; зелёная метка – бугорок Gerdy; чёрный контур – область прикрепления АЛС

Ориентируясь на анатомию, определен наиболее часто встречаемый вариант места прикрепления связки на латеральном мыщелке бедренной кости: прикрепление кзади и проксимальнее от места прикрепления МКС (Рисунок 2).



**Рисунок 2** – Место прикрепления АЛС на латеральном мыщелке бедра кзади и проксимальнее от места прикрепления МКС. АЛС – антеролатеральная связка; МКС – малоберцовая коллатеральная связка; ГМК – головка малоберцовой кости; G – бугорок Gerdy; СДМБ – сухожилие двуглавой мышцы бедра; ЛН – латеральный надмыщелок; ЛМ – латеральный мыщелок; белая стрелка указывает на связь с телом латерального мениска и сосудами.

Доказано, что данное место прикрепления является оптимальным для формирования бедренного канала по следующим причинам:

1. Данная точка прикрепления является наиболее частым местом прикрепления на латеральном мыщелке бедренной кости, что подтверждено результатами проведенного анатомо-топографического исследования и данными международных исследований.

2. Место формирования канала кзади и проксимальнее от места прикрепления малоберцовой коллатеральной связки является наиболее безопасной точкой формирования канала по отношению к окружающим структурам (МКС, сухожилие подколенной мышцы, сухожилие наружной головки икроножной мышцы голени). Формирование канала в данной области позволит провести трансплантат поверх малоберцовой коллатеральной связки, что приблизит положение трансплантата к естественной анатомии связки.

3. Формирование бедренного канала в данной области представляется более простым, поскольку есть чёткие анатомические ориентиры – латеральный мышцелок и надмышцелок бедренной кости, проксимальный отдел МКС, которые позволяют произвести ориентирование перед обозначением точки формирования костного канала.

4. Расположение канала в данной области уменьшает вероятность пересечения костных каналов при одномоментном восстановлении передней крестообразной связки и усилении АЛС.

Учитывая преимущества формирования костных каналов при усилении АЛС в предложенных точках, предложено использование следующей хирургической техники:

1) формирование большеберцового костного канала в области передне-наружного отдела латерального мышцелка большеберцовой кости на середине условной линии, проведённой от головки малоберцовой кости и бугорка Gerdy на 10 мм дистальнее нижнего края наружной суставной щели;

2) формирование бедренного костного канала на латеральном мышцелке бедренной кости, после определения точки изометрии, кзади и проксимальнее места прикрепления малоберцовой коллатеральной связки.

В результате, создана и научно обоснована анатомичная хирургическая техника изометричного усиления антеролатеральной связки, направленная на улучшение ротационной стабильности при артроскопическом восстановлении ПКС коленного сустава (Рисунок 3).



**Рисунок 3** – Конечный вид, проведённый и фиксированный трансплантат АЛС

К ключевым особенностям предложенной техники можно отнести анатомическое расположение каналов и изометричное положение трансплантата, что позволяет сохранить ротационную стабильность коленного сустава, не ограничивая движений.

#### **Результаты клинической части исследования**

По результатам исследования можно утверждать, что выполненные оперативные вмешательства позволили получить значимое улучшение функции коленных суставов пациентов у пациентов обеих групп. Функция коленного сустава в послеоперационном периоде позволила пациентам вернуться на определённый уровень физической активности, который может устраивать пациентов, если соответствует функциональным запросам пациента. Отмечено, что статистически значимых различий по шкалам Lysholm – Gilquist и субъективной форме шкалы IKDC-2000 отмечено не было, что свидетельствует о высоком уровне удовлетворённости пациентов двух групп результатами оперативного лечения. Несмотря на увеличенный хирургический объём оперативного лечения, у пациентов основной группы не отмечали значимого увеличения болевого синдрома по сравнению с пациентами контрольной группы в послеоперационном периоде по шкале ВАШ.

В то же время объективные результаты в послеоперационном периоде у пациентов основной группы были лучше, чем у пациентов контрольной группы (Таблица 1).

При рассмотрении объективных параметров коленного сустава (объективная форма шкалы IKDC-2000) в послеоперационном периоде, следует отметить, что хорошая функция коленного сустава являлась доминирующей и встречалась чаще в основной группе по сравнению с контрольной. В контрольной группе превалировала удовлетворительная функция коленного сустава.

**Таблица 1** – Межгрупповое сравнение результатов оперативного лечения по основным показателям

Показатель	Группа		Уровень <i>P</i>
	Основная (N = 50)	Контрольная (N = 55)	
Шкала Lysholm – Gilquist, баллы, после операции	94,30±8,42	89,91±14,83	0,6581
IKDC-2000, субъективная форма, %, после операции	92,55±7,87	90,99±9,51	0,3356
IKDC-2000, объективно, баллы, после операции	1,58±0,64	1,89±0,81	<b>0,0426*</b>
КТ-1000, мм, после операции	2,18±1,38	2,89±1,57	<b>0,0008*</b>
Примечание – * – статистически значимые различия			

При межгрупповом сравнении показателя КТ-1000, отмечен более высокий результат в основной группе. Эффективное уменьшение передней трансляции голени в послеоперационном периоде указывает на то, что восстановление ПКС с использованием аутотрансплантата из связки надколенника с двумя костными блоками позволяет уменьшить переднее смещение голени до нормальных значений. Тем не менее, в основной группе, среднее переднее смещение голени составляет 2,2 мм, в то время как в контрольной – 2,9 мм. Разница в 0,7 мм может свидетельствовать о том, что усиление АЛС, за счет армирования передне-наружного отдела сустава, позволяет дополнительно уменьшить переднюю трансляцию голени.

Также до операции было отмечено, что наиболее часто встречаемой степенью теста pivot-shift была I – 30 и 28 пациентов в основной и контрольной группах соответственно; II степень – у 10 и 14 пациентов, соответственно; 0-я степень – у 8 и 10 пациентов, соответственно; III степень у 2 и 3 пациентов, соответственно. Такие показатели указывают на то, что ротационный компонент антеролатеральной нестабильности встречается в подавляющем числе случаев разрыва передней крестообразной связки.

В послеоперационном периоде же, при повторном проведении теста pivot-shift была обнаружено, что тест pivot-shift (0-я ст.) был отрицательным у 43 и 37 пациентов в основной и контрольной группах, соответственно; I степень – у 3 и 11 пациентов, соответственно; II степень – у 4 пациентов основной группы и 5 пациентов контрольной группы; III степень была выявлена только у 2 пациентов контрольной группы.

При расчёте общей ротационной остаточной нестабильности коленного сустава после выполненных оперативных вмешательств обнаружено, что в основной группе показатель равен 14%, а при исключении пациентов, получивших разрыв аутотрансплантата ПКС – 6%. При этом в контрольной группе общая ротационная нестабильность коленного сустава составила 32,7%, а при исключении пациентов с разрывом аутотрансплантата ПКС – 23,6%. Таким образом, остаточная ротационная нестабильность коленного сустава в основной группе оказалась практически в 4 раза ниже, чем в контрольной группе. На основании полученных данных, можно утверждать, что усиление антеролатеральной связки позволяет эффективно уменьшить ротационный компонент антеролатеральной нестабильности коленного сустава и улучшить результаты оперативного лечения по сравнению с классическим методом лечения. Результаты позволяют предположить, что АЛС обладает большим влиянием на ротационный компонент по сравнению с ПКС коленного сустава.

Следует отметить, что разрыв аутотрансплантата ПКС связки при физических нагрузках (служебные обязанности, спортивная, бытовая травма) у пациентов основной группы составил один случай против четырёх случаев разрыва у пациентов контрольной группы. Исходя из полученных данных, можно утверждать, что усиление АЛС позволяет уменьшить вероятность разрыва аутотрансплантата ПКС в послеоперационном периоде, за счёт уменьшения ротационного компонента антеролатеральной нестабильности коленного сустава.

### **ВЫВОДЫ**

1. Антеролатеральная связка коленного сустава выявлена в 61,7% исследуемых коленных суставов, что делает её опциональной связочной структурой передне-наружного отдела коленного сустава. Место прикрепления связки на большеберцовой кости представлено одним вариантом – на середине условной линии, проведенной от головки малоберцовой кости к бугорку Gerdy, на 5–8 мм ниже наружной суставной щели. Место прикрепления на латеральном мыщелке бедренной кости представлено тремя анатомическими вариантами. Самым распространённым является положение антеролатеральной связки кзади и проксимальнее от места прикрепления малоберцовой коллатеральной связки – 67,6%. По результатам исследования выявлено, что антеролатеральная связка участвует в формировании ротационной стабильности коленного сустава, за счет натяжения структуры при внутренней ротации голени.

2. Анатомически обоснованная хирургическая техника изометричного усиления антеролатеральной связки коленного сустава позволяет сохранить равно-

натянутое положение трансплантата при любых углах сгибания в коленном суставе, что является определяющим для создания дополнительной ротационной стабильности коленного сустава.

3. Результаты лечения двух групп пациентов можно оценить как хорошие и отличные. Тем не менее у пациентов основной группы остаточная ротационная нестабильность и случаи разрыва аутотрансплантата передней крестообразной связки при физических нагрузках были в 4 раза меньше по сравнению с пациентами контрольной группы. Возврат к физическим нагрузкам на уровень, как до получения травмы в основной группе составил 86%, в то время как в контрольной группе – 63,6%. Таким образом, использование разработанной методики позволило эффективно уменьшить ротационный компонент нестабильности по сравнению с классической хирургической техникой, увеличив возврат к физическим нагрузкам, улучшив функцию коленного сустава и результаты оперативного лечения.

4. Дополнение артроскопического восстановления передней крестообразной связки усилением антеролатеральной связки коленного сустава возможно и целесообразно выполнять в тех случаях, когда требуется обеспечение дополнительной стабильности коленного сустава у пациентов с высокими физическими нагрузками, активно занимающихся спортом. Применение данного метода может и должно быть рекомендовано после индивидуальной оценки физиологического статуса и индивидуальных потребностей пациента; при наличии показаний, усиление антеролатеральной связки должно быть использовано согласно разработанной хирургической технике.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Показаниями для усиления АЛС являются ситуации, когда требуется обеспечение дополнительной стабильности коленного сустава: активные пациенты молодого и/или трудоспособного возраста; пациенты с высокими физическими и функциональными нагрузками на коленный сустав; пациенты, активно занимающиеся спортом.

В том случае, если есть показания к усилению АЛС, методика выполняется следующим образом:

1. Большеберцовый костный канал формируется в области передне-наружного отдела латерального мыщелка большеберцовой кости на середине условной линии, проведённой от головки малоберцовой кости и бугорка Gerdy на 10 мм дистальнее нижнего края наружной суставной щели.

2. Бедренный костный канал формируется на латеральном мыщелке бедренной кости после определения точки изометрии, кзади и проксимальнее места прикрепления МКС.

3. Ключевым моментом формирования бедренного костного канала является поиск анатомической точки, используя анатомические ориентиры, и изометричной точки.

4. Если трансплантат остаётся равнонатянутым при любом угле сгибания, тогда выполнить окончательное проведение спицы, если же натяжение трансплантата изменяется – следует извлечь спицу, сместив её на 2 мм проксимальнее и дистальнее первичной точки установки спицы и повторить сгибание в суставе.

5. Фиксацию трансплантата винтом следует выполнить по верхней стенке костного канала (при фиксации на большеберцовой кости) и по верхнему краю костного канала (при полностью разогнутом коленном суставе, точка на бедре соответствует 15 часам условного циферблата на левой конечности и 9 часам на правой конечности) на бедренной кости – таким образом происходит предотвращение перетирания трансплантата краем интерферентного винта и достигается оптимальное анатомическое и изометричное положение трансплантата АЛС.

#### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Clinical experience with combined reconstruction of the anterior cruciate and anterolateral ligaments of the knee in sportsmen / Goncharov E. N., Koval O. A., Dubrov V. E., Bezuglov E. N., Filimonova A. M., Goncharov N. G. – DOI 10.1007/s00264-019-04409-8 // International Orthopaedics (SICOT). – 2019. (SCOPUS)

2. Топографо-анатомическая характеристика антеролатеральной связки коленного сустава / Гончаров Е. Н., Коваль О. А., Краснов Г. О., Миронов А. Н., Гончаров Н. Г. – DOI 10.21823/2311-2905-2018-24-1-88-95 // Травматология и ортопедия России. – 2018. – № 24(1). – С. 88–95. (РИНЦ)

3. Среднесрочные результаты одномоментного восстановления передней крестообразной и антеролатеральной связок коленного сустава у спортсменов / Гончаров Е. Н., Коваль О. А., Дубров В. Э., Безуглов Э. Н., Алёхин А. А., Гончаров Н. Г. – DOI 10.21823/2311-2905-2020-26-1-62-71 // Травматология и ортопедия России. – 2020. – № 26 (1). – С. 62–71. (РИНЦ)

4. Сравнение результатов восстановления передней крестообразной связки коленного сустава с использованием ауто трансплантата из сухожилия длинной малоберцовой мышцы голени и из связки надколенника с двумя костными блоками / Гончаров Е. Н., Гончаров Н. Г., Безуглов Э. Н., Ветошкин А. А., Резуненко И. А., Оганесян С. Х., Коваль О. А. – DOI 10.18019/1028-4427-2022-28-1-53-61 // Гений ортопедии. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 53–61. (ВАК)

5. Клиническое сравнение эффективности лечения передней и ротационной нестабильности коленного сустава при артроскопическом восстановлении передней крестообразной связки, дополненном пластикой антеролатеральной связки или экстраартикулярным тенодезом у спортсменов / Гончаров Е. Н., Захаров К. И., Ветошкин А. А., Коваль О. А., Повалий А. А. – DOI 10.17238/2226-2016-2022-2-7-18// Кафедра травматологии и ортопедии. – 2022. – № 2 (48). – С. 7–18. (РИНЦ)

6. Патент на изобретение «Способ пластики связок коленного сустава» № 2764700 от 19.01.2022.

7. Патент на изобретение «Устройство для проведения нагрузки на связочный аппарат при рентгенологической оценке степени нестабильности коленного сустава» № 2774039 от 14.06.2022

8. Патент на полезную модель «устройство для измерения объема пронации и супинации стопы» №213632 от 20.09.2022 г.

### **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

ПКС – передняя крестообразная связка

АЛС – антеролатеральная связка

МКС – малоберцовая коллатеральная связка

ПБТ - подвздошно-большеберцовый тракт

МРТ – магнитно-резонансная томография

ВАШ – визуально-аналоговая шкала боли

IKDC – International Knee Documentation Committee

## АННОТАЦИЯ

Коваль Олег Александрович (Россия)

### АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ АНЕТРОЛАТЕРАЛЬНОЙ РОТАЦИОННОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Основу диссертационной работы представляет анализ результатов диссекции 65 коленных суставов, направленных на выявление и описание антеролатеральной связки (АЛС) коленного сустава, на основании которой разработана анатомичная техника изометричного усиления АЛС, а также анализ результатов лечения 105 пациентов с антеролатеральной ротационной нестабильностью коленного сустава. Выполнена сравнительная оценка применения разработанной и традиционной хирургической техник. Показаны преимущества предложенного метода, использование которого позволяет улучшить клинический результат и функцию коленного сустава в послеоперационном периоде. Уточнены показания и разработаны практические рекомендации к усилению АЛС коленного сустава. Проведена сравнительная оценка течения раннего и отдаленного послеоперационного периода у пациентов с антеролатеральной ротационной нестабильностью коленного сустава при использовании двух хирургических техник. Использование разработанной техники не усугубляет болевой синдром в раннем послеоперационном периоде и не влияет на течение реабилитационного периода. Продемонстрирована более высокая объективная и субъективная оценка результатов хирургического лечения у пациентов, которым выполнено дополнительное усиление АЛС коленного сустава.

Koval Oleg Alexandrovich (Russia)

### ANATOMICAL DEFINITION AND SURGICAL TREATMENT OF ANETROLATERAL ROTATIONAL INSTABILITY

In this dissertation was analyzed the results of dissection of 65 human knee joints, the aim was to identify and describe main anatomical and topographic features of the anterolateral ligament (ALL) of the knee joint and using the obtained data the anatomical technique of isometric ALL augmentation was developed. The results of treatment of 105 patients with anterolateral rotational instability of the knee was also analyzed. A comparative evaluation of the developed and traditional surgical techniques has been performed. The advantages of the proposed method are shown, the use of which allows to improve the clinical outcome and function of the knee joint in the postoperative period. The indications have been clarified and practical recommendations have been developed for the ALL augmentation. A comparative evaluation of early and late postoperative period after using of two surgical techniques in patients with anterolateral rotational knee instability was performed. The use of the developed surgical technique does not aggravate the pain syndrome in the early postoperative period and does not affect the course of the rehabilitation period. A higher objective and subjective assessment of the results of surgical treatment was demonstrated in patients who underwent additional ALL augmentation of the knee joint.