

*На правах рукописи*



Гуражев  
Михаил Борисович

**КОСТНАЯ АУТОПЛАСТИКА ДЕФЕКТА МЕДИАЛЬНОГО МЫШЦЕЛКА  
БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО  
СУСТАВА**

3.1.8 – травматология и ортопедия

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидат медицинских наук

Новосибирск  
2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:** Павлов Виталий Викторович, доктор медицинских наук

**Официальные оппоненты:**

**Ахтямов Ильдар Фуатович** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Мурылев Валерий Юрьевич** – доктор медицинских наук, профессор кафедры травматология и ортопедия ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

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

Защита состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г. в \_\_\_\_\_ ч на заседании диссертационного совета 21.1.048.01 при федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России по адресу: 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, и на официальном сайте организации.

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Ученый секретарь  
диссертационного  
совета. 21.1.048.01  
д-р мед. наук



Кирилова Ирина Анатольевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Одним из самых биомеханически сложных и несущих осевую нагрузку всей массы тела является коленный сустав, что обуславливает повышенный риск возникновения травм коленного сустава, а это способствует раннему возникновению дегенеративно-дистрофических изменений и анатомо-функциональной неполноценности различной степени (Воронов А.В., 2017). Эндопротезирование коленного сустава все чаще является методом выбора завершающего лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний, когда попытка сохранения суставных поверхностей консервативными методами привела к неблагоприятному функциональному результату (Жумабеков С. Б., 2022; Волченко Д. В., 2021). Около 90% всех первичных эндопротезирований коленного сустава выполняются при варусной деформации оси нижней конечности (Thienpont E., 2016), где деформация в 15–20% случаев обусловлена сформировавшимся костным дефектом внутреннего мыщелка большеберцовой кости в зоне асептического некроза (Тихилов Р.М., 2010г).

Самыми частыми причинами формирования костных дефектов и, как следствие, грубых деформаций коленного сустава являются:

- асептический некроз мыщелков, который, по данным различных авторов, составляет от 8 до 22% всех дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава (Karim A.R., 2015);
- кистовидная перестройка эпифизов бедренной и большеберцовой костей (Liu J., 2011);
- посттравматическая импрессия суставной поверхности (Федоров В.Г., 2017).

При выполнении первичного тотального эндопротезирования коленного сустава преследуется основная цель – создание долговременной надежной опоры для компонента эндопротеза, в случае имеющегося костного дефекта она может достигаться такими способами, как:

- цементная пластика с армированием или без армирования (Азизов М.Ж., 2015; Корнилов Н.Н., 2008; Bilgen M.S., 2017; Zheng C., 2016),
- замещение металлическим блоком (Hube R., 2015; Lee J.K., 2011; Загородний Н.В., 2017; Baek S.W., 2010; Tsukada S., 2013; Martín-Hernández C., 2018; You J.S., 2019),
- костная аллопластика (Корнилов Н.Н., 2008; Tigani D., 2011; Van Loon C.J., 1999),
- костная аутопластика (Sugita T., 2015; Sohn J.M., 2018; Tanwar Y.S., 2017; Hosaka K., 2017; Тихилов Р.М., 2010; Гиркало М.В., 2012; Aglietti P., 1991; Ahmed I., 2008),

Стратегию «плюс костная ткань» несут в себе только костные трансплантаты, потому что только они позволяют заместить и сохранить костную ткань мыщелка, а это в свою очередь увеличивает шансы в случае необходимости выполнить не прогрессивную, а консервативную ревизию. Принципы консервативной ревизии состоят в отказе от ревизионных конструкций эндопротеза и в сведении до минимума агрессивных воздействий на интактные прилежащие мягкие ткани и костные структуры, что особенно важно у более молодых пациентов (Yamanaka H., 2012; Kharbanda Y., 2014; Mirza A.H. 2021).

Замещение дефекта кости при проведении эндопротезирования из простого оперативного приема может стать самостоятельным этапом операции требующих определенных навыков и умений с целью достижения долговременной надежной опоры для компонентов, что определяет последующее качество жизни пациентов. Разработка способов замещения костных дефектов мыщелков большеберцовой кости обосновано тем, что костный дефект медиального мыщелка большеберцовой кости является распространённой проблемой (от 25 до 31% случаев (Ponzio, D. Y., 2015)) при первичном эндопротезировании коленного сустава. Выбор метода аутопластики предпочтителен, потому что он имеет преимущество перед остальными методами в виду того, что содержит в себе стратегию «плюс костная ткань» и является полностью биологически совместимым с костью реципиента. Отказ от дополнительной фиксации костного аутотрансплантата повышает шансы ремоделирования с последующим обеспечением опороспособности. Отказ от дополнительной фиксации костного аутотрансплантата повышает шансы ремоделирования с последующим обеспечением опороспособности.

Все выше перечисленные данные подтолкнули нас на разработку и применения способа аутопластики костного дефекта большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава, где особенностью метода стало отсутствие элемента для дополнительной фиксации аутотрансплантата в реципиентном ложе.

Ограниченные данные (Sohn J.M., 2018) в специализированной литературе о результатах применения аутотрансплантатов без дополнительной фиксации при первичном эндопротезировании коленного сустава послужило для нас поводом для данного исследования.

Таким образом, выполнение первичного эндопротезирования коленного сустава, при наличии костных дефектов является актуальной проблемой травматологи и ортопедии, а разработка и обоснование способа аутопластики является вариантом костьсберегающих технологий, что особенно важно у пациентов молодого возраста.

**Цель исследования:** Обосновать выбор аутопластики дефекта медиального мыщелка большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава у пациентов, страдающих гонартрозом 3 стадией с варусной деформацией нижней конечности, направленной на улучшение исходов лечения.

#### **Задачи исследования**

1. Изучить предоперационные результаты обследования у пациентов с медиальным костным дефектом большеберцовой кости и без него.
2. Разработать и апробировать в клинике способ замещения костного дефекта большеберцовой кости с использованием аутотрансплантата.
3. Изучить сроки ремоделирования аутотрансплантата в костном ложе в зависимости от объема дефекта и возраста пациента при помощи рентгенологического метода.
4. Изучить среднесрочные результаты лечения пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава в сочетании с применением оригинального способа замещения костного дефекта.

#### **Научная новизна исследования**

1. Разработан и апробирован в клинике способ замещения костного дефекта большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава с использованием аутотрансплантата, который не требует дополнительной фиксации.
2. Впервые отслежено в динамике ремоделирование аутотрансплантата в костном ложе в зависимости от объема дефекта и возраста пациента при помощи рентгенологического метода.
3. Проведен сравнительный анализ результатов через 5 лет после эндопротезирования коленного сустава группы пациентов у которых имелся медиальный костный дефект большеберцовой кости и группы пациентов где костный дефект отсутствовал.

#### **Практическое значение исследования**

1. Уточнены показания применения существующих методов замещения костных дефектов большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава в зависимости от объема дефекта.
2. Выявлены преимущества применения метода аутопластики в сравнение с другими существующими методами пластики дефекта большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава.

3. Внедрен в клиническую практику способ замещения костного дефекта медиального мыщелка большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава.

Проведенный анализ полученных данных позволяет улучшить результаты эндопротезирования коленного сустава при дефектах медиального мыщелка большеберцовой кости у пациентов, страдающих гонартрозом 3 стадии.

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

1. Аутопластика дефектов медиального мыщелка большеберцовой кости обоснована ремоделированием аутотрансплантата с течением времени в зависимости от размера дефекта и возраста пациентов.

2. Разработанный способ замещения костного дефекта медиального мыщелка большеберцовой кости обеспечивает первичную фиксацию тибияльного компонента с последующей опороспособностью нижней конечности при стандартной реабилитации пациентов.

**Апробация основных положений диссертации.** Основные положения диссертационного исследования представлены и обсуждены на 19 российских конференций и научных форумах, в том числе с международным участием: на конференции молодых ученых «Цивьяновские чтения» (Новосибирск, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021); на научной-практической конференции с международным участием «IV Съезд травматологов-ортопедов Сибирского федерального округа» (Барнаул, 2017); на заседании Новосибирского общества травматологов-ортопедов (Новосибирск, 2017, 2018); на межрегиональной научно-практической конференции «Эндопротезирование коленного сустава» (Краснодар, 2018); на ежегодной научно-практической конференции с международным участием «Современные и новые технологии в реконструктивной хирургии при заболеваниях опорно-двигательного аппарата» (Томск, 2018); на научной-практической конференции с международным участием «VI Съезд травматологов-ортопедов Сибирского федерального округа» (Барнаул, 2019); на межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Травматология и ортопедия дальнего востока: достижения, проблемы, перспективы» (Хабаровск, 2022); XII Межрегиональная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы эндопротезирования крупных суставов» (Чебоксары, 2022), Ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «Вреденовские чтения» (Санкт-Петербург, 2022).

**Публикация результатов исследования и сведения о внедрении в практику.** По теме диссертационного исследования опубликовано 3 научные работы в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, из них 2 в журналах, индексируемых в международных базах данных. Получен один патент Российской Федерации на изобретение (№ 2607189 «Способ замещения костного дефекта большеберцовой кости при тотальном эндопротезировании коленного сустава»). Заявка № 2607189, Гуражев М.Б., Мамедов А.А., Баитов В.С.)

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 127 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы. Работа иллюстрирована 36 рисунками, 26 таблицами. Библиографический список использованной литературы представлен 140 источниками, из них 36 отечественных и 104 иностранных.

**Личный вклад автора** состоит в формулировке цели, задач исследования и основных положений, выносимых на защиту. Автором проанализированы зарубежные и отечественные данные литературы по проблеме исследования, проведен набор и обработка клинического материала, статистического анализа. Автор принял участие в хирургическом лечении 31 (100 %) пациента, где было выполнено первичное эндопротезирование коленного сустава с аутопластикой медиального дефекта большеберцовой кости. С участием автора разработан и внедрен в практику способ замещения костного дефекта большеберцовой кости при тотальном эндопротезировании коленного сустава (патент № 2607189 «Способ замещения костного дефекта большеберцовой кости при тотальном эндопротезировании коленного сустава»). Заявка № 2607189, Гуражев М.Б., Мамедов А.А., Баитов В.С. Получен 18.09.2015). Диссертационная работа выполнена в рамках запланированной темы НИР (№ гос. регистрации 18-1-01, «Аутопластика дефектов медиального мыщелка большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава») в ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Первая глава** (обзор литературы) посвящена актуальности и значимости рассматриваемой работы. Приводятся полученные результаты выполненного систематического обзора литературы с 2005 по 2020 год, где в рассматриваемых работах авторы используют разные методы пластик костного дефекта медиального мыщелка большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава. Проведенный систематический обзор литературы содержит в себе информацию о

используемых авторами классификаций костного дефекта, о подходе авторов к выбору метода пластики в зависимости от размера костного дефекта, а также в зависимости от размера дефекта выбор авторами степень связанности эндопротеза и использования удлиняющих ножек. Подробно изложены преимущества и недостатки каждого метода, а также с какими осложнениями авторы столкнулись в своих исследованиях и каким образом они их купировали. Рассмотренные работы в систематическом обзоре литературы позволили изучить имеющуюся информацию о том какие использовались клинические опросники и какими рентгенологическими углами измерялась ось нижних конечностей для оценки дооперационных и послеоперационных результатов. А в группе где авторы использовали только метод аутопластики костного дефекта, ко всему прочему, изучены варианты отслеживания ремоделирования аутотрансплантата в материнском ложе. Проанализировано 140 источников литературы.

**Во второй главе** описаны материалы и методы исследования. В рамках научно-исследовательской работы проведен ретроспективный анализ результатов лечения пациентов в ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России в 2014–2016 гг. Критерием включения в анализ стали все пациенты, которым была выполнена имплантация трехкомпонентного эндопротеза одной фирмы производителя (DePuy Sigma PS), а саму операцию выполняла только одна хирургическая бригада. Учитывая критерии включения, за указанный период было отобрано 276 пациентов. Критерием исключения стало наличие у пациентов в анамнезе перенесенного гонита (6 случаев), наличие системного заболевания (30 случаев), вальгусная деформация нижней конечности (15 случаев) и имеющийся консолидированный перелом в порочном положении бедренной и/или большеберцовой кости (10 случаев). Также из анализа были исключены пациенты, которым выполнялась пластика костного дефекта большеберцовой кости цементом (13 случаев). Учитывая критерии исключения получилось 202 пациента. Из них для проведения сравнения мы выделили 2 группы. Первая группа составила 31 случай, где мы использовали костную аутопластику для замещения костного дефекта. Вторая группа составила 171 случай, где выполнялось первичное стандартное эндопротезирование коленного сустава. У получившихся групп определили исходные данные: пол, возраст индекс массы тела (ИМТ), время операции, кровопотеря, сторона операции, дооперационная контрактура сустава и объем активного движения в нем. По выявленным неоднородным показателям (время операции, дооперационная контрактура, сторона операции) выполнили выравнивание контрольной с исследуемой группы при помощи метода PSM (Propensity Score Matching, сопоставление оценки склонности, идентичности)



[Но D.E., 2011]. И, таким образом, количество случаев, включенных в исследование, составило 31 в исследуемой группе и 31 в контрольной группе.

**Предоперационное и послеоперационное обследование двух групп пациентов.** В дооперационном и послеоперационном периодах всем пациентам проводилось клиническое и рентгенологическое исследования. Первой послеоперационной точкой исследования служили данные при выписке пациента из стационара, где в основном главным критерием была рентгенологическая оценка исправление оси нижней конечности и наличие рентгенпрозрачных линий. В последующем промежуточные точки исследования были в срок 6, 12, 24, 36 месяцев и так далее. В этих точках осуществлялось наблюдение за отсутствием прогрессирования рентгенпрозрачных линий. Клиническая оценка полученных результатов осуществлялась на дооперационной и конечной точке исследования. Минимальный конечной точкой был срок 60 месяцев после операции. Если пациенты были иногородними и не было возможности осуществить очную консультацию, то рентгеновские снимки пациенты высылали по почте, а заполнение шкал опросников выполнялось дистанционно при помощи телефонной связи.

**Клинико-функциональная оценка хирургического лечения.** Оценка для определения клинических данных проводилась по алгоритму опросника KSS, в которой выделяют две части (Insall J.N., 1989). Первая часть — это общая оценка коленного сустава (KSS knee score), куда входит интенсивность боли в коленном суставе, наличие контрактуры, амплитуда сгибания, наличие осевой деформации конечности и имеющаяся стабильность сустава. Вторая часть — это оценка функции сустава (KSS function score), которая измеряет дистанцию ходьбы пациента по ровной поверхности, по лестнице, с уточнением, используются ли при этом дополнительные средства опоры.

Также для оценки клинических данных использовался опросник WOMAC (Bellamy N., 1988). Который состоит из трех частей: боль (5 вопросов), скованность (2 вопроса), функция (17 вопросов). При ответе на вопросы, пациент выбирает одну цифру (балл) в каждом пункте, которая наиболее точно характеризует его состояние, где цифра 0= нет, цифра 1= слегка, цифра 2= умеренно, цифра 3= сильно, цифра 4= очень сильно. Увеличение общего количества суммы баллов из трех частей указывает о неудовлетворительном функциональном состоянии пациентов.

**Рентгенологическое исследование.** Инструментальное исследование включало в себя: рентгенографию коленного сустава в прямой и боковой проекции при осевой нагрузки.

Для оценки имеющейся деформации оси нижней конечности и ее послеоперационного исправления измеряли анатомический феморо-тибиальный угол (аФТУ) и бедренно-колени-лодыжечный угол (БКЛУ) на панорамной рентгенографии

нижних конечностей (Park A., 2016; Clément J., 2019). В этом исследовании варусной деформации было присвоено отрицательное (-) значение, вальгусной деформации положительное (+). Критерием варусной деформации стало менее 2,4 градусов по аФТУ и менее -3 градусов по БКЛУ.

Оценку рентгенпрозрачных линий (RLLs) производили на прямой и боковой рентгенографии коленного сустава при помощи метода системы зональной рентгенологической оценки KSRESS (knee society roentgenographic evaluation scoring system) предложенной Ewald F.C. (1989).

**Используемая классификация костных дефектов большеберцовой кости.** Имеющиеся костный дефект медиального мыщелка большеберцовой кости предварительно оценивался по рентгенографии коленного сустава в передней проекции по классификации Insall дополненной ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России (Джигкаев А.Х., 2013), где авторы к исходной классификации добавили новую характеристику, такую как площадь поверхности дефекта, а глубину дефекта, которая измеряется в миллиметрах, оставили прежней (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация костных дефектов по Insall дополненная ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

Размер дефектов	Характеристика дефектов
Малые	Площадь – 1/3 мыщелка. Глубина – до 5 мм.
Средние	Площадь – 1/2 мыщелка. Глубина от 5 мм до 10 мм.
Большие	Площадь – 2/3 мыщелка. Глубина – более 10 мм.

**Используемые методы оценки ремоделирования аутотрансплантата.** Для оценки изменения трансплантата в реципиентном ложе нами использовалась рентгенологическая классификация de Waal Malefijt M.C. с соавт. (1995), где авторы рассматривали рентгенологические характеристики трансплантата (таблица 2).

Идеальным вариантом для консолидации трансплантата считается изменение трансплантата по варианту «очевидное ремоделирование», но в то же время авторы классификации отмечают, что вариант «застывшее ремоделирование» не несет в себе причину развития раннего расшатывания компонента.

Таблица 2 – Рентгенологическая классификация оценки изменения костного трансплантата по de Waal Malefijt M.C. и соавторов

Варианты изменения трансплантата	Рентгенологические характеристики трансплантата		
	Трабекулы	Граница «трансплантат – кость»	Плотность костной ткани
Очевидное ремоделирование	Организованные	Не различимая	Одинаковая с реципиентной
Застывшее ремоделирование	Не организованы	Слабо различимая	Одинаковая с реципиентной
Склерозирование трансплантата	Не организованы	Четкая	Различимая с реципиентной
Полная резорбция трансплантата	Отсутствуют	-	-

Для детального рентгенологического прослеживания состоятельности ауто трансплантата и трабекулярного рисунка области соприкосновения трансплантата и ложа реципиента выделили 4 зоны в медиальном мыщелке большеберцовой кости (рисунок 1).



Рисунок 11 – Четыре рентгенологические зоны медиального мыщелка большеберцовой кости

Две зоны находятся на медиальной стороне (зона 1 и 3) а две другие зоны – латерально от них (зона 2 и 4). Граница между зонами – середина медиального мыщелка большеберцового компонента эндопротеза (линия А). Между собой медиальные, так и латеральные зоны делятся по глубине, где первая граница проходит на глубине 5 мм (линия В), а вторая – на 10 мм (линия С).

Таким образом, граница медиальных зон от латеральных соответствует системе зональной рентгенологической оценки KSRESS, а граница глубины соответствует классификации объема дефекта Insal.

Оценка ауто трансплантата в зоне 1, 2 производилась по принципу оценки рентгенпрозрачных зон, где показательность состоятельности ауто трансплантата

заклучалась в отсутствии признаков расшатывания компонента, а именно в отсутствии прогрессирования рентгенпрозрачных линии на границе «цемент – кость».

Оценка трабекулярного рисунка области соприкосновения трансплантата и ложа реципиента вначале выполнялась в зоне 3 и 4, так как аутотрансплант сам по себе не превышал глубину 10 мм (линия С) ввиду того, что он был малым или средним по объему. Но в последующем оценку интеграции трабекул костного аутотрансплантата в реципиентном ложе проводили уже и ниже этих зон.

**Статистические анализ данных.** Дизайн исследования спланирован по методу случай-контроль (ИМСК), как ретроспективное с историческим контролем, сравнительное, в параллельных группах, исследование применение разработанного метода аутопластики у пациентов с дефектом медиального мыщелка большеберцовой кости и пациентов без дефекта медиального мыщелка большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава.

Распределения непрерывных показателей испытывались на согласие с законом нормального распределения критерием Шапиро-Уилка. Ввиду ненормального распределения данных для сравнения непрерывных показателей ранговые критерии: U-критерий Манна-Уитни для сравнения групп в одной временной точке и критерий Вилкоксона для сравнения динамики аФТУ, БКЛУ и баллов качества жизни по опросникам KSS, FSKSS, WOMAC внутри групп. Для описательной статистики рассчитывались медиана [первый квартиль; третий квартиль] (МЕД [Q1; Q3]) и среднее  $\pm$  стандартное отклонение (СРЕД $\pm$ СО) у непрерывных данных; количество (процент) у категориальных и бинарных данных, у бинарных данных вычислялся 95% доверительный интервал (95%ДИ) по формуле Вильсона. Для сравнения категориальных и бинарных показателей применялся точный двусторонний критерий Фишера. Устранение ошибок множественного сравнения категорий проводилось путем коррекции достигнутых уровней  $p$  методом Бенджамини-Хохберга [71 Но D.E.].

Устранение выявленных неоднородностей показателей времени операции, стороны и контрактуры между контрольной и экспериментальной группами проводилось PSM (Propensity Score Matching) методом ближайшего соседа (Nearest Neighbor Matching) с величиной калибра 0.25 (caliper), без предварительного отсева неподходящих пациентов в группах (discarding), с заданным соотношением искомых групп 1:1. В результате было отобрано по 31 пациенту в каждую группу [71 Но D.E.].

Проверка статистических гипотез проводилась при критическом уровне значимости  $p = 0.05$ , т.е. различие считалось статистически значимым, если  $p < 0.05$ .

**В третьей главе** описан предложенный авторами, с клиническим примером, способ замещения костного дефекта большеберцовой кости, где основное техническое отличие от других методов аутопластики заключается в отсутствие элемента для дополнительной фиксации ауотрансплантата в реципиентном ложе. Приведены особенности хирургической техники применения костной аутопластики медиального дефекта большеберцовой кости, которые включают в себя: забор ауотрансплантата из костного фрагмента, полученного при формировании паза для межмышечково бокса бедренного компонента; подготовки реципиентного ложа под ауотрансплантат с формированием опорной площадки по типу фронтального упора; изготовление ауотрансплантата необходимого размера с учетом полученного размера опорной площадки в дефекте ориентируясь на длину имеющегося костного блока.

**Реабилитация в послеоперационном периоде.** Стандартный протокол послеоперационной реабилитации был применен у всех пациентов и включал в себя: послеоперационное обезболивание, профилактика инфекционных осложнений, профилактика тромбэмболических осложнений, восстановительное лечение (Фань У., 2020; Возницкая О.Э., 2009). На 2 – 3 сутки после операции происходила активизация пациента и обучение ходьбе при помощи костылей. Выписка пациентов производится на 5 – 6 сутки после операции с ортопедическими рекомендациями по использованию костылей при ходьбе в течение 6 недель.

**В четвертой главе** изложены результаты применение разработанного метода аутопластики у пациентов с дефектом медиального мышечка большеберцовой кости и результаты пациентов без дефекта медиального мышечка большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава.

**Полученные группы исследования.** При первичном формировании двух групп с учетом критериев включения и исключения получилось 202 операции первичного эндопротезирования коленного сустава. Из них для проведения сравнения мы выделили 2 группы. Первая группа составила 31 случай, где мы использовали костную аутопластику для замещения костного дефекта. Вторая группа составила 171 случай, где выполнялось первичное стандартное эндопротезирование коленного сустава. По выявленным неоднородным показателям (время операции, дооперационная контрактура, сторона операции) выполнили выравнивание контрольной с исследуемой группы при помощи метода PSM (Propensity Score Matching) [Ho D.E., 2011]. И, таким образом, количество случаев, включенных в исследование, составило 31 в исследуемой группе и 31 в контрольной группе (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнение исходных данных между группами после выравнивания по методу PSM (Propensity Score Matching)

Данные пациентов	Контрольная группа (n=31) МЕД [Q1; Q3] СРЕД±СО (МИН – МАКС)	Исследуемая группа (n=31) МЕД [Q1; Q3] СРЕД±СО (МИН – МАКС)	Р значение
Пол Ж/М	Ж - 26 (83.9%) М - 5 (16.1%)	Ж - 25 (80.6%) М - 6 (19.4%)	>0.999
Возраст	64 [57; 66.5] 62.32±9.79 (36 - 84)	65 [62; 68] 64.42±9.03 (37 - 80)	0.289
ИМТ	33.28 [25.14; 37.52] 31.71±6.71	31.62 [28.94; 34.29] 31.67±5.01	0.816
Время операции	65 [60; 75] 68.71±10.41 (55 - 90)	70 [60; 72.5] 69.19±10.65 (50 - 95)	0.847
Кровопотеря	20 - 1 (3.2%) 50 - 24 (77.4%) 100 - 5 (16.1%) 150 - 1 (3.2%)	20 - 0 (0%) 50 - 24 (77.4%) 100 - 7 (22.6%) 150 - 0 (0%)	Общее сравнение: 0.734 категория: р, коррекция р 20: >0.999, >0.999
Сторона операции Левая/Правая	Л - 18 (58.1%) П - 13 (41.9%)	Л - 21 (67.7%) П - 10 (32.3%)	0.600
Дооперационная контрактура (градусы)	12 [9; 15] 12.19±3.6 (7 - 20)	12 [9; 14] 11.74±3.27 (5 - 18)	0.745
Объем активного движения (градусы)	90 [87; 95] 90.23±5.78 (75 - 100)	89 [86; 92] 89.26±4.58 (79 - 97)	0.435

**Сравнение осей нижних конечностей.** Полученные данные измерения обоих углов аФТУ, БКЛУ в двух группах демонстрируют преобладание более выраженной дооперационной варусной деформации в исследуемой группе. Также исходя из полученных данных измерения аФТУ и БКЛУ, можно выявить значительное статистическое различие между группами в исходной варусной деформации (оба угла  $P < 0,001$ ). Но уже в послеоперационных измерениях существенных статистических различий не наблюдалось ( $P=0.257, 0.075$ ), и в обеих группах было нейтральное исправление оси нижней конечности (таблица 4).

Таблица 4 – Статистическое сравнение дооперационной и послеоперационной оси нижней конечности между двумя группами по данным измерения аФТУ и БКЛУ

Угол	Исследуемая группа (n=31) МЕД [Q1; Q3] СРЕД±СО (МИН – МАКС)	Контрольная группа (n=31) МЕД [Q1; Q3] СРЕД±СО (МИН – МАКС)	U-критерий Манна-Уитни, P
Дооперационный (аФТУ)	-14 [-23.5; -9] -16.71±9.17 ( -35 — -4 )	-6 [-9; -3] -7.03±6.04 ( -28 — 0 )	<0.001*
Дооперационный (БКЛУ)	-25 [-31; -15] -23.9±10.3 (-44 — -10)	-9 [-14.5; -8] 11.35±7.78 ( -34 — 0 )	<0.001*
Послеоперационный (аФТУ)	4 [3; 5.5] 4.39±1.63 ( 2 — 8 )	5 [3; 6] 4.94±1.79 ( 3 — 9 )	0.257
Послеоперационный (БКЛУ)	-2 [-3; -0.5] -1.42±2.53 ( -7 — 4 )	-1 [-2.5; 2] -0.23±2.58 ( -4 — 5 )	0.075

**Сравнение рентгенпрозрачных линий.** Непрогрессирующие рентгенпрозрачные линии, не превышающие 2 мм в группе, где выполнялась аутопластика, наблюдались в 6 случаях (19%) и в 8 случаях (26%) в группе, где пластика не выполнялась. Так как рентгенпрозрачные линии на всем протяжении наблюдения не прогрессировали можно судить об отсутствии предпосылок к расшатыванию компонентов в обеих группах. А в исследуемой группе еще отсутствие прогрессирование рентгенпрозрачных линий говорит о состоятельности аутотрансплантата и о его «очевидном ремоделирование» в кость реципиента.

**Оценка рентгенологической характеристики аутотрансплантата в исследуемой группе.** В 30 случаях рентгенологическая характеристика трансплантата включала в себя: организованную архитектуру трабекул, мостовидная перестройка трабекул на всей границе «трансплантат – кость», плотность костной ткани аутотрансплантата стала одинаковой с плотностью реципиентной кости. Такие изменения аутотрансплантата, по классификации de Waal Malefijt M.C. с соавт. (1995), соответствуют варианту «очевидное ремоделирование», что говорит о самом благоприятном исходе приживления аутотрансплантата. А в одном случае рентгенологическое изменение аутотрансплантата происходило иначе, в нем наблюдалась не полная организация архитектуры трабекул, граница «трансплантат – кость» осталась слабо различима, но плотность была одинаковой с плотностью реципиентной кости. Такой вариант изменения аутотрансплантата можно расценить как «застывшее ремоделирование», так как дальнейшего изменения

трансплантата в виде появления полноценной архитектонику трабекул и исчезновения границы «трансплантат – кость» не происходило. Но здесь нужно отметить, что это не привело к негативным последствиям для стабильности компонента и для функциональных показателей у пациента на всем протяжении наблюдения.

Этапные рентгеновские снимки демонстрировали следующие изменения аутотрансплантата (рисунок 2).

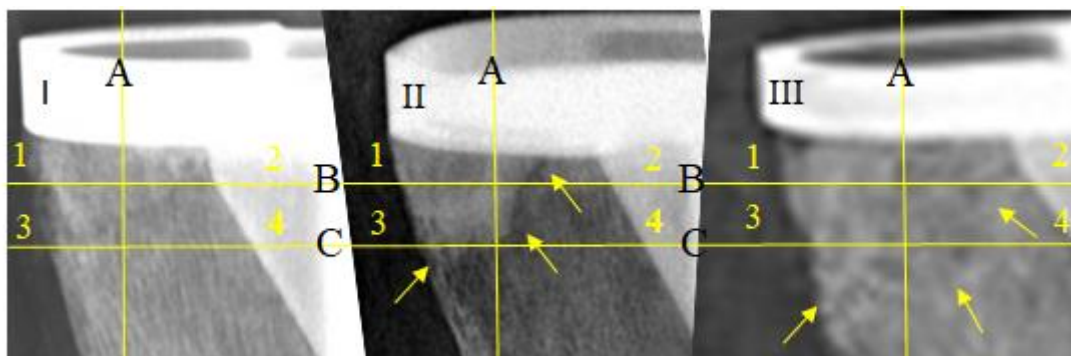


Рисунок 28 – Ремоделирование костного аутотрансплантата в реципиентном ложе на рентгенографии коленного сустава с масштабом 1:6.

I – перед выпиской пациента из стационара, II – через 6 месяцев после операции, III – через 24 месяца после операции

При выписке из стационара (I) в зонах 1 и 2 отсутствует рентгенпрозрачная линия, в зонах 2, 3 и 4 отчетливо видна граница «трансплантат – кость», а также видна неоднородность плотности трансплантата и реципиентной кости во всех 4 зонах с отсутствием единой архитектоники костных трабекул.

На 6 месяце у всех пациентов, по сравнению с выписными рентгеновскими снимками, трансплантат подвергался изменениям (II). Изменения главным образом заключались в признаках локусного склерозирования аутотрансплантата с незначительной интеграцией в нижние слои 3 и 4 зоны медиального мыщелка. А также наблюдалось появление гетерогенных зон частичной резорбции на границе «трансплантат – кость» (стрелки), что является закономерным проявлением сосудистых резорбтивных процессов. Объемы и размеры гетерогенных зон частичной резорбции и очаги склероза трансплантата были разные у пациентов в зависимости от размера дефекта. У всех пациентов на 6 месяце наблюдения отсутствовали признаки «очевидного ремоделирования».

С 24 месяца наблюдений появлялись признаки мостовидной перестройки трабекул в зоне соприкосновения трансплантата и реципиентного ложа, а также отчетливее становилось видно организованную архитектонику трабекул трансплантата, что косвенно



отражает процессы ассоциирования трансплантата с матричной костью. И в конечном итоге в течение 24 месяцев (диапазон 12 – 36 месяца) граница соприкосновения «трансплантат – кость» полностью исчезала. Плотность костной ткани трансплантата не различалась с плотностью реципиентной кости, а единая архитектоника костных трабекул интегрировалась ниже 3 и 4 зоны (стрелки), что уже соответствовало варианту «очевидного ремоделирования» трансплантата в пересаженную кость (Ш).

Сроки приживления ауто трансплантата по варианту «очевидного ремоделирование» были разные в зависимости от возраста и гендерного различия пациентов (таблице 5).

Таблица 5 – Периоды приживления ауто трансплантата по варианту «очевидного ремоделирования» в зависимости от среднего возраста пациентов и гендерному различию

Критерии	Периоды приживления ауто трансплантата		
	6 – 12 месяцев	12 – 24 месяцев	24 – 36 месяцев
Мужчины	5 (16%)	1 (80 лет) (3%)	–
Женщины	4 (13%)	17 (55%)	4 (13%)
Средний возраст	55 лет±1.71	66 лет±1.82	74 года±2.01

Полученные данные показали, что самые ранние сроки «очевидного ремоделирования» наступили у более молодых пациентов, что говорит о важной роли наличия качественной характеристики костной ткани и имеющегося регенераторного потенциала. Гендерное различие полученных данных – еще одно доказательство в пользу важности качественной характеристики костной ткани для более быстрого и полного ремоделирования трансплантата в матричную кость, ведь у женщин, ввиду своих возрастных гормональных особенностей, происходит более резкое снижение минеральной плотности костной структуры, чем у мужчин. Хотя здесь нужно отметить, что гендерное различие полученных данных остается спорным, так как количество мужчин, включенное в исследование, значительно уступает количеству женщин.

Сроки приживления ауто трансплантата по варианту «очевидного ремоделирование» были разные в зависимости от объема (таблице 6).

Таблица 6 – Периоды приживления аутотрансплантата по варианту «очевидного ремоделирования» в зависимости от объема дефекта

Дефекты	Периоды приживления аутотрансплантата		
	6 – 12 месяцев	12 – 24 месяцев	24 – 36 месяцев
Малые 17	8 (47%)	9 (53%)	0
Средние 14	1 (7%)	9 (64%)	4 (29%)

Таким образом, при малых дефектах в 47% случаев приживление аутотрансплантата наблюдалось в первый период наблюдения, остальные 53% – во второй период. А при средних дефектах в 64% случаях ремоделирование аутотрансплантата наблюдалось во втором периоде и 29% – в третьем периоде. Это, по всей видимости, связано с тем, что при средних дефектах объем трансплантат (высота и длина) больше, чем при малом дефекте, и поэтому для полной консолидации нужно больше времени.

**Сравнение функциональных данных.** По данным опросников KSS и WOMAC в обеих группах, предоперационные клинические результаты были «плохими» и «удовлетворительными» и не имели статистических различий. После оперативного лечения клинические результаты опросников в сравнении с предоперационными данными в обеих группах улучшились до «хороших» и «отличных» и так же были статистически однородными (таблице 7).

Таблица 7 – Сравнительные послеоперационные клинические результаты

Показатели	После операции исследуемая группа	После операции контрольная группа	P значение
KSSks*	78±6.06	79.06±6.02	0.432
KSSfs**	80.65±4.67	81.1±4.77	0.656
WOMAC боль	5.32±1.72	5.48±1.63	0.688
WOMAC скованность	1.81±0.91	1.81±0.79	0.389
WOMAC функция	8.55±1.29	8.52±1.55	0.873

Таким образом, послеоперационные, как и предоперационные данные опросников KSS и WOMAC получились статистически однородными.

**Полученные осложнения в обеих группах.** Нежелательные явления в виде расшатывания тиббиального компонента отмечены в трех случаях. В исследуемой группе, где применялась аутопластика, выполнено одно одноэтапное ревизионное оперативное

вмешательство по поводу асептического расшатывания компонентов эндопротеза через 4 месяца после операции. В контрольной группе выполнено два ревизионных оперативных вмешательства. Одно двухэтапное ревизионное оперативное вмешательство было выполнено по поводу септического расшатывания компонента через 19 месяцев после операции, другое одноэтапное ревизионное оперативное лечение было выполнено по поводу асептического расшатывания компонентов через 45 месяцев после операции. Таким образом, ревизионному оперативному лечению в сумме двух групп подверглись 4,8% пациентов за весь период наблюдения.

## ВЫВОДЫ

1. Функциональные результаты предоперационного обследования пациентов с медиальным дефектом большеберцовой кости и без него были «удовлетворительными» и «плохими» и статистически не различались ( $p=0.334-0.769$ ), при этом выявлена статистически значимая варусная деформация нижних конечностей в группе пациентов с дефектом (аФТУ  $(-16.71 \pm 9.17)$  и БКЛУ  $(-23.9 \pm 10.3)$ ) ( $<0.001^*$ ).

2. Разработан и апробирован в клинике способ замещения костного дефекта большеберцовой кости с использованием аутотрансплантата не требующий использования дополнительной фиксации и обладающий полной биосовместимостью.

3. Ремоделирование аутотрансплантата происходит в 100% случаях при малых дефектах в срок до 24 месяцев, при средних дефектах в срок до 36 месяцев, темпы ремоделирования аутотрансплантата удлиняются с возрастом пациентов с 12 месяцев в среднем возрасте 55 лет до 36 месяцев в среднем возрасте 74 года, что и подтверждается рентгенологической картиной «очевидного ремоделирования» у молодых пациентов в более ранние сроки.

4. Использование аутопластики для замещения дефектов позволяет получить среднесрочные результаты сопоставимые со стандартным эндопротезированием коленного сустава: «хорошие» и «отличные» функциональные результаты ( $p=0.432-0.656$ ) и нейтральное восстановление осей нижних конечностей (аФТУ  $(4.39 \pm 1.63)$  и БКЛУ  $(-1.42 \pm 2.53)$ ).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При наличии малых и средних костных дефектов медиального мыщелка большеберцовой кости, сопровождающихся варусной деформацией средней степени

тяжести, использование ревизионных конструкций эндопротезов коленного сустава не целесообразно.

2. У пациентов с малыми и средними костными дефектами медиального мыщелка большеберцовой кости целесообразно использовать заднестабилизированные эндопротезы и при проведении обработки бедренной кости под межмышцелковый бокс сохранить полученную костную ткань виде параллелепипеда размерами 53 мм x 23 мм x 25 мм для использования ее на этапе обработанной большеберцовой кости для пластики дефектов.

3. После стандартной резекции большеберцовой кости в проекции дефекта рекомендуется выполнить удаление склероза с формированием стандартного паза в варианте фронтального упора размерами 23 мм x 25 мм с установкой в него ранее заготовленной виде параллелепипеда кости без дополнительной фиксации с последующей ее резекцией согласно плоскости, ранее подготовленного плато большеберцовой кости.

4. После эндопротезирования коленного сустава у пациентов с малыми и средними костными дефектами медиального мыщелка большеберцовой кости период реабилитации проводить в рамках стандартного протокола.

### **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Байтов, В. С. Аутопластика костного дефекта большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава / В. С. Байтов, М. Б. Гуражев, В. М. Прохоренко // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – С. 19. – EDN YNXVSV.

2. Методы замещения костного дефицита большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава: систематический обзор литературы / М. Б. Гуражев, В. С. Байтов, А. Н. Гаврилов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27. – № 3. – С. 173-188. – DOI 10.21823/2311-2905-2021-27-3-173-188. – EDN FМЕННК.

3. Среднесрочные результаты применения метода аутопластики медиального дефекта большеберцовой кости при первичном эндопротезировании коленного сустава М.Б. Гуражев\*, В.С. Байтов, А.Н. Гаврилов, В.Л. Лукинов, А.А. Корыткин, В.В. Павлов // Гений ортопедии. – 2022. – Т. 28. – № 5

#### *Патенты:*

1. Патент РФ на изобретение № 2607189 «Способ замещения костного дефекта большеберцовой кости при тотальном эндопротезировании коленного сустава». Заявка № 2607189, Гуражев М.Б., Мамедов А.А., Байтов В.С. Получен 18.09.2015



## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- аФТУ – анатомический феморо-тибиальный угол;
- БКЛУ – бедренно-колени-лодыжечный угол;
- УЗИ – ультразвуковое исследование;
- ФГДС – фиброгастроуденоскопия;
- ЭКГ – электрокардиограмма;
- ЭхоКГ – эхокардиография сердца;
- CR –cruciate retaining (эндопротез с сохранением задней крестообразной связки);
- KSSfs – Knee Society Score function score (оценка функции сустава);
- KSSks – Knee Society Score knee score (общая оценка коленного сустава);
- KSRESS – Knee Society Roentgenographic Evaluation Scoring System (системы зональной рентгенологической оценки);
- PS –posterior stabilized (эндопротез с задней стабилизацией);
- VVC – varus/valgus constrained (эндопротез варус/вальгус ограниченный);
- WOMAC – Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (Индекс остеоартрита Университета Западного Онтарио и Макмастера).

Подписано в печать 14.10.2022 г.

Формат 60x90/16. Объем 1,75 п.л., 1,1 авт.л.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman  
Заказ 16895. Тираж 130 экз.

Отпечатано в полном соответствии с авторским оригиналом  
в типографии ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России  
Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, телефон: 8-383-373-32-01  
E-mail: niito@niito.ru