

*На правах рукописи*



**Пан Чжэнюй**

**Моделирование пространственной ориентации компонентов  
при ревизионном эндопротезировании коленного сустава**

3.1.8. Травматология и ортопедия

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2022

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор

**Лычагин Алексей Владимирович**

**Официальные оппоненты:**

**Брижань Леонид Карлович** – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинической госпиталь имени Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, заместитель начальника госпиталя по научной работе

**Ивашкин Александр Николаевич** – доктор медицинских наук, профессор, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница им. В.В. Виноградова Департамента здравоохранения города Москвы», травматологическое отделение, заведующий отделением; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», Медицинский институт, кафедра травматологии, профессор кафедры

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «21» ноября 2022 года в 13:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.26 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет) по адресу: 19435, Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 1

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНМБ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет) по адресу: 119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д. 37/1 и на сайте организации [www.sechenov.ru](http://www.sechenov.ru)

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

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор медицинских наук, профессор



**Тельпухов Владимир Иванович**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Одним из залогов успеха первичной и ревизионной артропластики коленного сустава является правильная пространственная ориентация компонентов эндопротеза во всех трех плоскостях, в частности правильное ротационное положение бедренного и большеберцовых компонентов, а также правильное восстановление сгибательного и разгибательного промежутков. Напротив, ошибки приводят к нарушению функционирования разгибательного аппарата коленного сустава, ограничению движений, болевому синдрому ускоренному износу и расшатыванию компонентов [Clavé A. и др. 2016; Rivière C. и др., 2017]. Это подтверждается литературными данными (до 30 % пациентов не удовлетворены результатами), несмотря на то, что тотальное эндопротезирование названа одной из самых успешных операций при лечении остеоартроза коленного сустава [Canovas F. и др., 2018].

Растущие возможности методов визуализации структур опорно-двигательного аппарата позволяют эффективно диагностировать патологические изменения, наблюдать и оценивать динамику их развития. Рентгенологические методы диагностики заболеваний, деформаций и травм коленного сустава (КС), как одного из наиболее уязвимых уже давно стали рутинными, а возможности МРТ и КТ визуализации постоянно совершенствуются и диагностическая роль уточняется [Морозов С. П. и др., 2009; Кавалерский Г.М. и др., 2018].

В клинической практике уровню суставной щели коленного сустава все большее значение придается при первичных и ревизионных оперативных вмешательствах, поэтому внимание ортопедов всего мира сосредоточено на вопросах планирования и послеоперационного контроля [Козадаев М.Н. и др., 2018; Маланин Д.А. и др., 2020; Пихута Д.А. и др., 2016; Fan A. И др., 2018].

Это является одной из наиболее сложных задач при тотальном эндопротезировании коленного сустава (ТЭКС), как визуализировать и сохранить нормальную линию коленного сустава [Romero J. и др., 2010]. Высокая или низкая дистальная резекция бедренной кости может привести к смещению линии сустава и высокому или низкому стоянию надколенника, что может привести к неблагоприятным клиническим результатам, неправильной траектории движения надколенника в пателло-фemorальном сочленении, возникновению деформации надколенника и болевому синдрому [Singerman R. и др., 1995].

Плохо сбалансированный, нестабильный или тугоподвижный сустав является основной причиной остаточной боли [Siddiqi A. и др., 2020], неудовлетворенности [Golladay G.J. и др., 2019] и ревизии после первичного ТЭКС [Le D.H. и др., 2014; Hughes R.E. и др., 2018; National Joint Registry (UK) 2018; Swedish Knee Arthroplasty Registry 2018; Australian Orthopaedic Association National Joint Registry 2019]. Однако, количественное определение хорошо сбалансированного сустава остается предметом споров [Hirschmann M.T. и др., 2019].

Многие авторы считаются с этой клинической проблемой, и выступают за создание баланса между сгибательным и разгибательным промежутками коленного сустава во время операции [Fehring T.K. и др., 2007; Scuderi G.R. и др., 2007]. Стандартным решением при сгибательной контрактуре коленного сустава является увеличение (+2 мм) дистальной резекции бедренной кости, что увеличивает разгибательный промежуток и дает полное разгибание коленного сустава, однако при этом не всегда остается баланс со сгибательным промежутком, который бывает тоже необходимо регулировать. Увеличение дистальной резекции бедренной кости поднимает линию сустава, что может сказаться на пателло-фemorальном сочленении и явиться причиной передней боли в коленном суставе после эндопротезирования [Schiaivone Panni A. и др., 2009].

Уровень щели коленного сустава является величиной постоянной, но баланс сгибательно-разгибательного промежутка зависит от положения коленного сустава, многие исследователи показали, что если размер сгибательного промежутка превышает размер разгибательного, то это с одной стороны дает хороший объем движений в послеоперационном периоде; однако с другой стороны, дисбаланс суставной щели, при сгибательном положении конечности в промежутке между 0° и 90° сгибания, приводит к образованию зазора между бедренным компонентом и вкладышем после операции, что ускоряет износ полиэтилена в 2–3 раза [Jennings L.M. и др., 2007; Higuchi H. и др., 2009; Dennis D.A. и др., 2010].

Особые трудности вызывает точное восстановление данного уровня при ревизионном эндопротезировании коленного сустава, в условиях дефицита анатомических ориентиров. Ошибка приводит к нарушению функционирования разгибательного аппарата коленного сустава, ограничению движений и болевому синдрому [Clavé A. и др., 2016].

Интраоперационно можно использовать следующие ориентиры для восстановления уровня суставной щели: надмыщелки бедренной кости, головка малоберцовой кости и бугристость большеберцовой кости [Maderbacher G. И др., 2014].

Большую точность для восстановления уровня суставной щели при ревизионном эндопротезировании коленного сустава может дать применение компьютерной навигации. Однако применение навигации требует интраоперационного определения большого количества анатомических ориентиров, которых, как уже говорилось выше, может и не быть в условиях значительного дефицита кости. Применение как навигационных, так и роботических систем при ревизионном эндопротезировании сильно ограничено [Chatain F. и др., 2012].

Некоторые авторы предлагают определять необходимый уровень суставной щели по здоровой контралатеральной стороне, либо, если поражение двустороннее – в среднем 14 мм от верхушки головки малоберцовой кости [Куляба Т. А., Корнилов Н. Н. и др., 2021]. Остается технической проблемой разработка способа восстановления уровня суставной щели при ревизионном эндопротезировании коленного сустава, одним из подходящих анатомических

ориентиров, хорошо определяемых на рентгенограммах и КТ, и на операции – это головки малоберцовой кости с оперируемой стороны [Бовкис Г.Ю. и др., 2020].

Таким образом, несмотря на выдающиеся успехи эндопротезирования коленного сустава, остаются неясными вопросы большого количества неудовлетворенных пациентов субъективными проблемами связанными с восстановлением функции нижней конечности. Одним из путей решения данной научной задачи является изучение точности позиционирования протеза, который тесно связан с анатомическими ориентирами бедренной и большеберцовой костей образующих сустав и методами их инструментальной и интраоперационной идентификации.

### **Степень разработанности темы исследования**

Данная тема исследования в научной литературе возникла сразу при разработке современных методов имплантации эндопротезов, затем снова интерес к ней возник после получения отдаленных результатов первичной артропластики, анализе причин ревизионного эндопротезирования коленного сустава, и не снижается по мере появления новых возможностей визуализации структур коленного сустава до и после операции. В общем, становятся понятными стремления хирургов к точным методам, которые можно применить к большей части коленных суставов, для достижения этой цели во многих исследованиях измеряли абсолютные расстояния от достаточно четких ориентиров до уровня суставной щели, которые можно определять на томограммах и интраоперационно, но их результаты показали большую вариабельность в зависимости от возраста, пола, массы тела индексы и расы [52, 64, 120]. Таким образом мы видим большую разнородность мнений, что основные проблемы в определении уровня щели сустава, величины возможной ошибки и определении ее коридора, которые влияют на послеоперационные результаты. Это затруднило корреляционный анализ ревизионной хирургии коленного сустава, кроме этого были различия в методиках исследования результатов и методе оценка линии сустава, которые могут повлиять на результаты [46, 100].

Поэтому вопросы позиционирования имплантата, баланса сгибательно-разгибательного промежутков коленного сустава являются актуальными, поиск новых путей решения данной научной задачи поможет улучшить результаты первичного и ревизионного эндопротезирования коленного сустава, что и обусловило цель и задачи настоящего исследования.

### **Цель исследования**

**Цель работы** – улучшить результаты ревизионного эндопротезирования коленного сустава путём повышения точности позиционирования компонентов эндопротеза.

### **Задачи исследования:**

1. Изучить варианты положения суставной щели относительно головки малоберцовой кости у здоровых пациентов и сравнить их статистическую достоверность.

2. Изучить влияние изменения уровня суставной щели и сгибательного промежутка на результаты первичного эндопротезирования.

3. Разработать методику расчёта положения суставной щели и сгибательно-разгибательных промежутков при ревизионном эндопротезировании коленного сустава.

4. Разработать инструмент для точной установки суставной щели при ревизионном эндопротезировании коленного сустава.

5. Оценить результаты ревизионного эндопротезирования коленного сустава в разных группах пациентов и влияние на них уровня суставной щели.

**Вид работы:** Тема относится к плановой работе кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет) «Моделирование пространственной ориентации компонентов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава» по специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия и утверждена на Ученом совете (протокол № 1640/ПО-32 от 29.11.2018 г.).

#### **Научная новизна**

1. Впервые показана диагностическая точность различных инструментальных методов определения анатомических ориентиров коленного сустава в норме и при остеоартрозе.

2. Разработан новый метод расчета уровня щели коленного сустава для прецизионного формирования сгибательно-разгибательного промежутков.

3. Впервые применен в клинической практике разработанный авторский набор инструментов для позиционирования эндопротеза коленного сустава при первичной и ревизионной артропластике.

4. Показана степень влияния точности позиционирования щели коленного сустава и баланса сгибательно-разгибательного промежутков на результаты первичного и ревизионного эндопротезирования коленного сустава.

#### **Теоретическая и практическая значимость**

1. Предложенный диагностический алгоритм для определения нормальной линии коленного сустава позволяет повысить точность предоперационного планирования и оценки положения компонентов эндопротеза коленного сустава после операции.

2. Применение специального авторского устройства позволяет более точно позиционировать уровень суставной щели коленного сустава и сгибательно-разгибательные промежутки при первичном и ревизионном эндопротезировании.

3. Показано влияние прецизионного восстановления уровня коленного сустава и сгибательно-разгибательного промежутков на результаты и функцию нижней конечности после хирургического лечения остеоартроза.

## **Методология и методы исследования**

Диссертационная работа представляет собой проспективное одноцентровое клиническое исследование, проведенное в три последовательных этапа, основанное на изучении особенностей коленного сустава здорового человека (333 пациента), второй и третий этапы исследования являлись рандомизированными и контролируемыми с первичным (60 пациентов) и ревизионным (70 пациентов) эндопротезированием коленного сустава. Вычисляли средние величины и стандартную ошибку, сравнивали значения переменных в группе до операции и в процессе наблюдения до 1 года и между группами используя коэффициенты Стьюдента и  $\chi^2$ . Значение  $p < 0,05$  считалось статистически значимым в этом исследовании. Применявшиеся методы статистической обработки были выбраны в соответствии с дизайном исследования и поставленным задачам.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Для определения местонахождения нормальной линии коленного сустава достоверным и надежным ориентиром является уровень линии коленного сустава, измеренный по компьютерной томографии от головки малоберцовой кости в фронтальной плоскости.

2. Для точного позиционирования компонентов эндопротеза коленного сустава в соответствии с проведенным планированием целесообразно использовать специальный инструментарий, разработанный для решения этих задач.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Работа выполнена с применением современных клинических и инструментальных методов обследования, статистическая обработка результатов исследования выполнена в программе «Excel» (база данных) и статистические расчеты и графика в программе «IBM SPSS Statistics 22». в выводы и положения диссертации четко сформулированы и аргументированы, логически вытекают из результатов многоуровневого анализа.

Положения диссертационного исследования представлены в виде доклада на заседании кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Результаты диссертационной работы доложены в виде доклада на заседании кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф института клинической медицины им. Н. В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

### **Внедрение в практику**

Предложенные методы внедрены в травматолого-ортопедическом отделении УКБ № 1 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова г. Москвы, являющемся клинической базой кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет).

Материалы исследования использованы в преподавании цикла травматологии и ортопедии студентам, клиническим ординаторам и аспирантам, проходящим обучение в ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет)

### **Личный вклад автора**

Автор лично сформулировал цель и задачи исследования. Он лично проводил отбор пациентов, их предоперационную подготовку, принял участие во всех операциях, осуществлял динамическое послеоперационное наблюдение пациентов. Автор проводил пошаговый сравнительный анализ основных этапов операции ревизионной артропластики коленного сустава, показал возможность применения авторских инструментов при ревизионной артропластике коленного сустава у пациентов с асептическим расшатыванием компонентов эндопротеза. Им проведен сбор и анализ полученных результатов, их статистическая обработка, сформулированы выводы и практические рекомендации.

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 3 печатные работы (в журналах, рекомендованных Перечнем рецензируемых научных изданий Университета / Перечнем ВАК при Минобрнауки РФ).

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия, а именно посвящена улучшению результатов лечения пациентов, с асептическим расшатыванием компонентов эндопротеза коленного сустава, путем применения авторских инструментов для улучшения позиционирования компонентов протеза при ревизионном эндопротезировании коленного сустава, что будет способствовать сохранению здоровья населения, восстановлению трудоспособности, сокращению продолжительности и улучшению качества лечения. Области исследования: разработка и усовершенствование методов диагностики и лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы, и внедрение их в клиническую практику. Задачи и положения, выносимые на защиту диссертации, соответствуют формуле специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия. Результаты проведенного исследования соответствуют пунктам 1, 3, 4 паспорта специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия.



## **Объем и структура диссертационного исследования**

Диссертация изложена на 109 страницах печатного текста, набранного на компьютере; состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, двух приложений и списка литературы 138 авторов (из них 19 отечественных работ, 119 иностранная). Текст иллюстрирован 26 рисунками, 11 таблицами и диаграммами.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Исследование проведено на кафедре травматологии, ортопедии и хирургии катастроф на базе клиники травматологии, ортопедии и патологии суставов ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) с января 2018г. по ноябрь 2021 г.

Одноцентровое исследование проведено в три этапа:

- на первом этапе (2018–2021 г.) проводили компьютерную томографию коленного сустава у 60 пациентов и МРТ исследования у 273 пациентов, у которых не было каких-либо травм (переломы, вывихи) колена, операции, воспалительные, дегенеративные или деформирующие процессы. Анализ и измерения КТ и МРТ сканограмм проводили в трех плоскостях (проекциях): фронтальной, сагиттальной и аксиальной. Определяли анатомические ориентиры (медиальный и латеральный надмыщелки бедра, приводящий бугорок бедренной и бугристость большеберцовой костей), через которые проводили линии (межмышцелковая линия бедра) и строили линию коленного сустава, измеряли расстояния от линии коленного сустава до анатомических ориентиров и провели статистический анализ;

- вторым этапом провели проспективное исследование (2018–2021 г.), 60 пациентов с гонартрозом 3–4 ст. (по I. Kellgren и I. Lawrence), рандомизировали на две группы, в предоперационном периоде проводили рентгенологические и КТ исследование коленных суставов с определением уровня щели коленного сустава для определения точности работы измерителя уровня суставной щели. Затем в после операционном периоде проверили точность работы инструмента по рентгенограммам и КТ исследованиям;

- третий этап: в проспективном контролируемом рандомизируемом исследовании (2018–2021 г.) у 70 пациентов у пациентов, разделенных на две группы и у которых имелись различные неинфекционные показания для ревизионного протезирования коленного сустава (первичное ТЭКС по поводу гонартроза 3-4 ст. (по I. Kellgren и I. Lawrence)). В ходе предоперационного планирования определяли уровень суставной щели коленного сустава, затем во время операции использовали предлагаемую авторскую методику и устройства для измерения уровня суставной щели и в послеоперационном периоде проводили измерения и оценивали правильность работы прибора и точность восстановления суставной щели коленного

сустава, а также определяли влияние точности данного показателя на клинические признаки и функцию коленного сустава.

**Критерии включения пациентов:**

Первый этап: пациенты, у которых отсутствуют какие-либо травмы (переломы, вывихи) колена, операции, воспалительные, дегенеративные или деформирующие процессы.

Второй этап:

1. Пациенты обоих полов.
2. Деформирующий артроз коленного сустава 3–4 ст. (по I. Kellgren и I. Lawrence)
3. Возраст от 40 до 85 лет.
4. Первичное ТЭКС.

Третий этап:

1. Пациенты обоих полов.
2. Возраст от 40 до 85 лет.
3. Ревизионное ТЭКС.

**Критерии невключения:**

1. Пациенты: <40 лет и > 85 лет, ИМТ < 20 и > 35 кг/м<sup>2</sup>, АСА > 3, пациенты без ТЭО и ИО.
2. Некорректированный диабет.
3. Преднизолонзависимые системные заболевания.
4. Анемия или тромбофилия.
5. Аллергия к местным анестетикам и антибиотикам.

**Критерии исключения:** поверхностная или глубокая инфекция, перипротезные переломы, другие неинфекционные осложнения, отказ от исследования.

**Характеристика пациентов и методы исследования I этапа**

Были отобраны 60 пациентов, которым выполнили стандартную компьютерную томографию коленного сустава у 60 (27 мужчин и 32 женщины) средний возраст  $43.1 \pm 13.4$  лет (мин. 23 лет, макс. 75 лет) и МРТ исследования 273 коленных суставов у 273 пациентов (101 мужчина и 172 женщины) средний возраст  $46.1 \pm 15.9$  лет (мин. 20 лет, макс. 82 лет). КТ и МРТ исследования проводились с диагностической целью, пациенты давали согласие на исследование до включения в исследование, никакая информация кроме пола и возраста пациента не собиралась и не могла быть использована для идентификации личности.

КТ выполнялась на мультиспиральном компьютерном объемном томографе (Toshiba Aquilion One 640-срезов) МРТ исследования на МР-томографе (Siemens Magnetom Verio 3.0 T). Данные изображений были получены из системы (PACS), измерения выполнялись совместно с рентгенологами, не участвующими в исследовании, в программе RadiAnt DICOM Viewer 2020.2.

Анализ и измерения КТ и МРТ сканограмм проводили в трех плоскостях (проекциях): фронтальной, сагиттальной и аксиальной.

### **Характеристика пациентов и методы исследования II этапа**

Были отобраны 50 пациентов с первичным деформирующим остеоартрозом коленного сустава 3-4 ст. по классификации Kellgren-Lawrence, и ИМТ < 35 кг/м<sup>2</sup>. Пациентов рандомизировали на две группы (по методике случайных цифр), одной первой группе выполняли первичное ТЭКС с применением предложенного нами инструмента, другой группе второй выполняли эндопротезирование стандартной мануальной техникой и инструментами.

В ходе исследования по техническим причинам было исключено 9 пациентов, окончательно было включено 18 мужчин и 23 женщины, средний возраст 66.5±7.2 лет (мужчины - 67.2±7.5, 65.9±7.1, мин. 43 лет, макс. 75 лет, p=0.587), ИМТ в среднем 32.0±2.6 кг/м<sup>2</sup> (мужчины 31.9±2.7 кг/м<sup>2</sup>, женщины 32.1±2.6 кг/м<sup>2</sup>, p=0.857), гендерные показатели пациентов по группам исследования представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Гендерные показатели пациентов II этапа

Показатели	Общие (n=41)	I группа (n=21)	II группа (n=20)	p*
Возраст (лет)	66.463±7.211	63.762±8.173	69.3±4.758	0.012
Пол (муж./жен.)	18/23	8/13	10/10	0.689
Правая/левая	20/21	9/12	11/9	0.726
Рост (см)	167.707±9.696	167.238±9.322	168.2±10.294	0.755
Вес (кг)	90.244±12.304	89.143±10.603	91.4±14.058	0.564
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	32.01±2.603	31.826±2.246	32.203±2.979	0.649

\* - p<0.05

Всем пациентам до операции и после выполняли стандартную компьютерную томографию (мультиспиральный компьютерный объемный томограф Toshiba Aquilion One 640-срезов) и рентгенографию коленного сустава (рентгеновская система Siemens Multix Fusion).

### **Характеристика пациентов и методы исследования III этапа**

В III этап исследования включено 75 пациентов, в ходе которого по различным причинам (отказ, нет связи и т.п.) было исключено 6 пациентов, остальных рандомизировали на две группы (по методике случайных цифр Рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема динамики распределения участников на всех стадиях рандомизированного контролируемого исследования III этапа

Первой группе выполняли ревизионное ТЭКС с определением уровня суставной щели по предложенному нами методу с применением оригинального инструмента, второй (группа контроля) – ревизионное эндопротезирование по стандартной методике. При возникновении инфекционных осложнений после ревизионной операции, пациентов исключали из исследования (5 пациентов).

Окончательный анализ проведен по общей когорте 64 пациента: 26 мужчин и 38 женщин, средний возраст  $66.5 \pm 7.2$  лет (мужчины -  $68.2 \pm 8.3$ , женщины  $65.1 \pm 9.4$ , мин. 43 лет, макс. 75 лет,  $p=0.896$ ), ИМТ в среднем  $32.9 \pm 2.6$  кг/м<sup>2</sup> (мужчины  $32.9 \pm 5.2$  кг/м<sup>2</sup>, женщины  $33.1 \pm 2.6$  кг/м<sup>2</sup>,  $p=0.649$ ), средний срок ревизионного эндопротезирования коленного сустава составил  $36.3 \pm 6.7$  месяцев, гендерные показатели пациентов по группам исследования представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Гендерные показатели пациентов III этапа

Показатели	Общие (n=64)	I группа (n=31)	II группа (n=33)	p*
Возраст (лет)	$66.463 \pm 7.211$	$66.323 \pm 8.964$	$65.909 \pm 5.981$	0.896
Пол (муж./жен.)	26/38	12/19	14/19	0.689
Правая/левая	30/34	15/16	15/18	0.726
Рост (см)	$167.707 \pm 9.696$	$167 \pm 8.985$	$167.182 \pm 8.876$	0.755

## Продолжение Таблицы 2

Вес (кг)	90.244±12.304	92.613±20.104	93.121±13.69	0.564
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	32.9±2.6	32.918±5.176	33.173±2.575	0.649
Срок РеТЭКС (мес.)	36.335±6.651	37.75±7.497	35.474±6.104	0.362

\* -  $p < 0.05$

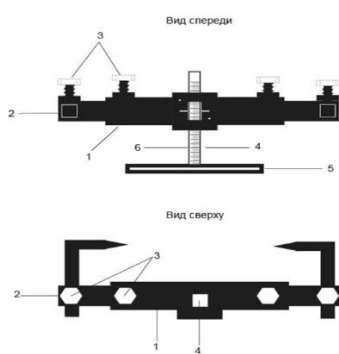
Предоперационное планирование уровня щели КС выполняли по компьютерной томограмме в фронтальной проекции, ориентируясь по вершине головки малоберцовой кости, либо по КТ контралатерального коленного сустава, либо по калиброванным рентгенограммам в фронтальной проекции. После операции выполняли КТ и рентгенографию в фронтальной плоскости, измеряли высоту стояния щели сустава, характеризующую разгибательный промежуток, ориентируясь на вершину головки малоберцовой кости.

Данные измерений вносили в электронную базу данных созданную в программе Excel, в ходе исследования изменения в которой не производили. В пред и послеоперационном периоде все пациенты 2 и 3 этапа исследования проходили тестирование по шкале боли ВАШ, шкалам коленного сустава: OKS, FJS-12, KSS (боль и функция), SF-36 (параметрам: PF, RP, BP, GH, VI, SF, RE, MH).

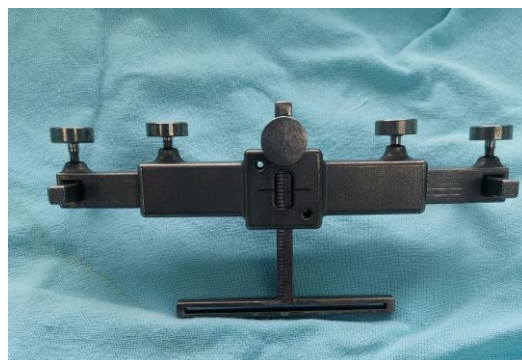
Статистическую обработку проводили при помощи программы «IBM SPSS Statistics 22». Вычисляли средние величины и стандартную ошибку, сравнивали значения переменных в группе до операции и в процессе наблюдения до 1 года и между группами используя коэффициенты Стьюдента и  $\chi^2$ . Значение  $p < 0,05$  считалось статистически значимым в этом исследовании. Применявшиеся методы статистической обработки соответствовали дизайну исследования и позволяли решить поставленные задачи с достаточной достоверностью.

#### **Методика позиционирования сгибательного промежутка**

Сгибательный промежуток формируется при резекции задних отделов мышечков бедренной кости, относительно проксимальной резекции большеберцовой кости при помощи специального инструмента. Предлагаемый нами инструмент состоит из двух телескопических втулок – направляющих прямоугольной формы с двумя выдвижными цапками, которые фиксируются с помощью четырех винтовых зажимов на надмышечках бедренной кости (Рисунок 2).



а



б

Рисунок 2 – Вид инструмента для определения уровня и ротации сгибательной щели коленного сустава при эндопротезировании коленного сустава; а- чертеж: 1 инструмент, 2 – выдвигающая цапка, 3 – винтовые зажимы, 4 - Т-образная выдвигающая планка, 5 – прорезь для осцилляторной пилы, 6 – миллиметровая шкала; б – вид инструмента

Также имеется выдвигающая планка Т – образной формы, одна из частей которой имеет прорезь для осциллирующей пилы, так, чтобы направление прорези было строго параллельно линии, проходящей через надмыщелки бедренной кости, а другая имеет миллиметровую шкалу, отображая расстояние от надмыщелковой линии до уровня резекции задних отделов мыщелков бедренной кости. Неподвижная часть инструмента имеет два отверстия для фиксации его пинами к бедренной кости. Отодвигая прорезь на заранее определенное расстояние, мы выставляем необходимый уровень резекции задних отделов мыщелков бедренной кости, строго параллельно надмыщелковой линии.

### **Методика позиционирования разгибательного промежутка**

Хирургическая техника предлагаемого метода заключается в интраоперационном измерении уровня щели коленного сустава относительно верхушки головки малоберцовой кости специальным авторским интрамедуллярным измерителем. Инструмент, представляет из себя градуированный цилиндр с миллиметровой шкалой, на котором с помощью винтового зажима фиксируется щуп, длину которого можно менять с помощью второго винтового зажима. Вид инструмента для интраоперационного определения уровня щели по отношению к головке малоберцовой кости представлен на Рисунке 3.

Техника измерения состоит в следующем: после удаления компонентов эндопротеза канал большеберцовой кости обрабатывается римерами возрастающего диаметра до достижения плотной фиксации интрамедуллярного стержня определенного диаметра, который соответствует диаметру измерителя. На интрамедуллярный направлятель монтируется резекционный блок для резекции большеберцовой кости. Далее стержень удаляется и осуществляется резекция проксимального отдела большеберцовой кости до достижения ровной площадки.

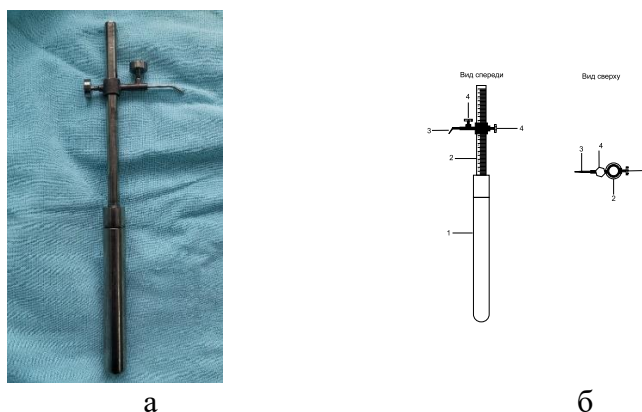


Рисунок 3 – Вид инструмента для интраоперационного определения уровня щели по отношению к головке малоберцовой кости (а), схема: 1 – примерочный интрамедуллярный стержень, 2 – калибровочный стержень, 3 – щуп, 4 – винтовые зажимы

В интрамедуллярный канал после резекции снова вставляется стержень направителя. На резьбу примерочного интрамедуллярного стержня накручивается предлагаемый нами инструмент, представляющий из себя градуированный цилиндр с миллиметровой шкалой, на котором с помощью винтового зажима фиксируется щуп, длину которого можно менять с помощью второго винтового зажима. Это щуп размещают на вершущке головки малоберцовой кости, а по миллиметровой шкале цилиндра мы точно измеряем расстояние от уровня резекции большеберцовой кости до вершущки головки малоберцовой кости (УРБ).

Необходимый уровень суставной щели коленного сустава (ЩКС) будет рассчитываться как сумма двух величин:

$$\text{ЩКС} = \text{УСЩ} + \text{УРБ}$$

где: УСЩ – расстояние от линии мыщелков бедренной кости или протеза в фронтальной плоскости, определенный при предоперационном планировании (КТ или рентгенологический), а на операции прямым измерением в положении разгибания коленного сустава; УРБ - расстояние от уровня резекции большеберцовой кости до вершущки головки малоберцовой кости.

Таким образом, зная ЩКС мы можем с помощью бедренного и большеберцового компонента, клиньев и вкладыша необходимой толщины точно восстановить уровень суставной щели при ревизионном эндопротезировании коленного сустава.

### Результаты I этапа исследования

Абсолютные величины длины измеренных отрезков между каждым из анатомических ориентиров и линией коленного сустава по результатам компьютерной томографии представлены в таблице 1. Все абсолютные значения измеренных величин за исключением PPDJL ( $p = 0,832$ ), были статистически значимы и имели различия между полами ( $P < 0,05$ ; Таблица 3). Статистической разницы по возрасту отмечено не было ( $p=0.267$ ).

Таблица 3 – Результаты компьютерной томографии I этапа исследования

Показатель	Общие (n=60)	Мужчины (n=23)	Женщины (n=37)	p
ВОЗРАСТ	43.067±13.42	40.609±12.168	44.595±14.086	0.267
ATDJL	43.005±2.106	44.4±1.813	42.138±1.801	<0.001
MEDJL	27.682±1.873	29.052±1.607	26.83±1.492	<0.001
LEDJL	22.468±1.467	24±1.469	21.516±1.654	<0.001
TTJL	27.413±3.315	29.322±2.419	26.227±3.266	<0.001
FHJL	17.547±2.829	18.474±2.88	16.97±2.676	0.044
MERJL	27.657±1.905	29.091±1.696	26.765±1.435	<0.001
LEPJL	22.503±2.118	23.909±1.597	21.63±1.937	<0.001
PPDJL	10.681±3.193	10.793±2.993	10.611±3.351	0.832
ATPJL	43.04±2.105	44.457±1.824	42.159±1.774	<0.001
FW	77.92±6.452	84.43±3.83	73.873±3.916	<0.001
TW	43.138±3.627	45.33±2.872	41.776±3.398	<0.001
FHJLc	24.738±3.609	23.457±3.707	25.535±3.353	0.029

\* - среднее значение (MS) ± средняя ошибка (SD)

При этом при КТ и МРТ исследованиях статистические значения измеренной длины отрезков не зависели от проекции, пола и возраста, однако данные компьютерной томографии показали большую точность измерений, что важно данное исследование возможно применять при наличии протеза после операции.

При проведении линейного регрессионного анализа расстояния от различных анатомических ориентиров по отношению к линии коленного сустава выявили слабую линейную зависимость измеренных величин за исключением расстояния TTJL ( $R^2 = 0.03$  при  $p=0.004$ ) отрезка от точки большеберцового бугорка до точки пересечения перпендикулярной линии с линией коленного сустава в сагиттальной проекции, в остальных измерениях, выполненных на сканограммах МРТ линейная зависимость была слабая, при высокой статистической значимости результатов.

Данные линейного регрессионного анализа показателей в аксиальной плоскости имели идентичные значения и степень достоверности. Таким образом по данным регрессионного анализа наиболее точным следует считать компьютерную томографию с определением расстояния от головки малоберцовой кости, с которыми наиболее выраженная корреляция с расстоянием от латерального надмыщелка и шириной большеберцовой кости в сагиттальной проекции.

### Результаты II этапа исследования

В послеоперационном периоде после купирования острого болевого синдрома на 5–7 сутки всем больным обеих групп были выполнены компьютерная томография и рентгенологическое исследование коленного сустава.



При компьютерной томографии мы определяли высоту стояния суставной щели до и после операции в фронтальной и сагитальной проекциях относительно верхушки малоберцовой кости и расстояние от оси бедренной кости до задней поверхности внутреннего мыщелка в сагитальной плоскости. Следует отметить, что в обеих группах высота стояния щели сустава в фронтальной и сагитальной плоскости после операции была незначительно меньше, чем до операции, а расстояние от оси бедренной кости до задней поверхности внутреннего мыщелка в сагитальной плоскости было больше, чем до операции, при этом статистически значимой разницы в показателях нам установить не удалось (Таблица 4).

Таблица 4 – Результаты КТ II этапа исследования

Показатели	Общие (n=41)	I группа (n=21)	II группа (n=20)	p*
R1	26.371±2.326	26.345±2.585	26.395±2.115	0.946
R2	19.868±2.062	20.045±1.936	19.7±2.21	0.599
R3	38.793±2.793	38.345±2.753	39.219±2.83	0.323
R4	24.02±2.98	24.285±2.995	23.767±3.017	0.584
R5	18.856±2.495	19.315±2.009	18.419±2.865	0.256
R6	41.959±3.341	41.876±3.686	42.045±3.031	0.874
R1-R4	2.351±2.4	2.06±2.368	2.629±2.455	<0.001**
R2-R5	1.012±1.585	0.73±1.56	1.281±1.6	<0.001**
R3-R6	-3.166±2.057	-2.657±2.143	-3.7±1.717	<0.001**

R1 - Высота щели коленного сустава в фронтальной проекции до операции, мм;

R2 - Высота щели коленного сустава в сагитальной проекции до операции, мм;

R3 – Расстояние от оси бедренной кости до задней поверхности внутреннего мыщелка в сагитальной плоскости до операции, мм;

R4 - Высота щели коленного сустава в фронтальной проекции после операции, мм;

R5 - Высота щели коленного сустава в сагитальной проекции после операции, мм;

R6 - Расстояние от оси бедренной кости до задней поверхности внутреннего мыщелка (фланца эндопротеза) в сагитальной плоскости после операции, мм;

R1-R4 – ошибка (разница расстояний между R1 R4), мм;

R2-R5– ошибка (разница расстояний между R2 R5), мм;

R3-R6– ошибка (разница расстояний между R3 R6), мм;

\* - p<0.05

\*\* - показатель p при сравнении групп до и после операции

Однако, при сравнении высоты стояния суставной щели до и после операции, при определении разницы расстояний (ошибки) в обеих плоскостях была получена высокая статистическая достоверность (<0.001): в фронтальной плоскости среднем на 2,4±2.4 мм, в первой группе 2.1±2.4 мм, во второй 2.6±2.5 мм. Расстояние от оси бедренной кости до задней поверхности внутреннего мыщелка (фланца эндопротеза) в сагитальной плоскости после операции было больше чем до операции (отрицательные значения), но у пациентов основной группы ошибка была значительно меньше, что говорит о общей тенденции и необходимости точного позиционирования сгибательной щели коленного сустава. Ошибка (разница в

расстоянии R1-R4) в фронтальной проекции составила около 20,7% (I группа  $2.06 \pm 2.368$ , II группа  $2.629 \pm 2.455$ ,  $p < 0.001$ ), в сагитальной (разница в расстоянии R2-R5) – 42,9 % (I группа  $0.73 \pm 1.56$ , II группа  $1.281 \pm 1.6$ ,  $p < 0.001$ ), в сагитальной проекции (R3-R6) 28,2% (I группа -  $2.657 \pm 2.143$ , II группа  $-3.7 \pm 1.717$ ,  $p < 0.001$ ).

Таким образом, при наличии общей ошибки до 10% (до операции  $26.371 \pm 2.326$  мм и после операции  $24.02 \pm 2.98$  мм, ошибка составила  $2.351 \pm 2.4$  мм) при сравнении групп между собой с высокой статистической достоверностью можно сказать, на основании результатов КТ исследования, что предложенный метод с использованием специального авторского устройства позволяет более точно позиционировать разгибательный промежуток фронтальная проекция на 20,7%, сагитальная проекция на 42,9%, сгибательный на 28,2%, то есть определять и устанавливать уровень щели коленного сустава (Таблица 5).

Таблица 5 – Результаты II этапа исследования

Показатели		Пациенты		p
		I группа (n=21)	II группа (n=20)	
Высота щели коленного сустава в фронтальной проекции, мм;	до операции	$26.3 \pm 2.6$	$26.4 \pm 2.1$	0.946*
	после операции	$24.3 \pm 2.9$	$23.8 \pm 3.0$	0.584*
Расстояние от оси бедренной кости до задней поверхности внутреннего мыщелка в сагитальной плоскости, мм;	до операции	$38.3 \pm 2.8$	$39.2 \pm 2.8$	0.323*
	после операции	$41.9 \pm 3.7$	$42.1 \pm 3.0$	0.874*
Разница в высоте суставной щели в фронтальной проекции до и после операции, мм;		$2.1 \pm 2.4$	$2.6 \pm 2.5$	$< 0.001^{**}$
Разница в высоте суставной щели в сагитальной проекции до и после операции, мм;		$-2.7 \pm 2.1$	$-3.7 \pm 1.7$	$< 0.001^{**}$

\* - показатель p при сравнении групп;

\*\* - показатель p при сравнении групп до и после операции.

Сравнение высоты стояния суставной щели до и после операции в обеих плоскостях дало высокую статистическую достоверность: в фронтальной плоскости около 20,7% (I группа  $2.06 \pm 2.368$ , II группа  $2.629 \pm 2.455$ ,  $p < 0.001$ ), в сагитальной проекции 28,2% (I группа -  $2.657 \pm 2.143$ , II группа  $-3.7 \pm 1.717$ ,  $p < 0.001$ ). То есть, на основании результатов КТ исследования, что предложенный метод с использованием специального авторского устройства позволяет более точно позиционировать разгибательный промежуток на 20,7%, сгибательный на 28,2% точнее позиционировать уровень щели коленного сустава.

При тестировании болевого синдрома до и после операции и по шкалам коленного сустава: OKS, FJS-12, KSS (боль и функция), SF-36 (параметрам: PF, RP, BP, GH, VI, SF, RE,

МН), в обеих группах отмечена значительная статистически значимая положительная динамика по сравнению с базовыми показателями до операции, однако, статистически значимой разницы между группами выявлено не было.

### Результаты III этапа исследования

В послеоперационном периоде всем пациентам проводили реабилитационную программу, купирование болевого синдрома, профилактику инфекции и тромбоземболии, раннюю активизацию по единому протоколу.

Рентгенологическое исследование и компьютерную томографию коленного сустава выполняли на 7 сутки после восстановления полного разгибания (Таблица 6).

Таблица 6 – Высота щели коленного сустава по результатам лучевых методов исследований

Показатели			Пациенты		p
			I группа (n=31)	II группа (n=33)	
<b>КТ</b>	Высота щели КС в фронтальной проекции, мм;	до операции	21.9±3.3	20.8±3.0	0.946*
		после операции	23.7±3.4	23.4±2.1	0.584*
	Разница в высоте суставной щели в фронтальной проекции до и после операции, мм/%#;	1.7±2.1/7,2	2.6±2.5/11,1	0.028**	
<b>Рентгено- графия</b>	Высота щели КС в фронтальной проекции, мм;	до операции	22.1±3.7	20.2±3.0	0.323*
		после операции	24.3±2.8	23.9±2.8	0.874*
	Разница в высоте суставной щели в фронтальной проекции до и после операции, мм;	2.2±2.1/9,1	3.7±1.7/15,5	0.019**	

\* - показатель p при сравнении групп;

\*\* - показатель p при сравнении групп до и после операции;

# - ошибка (или разница до и после операции) в процентном отношении к средней величине уровня щели сустава

Необходимо отметить, что несмотря на применение калибровочного шаблона и пересчета результата высоты стояния суставной щели при рентгенологическом исследовании результаты отличались от данных КТ, которые на наш взгляд более точные.

По данным КТ высота стояния суставной щели в фронтальной плоскости до операции между группами практически не различалась (I группа 21.9±3.3, II группа 23.4±2.1, p=0.946), но после операции в обеих группах высота щели была больше чем до операции, без статистической разницы (I группа 23.7±3.4, II группа 20.8±3.0, p=0.584). Однако, сравнивая величину ошибки - разницы уровня щели сустава до и после операции между группами составляла от 1,7 мм в I группе (7,2%), до 2,6 мм во II группе (11,1%), таким образом применение инструмента позволяет уменьшить ошибку на 3,9%, то есть примерно на 1 мм

точнее чем при стандартной методике имплантации протеза коленного сустава, при высокой статистической значимости результата ( $p=0.028$ ).

По результатам рентгенологического исследования, которое подтвердила тенденцию предыдущего исследования, однако величина ошибки до и после операции с применением предложенного авторами измерителя была больше на 1,5 мм (6,4 %), чем в группе стандартной техники ревизионного эндопротезирования, с высокой степенью статистической значимости ( $p=0.019$ ).

То есть, на основании результатов исследования можно сказать, что предложенный метод с использованием специального авторского устройства позволяет более точно позиционировать разгибательный промежуток (на 3,9% по данным КТ, и на 6,4% рентгенографии) точнее позиционировать уровень щели коленного сустава.

При тестировании болевого синдрома до и после операции в обеих группах отмечена значительная статистически значимая положительная динамика по сравнению с исходными (базовыми) показателями до операции, однако, статистически значимой разницы между группами выявлено не было (Рисунок 4).

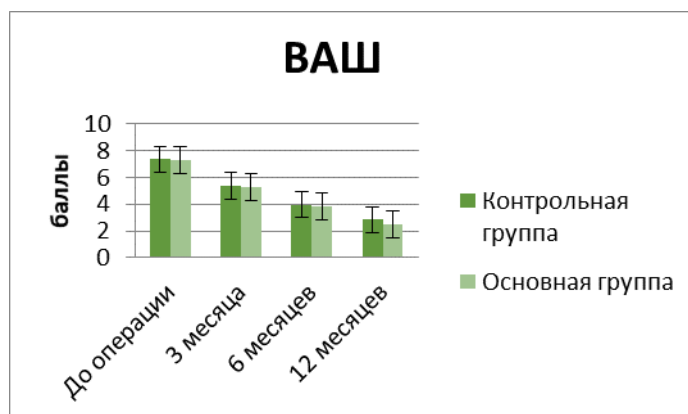


Рисунок 4 – Динамика изменения болевого синдрома

Шкала коленного сустава OKS является специальной для определения функции коленного сустава до и после операции, динамика показателей показывает значительное улучшение функции конечности после операции в сравнении с предоперационной при высокой статистической значимости, и при исследовании между группами в сроки 12 месяцев после операции (I группа  $38.8 \pm 2.1$ , II группа  $35.9 \pm 3.1$ ), несмотря на незначительно лучшую динамику в основной группе, статистическая значимость между группами высокая ( $p < 0.001$ ) (Рисунок 5).

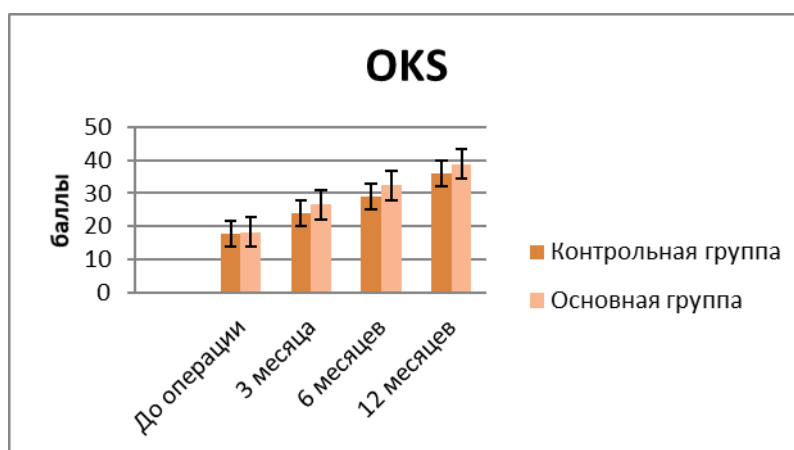


Рисунок 5 – Динамика изменения функции сустава по шкале OKS

Специализированная статья по комплексной субъективной оценке функционирования эндопротезов FJS-12 демонстрирует ту же динамику, что и предыдущие шкалы, через 12 месяцев после операции до 90 % пациентов «забывают» об эндопротезировании коленного сустава, однако статистически достоверной разницы между группами не выявлено (Рисунок 6).

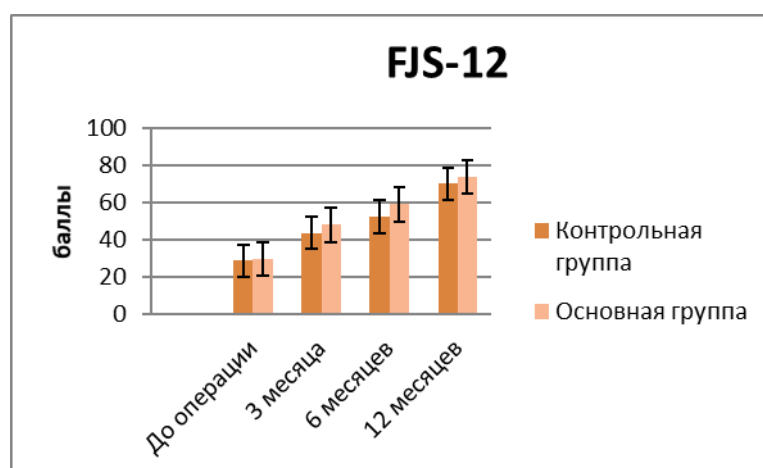


Рисунок 6 – Динамика изменения показателя по шкале FJS-12

Шкала KSS включает два показателя боль и функционирование коленного сустава после операции при анализе данных показателей выявлена значительная статистически значимая динамика при сравнении до и после операции в обеих группах, и после 12 месяцев наблюдения отмечается выраженная статистическая значимость обоих показателей KSS (Боль) (I группа  $70.2 \pm 6.0$  и II группа  $66.4 \pm 6.7$ ,  $p=0.020$ ) и KSS (Функция) (I группа  $63.1 \pm 4.9$  II группа  $59.7 \pm 6.1$ ,  $p=0.018$ ) (Рисунок 7).

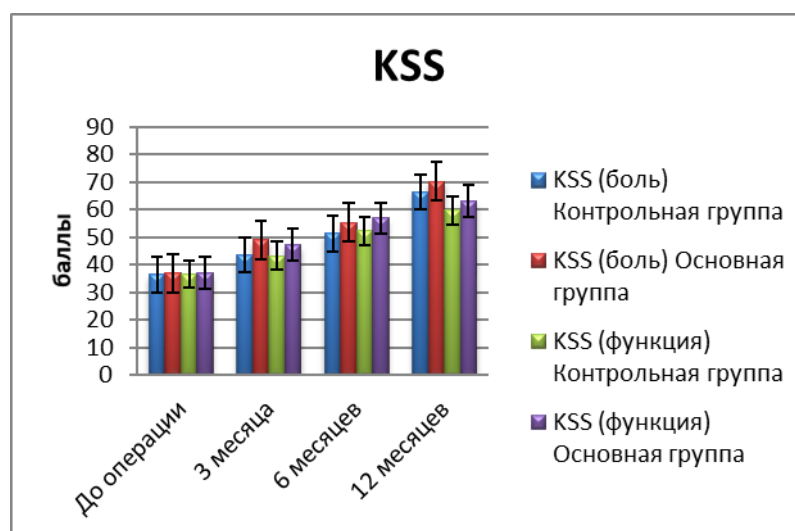


Рисунок 7 – Динамика изменения показателей (боли и функции KSS)

Динамика качества жизни пациента является наиболее информативным показателем эффективности хирургического лечения пациента, большое количество показателей по шкале SF-36 в обеих группах до и после операции показано на Рисунок 8.

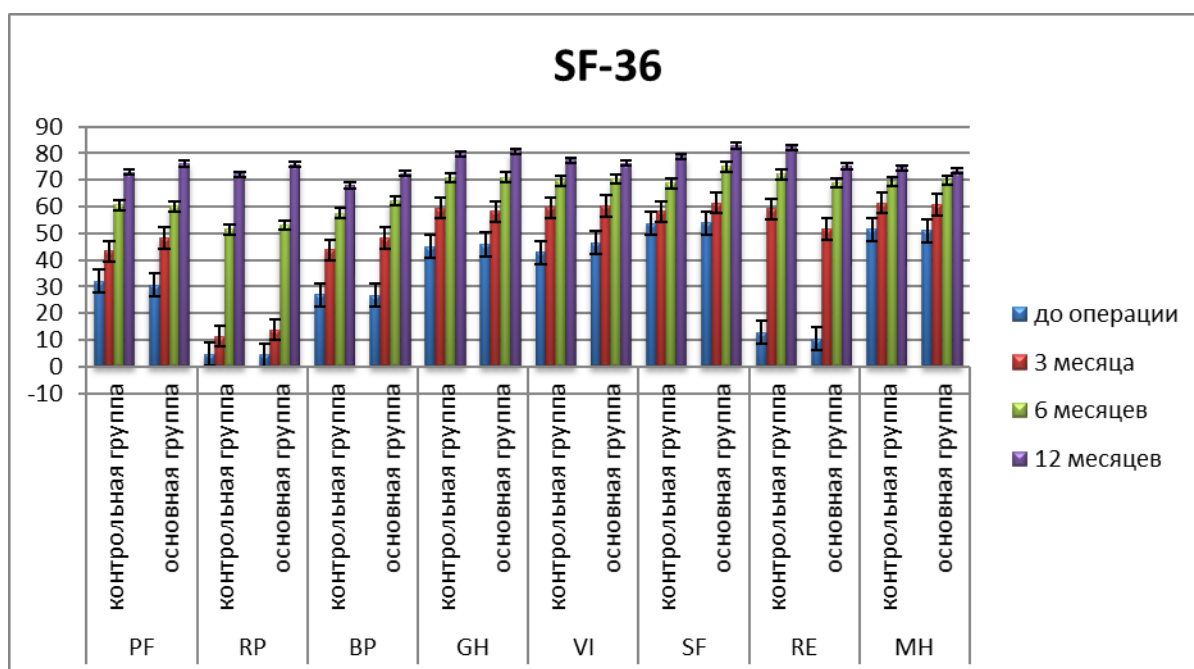


Рисунок 8 – Динамика изменения показателей по шкале SF-36

Переменные, показывающие физические и психические параметры качества жизни после операции свидетельствуют о значительном улучшении в обеих группах, но статистической разницы между группами на разных сроках после операции, мы не выявили.

Таким образом, при подъёме щели сустава более чем на 4 мм от уровня нативной щели при ревизионном эндопротезировании КС через 12 месяцев после операции болевой синдром был выше (13,8%), а функция коленного сустава (объем движений) и качество жизни пациентов (оба на 8,9%) были статистически значимо ниже.

## ВЫВОДЫ

1. Уровень линии коленного сустава по компьютерной томографии, измеренный от головки малоберцовой кости в фронтальной плоскости, можно оценить как достоверный и надежный ориентир ( $R^2 = 0.069$  при  $p=0.043$ ) для определения местонахождения нормальной линии здорового коленного сустава с высокой степенью статистической значимости.

2. Проведенное исследование показало простоту и эффективность применения специального авторского устройства, которое позволяет увеличить точность позиционирования сгибательного (на 28,2%) и разгибательного (на 20,7%) промежутков и восстановить уровень сгибательной щели коленного сустава при первичном тотальном эндопротезировании по сравнению со стандартным инструментарием.

3. Предложенный метод и инструмент позволяют точнее позиционировать уровень щели коленного сустава и сгибательно-разгибательный промежуток (на 3,9% по данным КТ, и на 6,4% рентгенографии) при ревизионном эндопротезировании КС.

4. Позиционирование щели коленного сустава в пределах полученной разницы (до 4 мм) не дает статистически значимой разницы в функциональных результатах и качестве жизни пациентов после первичного и ревизионного эндопротезирования коленного сустава в течение 12 месяцев после операции.

5. При подъеме щели коленного сустава более чем на 4 мм от уровня нативной при ревизионном эндопротезировании через 12 месяцев после операции результаты артропластики были статистически значимо хуже: болевой синдром был выше (13,8%), а функция коленного сустава (OKS) и качество жизни пациентов (SF-36) были ниже на 8,9%.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При предоперационном планировании замены эндопротеза коленного сустава более точное определение уровня стояния суставной щели дает метод компьютерной томографии, в случаях отсутствия выраженной потери костной ткани бедра или первичной высокой резекции бедренной кости, тогда необходимо исследование коленного сустава контралатеральной конечности.

2. При применении для предоперационного планирования рентгенографии сустава для увеличения точности необходимо точное положение конечности в плоскости исследования и использовать калибровочные шаблоны.

3. Использование в качестве костного ориентира головку малоберцовой кости при предоперационном планировании и во время операции авторские интрамедуллярные

направители обеспечивают правильный уровень опилов бедренной и большеберцовой костей и выбор размеров прокладки имплантата.

4. При выявлении недостаточного объема движений или нестабильности коленного сустава при примерке пробного протеза во время операции данные авторские инструменты дают возможность выполнения повторных резекций с высокой точностью для обеспечения баланса сгибательно-разгибательных промежутков.

5. При оценке функциональных результатов ревизионного эндопротезирования коленного сустава и качества жизни пациента необходимо вводить дополнительный критерий сравнения в группах пациентов – изменение уровня суставной щели более 4 мм.

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

1. Лычагин А. В., **Пан Ч.** Особенности различных методов замещения костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава // **Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки.** – 2019. – №2. – С.85-88.

2. Лычагин А. В., Кавалерский Г.М., Рукин Я. А., Грицюк А.А., **Пан Ч.**, Определение уровня суставной щели коленного сустава: наблюдательное исследование. // **Кафедра травматологии и ортопедии.** – 2021. – №4(46). – С.41-50

3. **Пан Ч.**, Лычагин А. В., Рукин Я. А., Грицюк А.А. Определение величины сгибательного промежутка при первичном эндопротезировании коленного сустава. // **Кафедра травматологии и ортопедии.** – 2022. – №2(48). – С.69-77



**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

ТЭКС	Тотальное эндопротезирование коленного сустава
КС	коленный сустав
МРТ	магнитно-резонансная томография
КТ	компьютерная томография
ВАШ	визуально-аналоговая шкала боли
ЛС	линия сустава
ИМТ	индекс массы тела
АТ	точка прикрепления приводящей мышцы
FH	верхушка головки малоберцовой кости
ME	медиальный надмыщелок бедренной кости
LE	латеральный надмыщелок бедренной кости
ТТ	большеберцовый бугорок
PP	нижний полюс надколенника
JL	линия коленного сустава в фронтальной плоскости
JLc	линия коленного сустава в сагиттальной плоскости
DJL	линия коленного сустава при полном разгибании ноги
PJL	линия сустава в аксиальной проекции
FW	ширина бедренной кости в фронтальной плоскости
OKS	Oxford knee score
FJS-12	Forgotten Joint Score
KSS	knee society score
SF-36	шкала качества жизни
PF	физическое функционирование
RP	ролевое (физическое) функционирование
BP	боль
GH	показатели общего здоровья
VI	жизнеспособность
SF	социальное функционирование
RE	эмоциональное функционирование
MH	психическое здоровье
УСЩ	уровень суставной щели