

На правах рукописи



Сухарев Николай Александрович

**Предоперационное планирование при реверсивном эндопротезировании
плечевого сустава**

3.1.8. Травматология и ортопедия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2023

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:

Доколин Сергей Юрьевич – доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации, научное отделение лечения травм и их последствий, старший научный сотрудник

Карапетян Григорий Сергеевич – кандидат медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 8-е травматолого-ортопедическое отделение (взрослых), врач травматолог-ортопед

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 «20» ноября 2023 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.26 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119435, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д.2, строение 1

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНМБ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1) и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор медицинских наук, профессор

Тельпухов Владимир Иванович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Дегенеративные заболевания плечевого сустава различной этиологии, а также травматические его повреждения зачастую приводят к нарушению функций верхней конечности.

По данным литературы повреждения и заболевания плечевого сустава встречаются достаточно часто и составляют от 16 до 55% среди всех патологий крупных суставов (Maffulli N. et al., 2010; Longo U.G. et al., 2012; Charalambous C.P., 2019)

Среди заболеваний плечевого сустава одним из наиболее серьезных является остеоартроз, который может привести к болевому синдрому и стойкой дисфункции верхней конечности (Parsons I.M. et al., 2004). В основном данное заболевание встречается у лиц старшей возрастной группы, но также может проявиться у молодых людей после получения травмы плечевого сустава. Частота встречаемости данного заболевания может достигать до 32,8% населения с возрастом старше 60 лет, а также до 11,1% у лиц среднего и молодого возраста (Kerr R. et al, 1985; Kobayashi T. et al., 2014).

Операция по эндопротезированию плечевого сустава является крайне эффективным, а зачастую и единственным методом восстановления утраченных функций при тяжелых заболеваниях сустава или его травматических повреждениях. В зависимости от вида повреждения выставляются определенные показания к операции, и затем производится выбор конкретной модели эндопротеза. Существуют различные типы эндопротезов плечевого сустава: гемипротезы, монополярные, тотальные анатомические, а также тотальные реверсивные эндопротезы.

При таких патологиях плечевого сустава, как первичный оартроз в сочетании с невосстановимым повреждением вращательной манжеты, многофрагментарные переломы проксимального отдела плечевой кости с вовлечением вращательной манжеты и т. д., наиболее эффективной в клинической практике зарекомендовала себя реверсивная модель эндопротеза. После установки такого вида эндопротеза у пациентов исчезает болевой синдром и возобновляется удовлетворительная амплитуда движений в плечевом суставе (Voileau P. et al., 2005; Boyle M.J. et al., 2013).

В мире выполняется более 100 тыс. операций по эндопротезированию плечевого сустава в год. Из этого числа более 60% составляют реверсивные эндопротезы. Только в

США с 2002 по 2017 гг. применение такого вида эндопротеза увеличилось с 7,3 случаев на 100 000 человек (22 835 операций) до 19,3 случаев на 100 000 человек (62 705 операций). Частота применения реверсивной модели эндопротеза по данным Австралийского Национального регистра эндопротезирования с 2008 по 2019 гг. достигла 77,8% от общего числа операций на плечевом суставе с применением эндопротеза (Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry 2019; Best M.J. et al., 2021).

Несмотря на определенный прогресс при данном виде операции, остается достаточно высокий риск послеоперационных осложнений при первичной операции, который может достигать по данным разных авторов от 7,5 до 49% (Deutsch A. et al., 2007; Zumstein M.A. et al., 2011).

Наиболее распространенными осложнениями (в порядке уменьшения частоты) являются: нестабильность компонентов, вывих эндопротеза, инфекция, ущемление капсулы в зоне шейки лопатки и повреждение ротаторной манжеты (Cheung E. et al., 2011; Zumstein M.A. et al., 2011; Choi S. et al., 2019).

Одной из наиболее вероятных причин развития этих осложнений, по мнению ряда авторов, является некорректное предоперационное планирование (Чирков Н.Н. и соавт., 2019; Iannotti J.P. et al., 2015).

Многие иностранные авторы обращают внимание на важность данного этапа, делясь своими наблюдениями, разработками обследований пациентов, а также клиническими случаями (Mollon B. et al., 2017, Permeswaran V.N. et al., 2017; Kolmodin J. et al., 2018).

Степень разработанности темы исследования

В западной и отечественной литературе обсуждаются возможности 3D-моделирования, позволяющего индивидуально точно подобрать форму и размер протеза для пациента (Архипов С.В., 2009; Кесян Г.А. и соавт., 2022; Кошелев П.О., Егорова Е.А., 2022; Scalise J.J. et al., 2008; Levy J.C. et al., 2014; Iannotti J.P. et al., 2015).

С развитием предоперационного планирования со временем возникла потребность в точном его исполнении. В некоторых случаях возможности хирурга по воспроизведению предоперационного плана ограничены из-за множества факторов: сложные деформации гленоида, отсутствие визуализации важных анатомических

ориентиров и сниженная точность интраоперационных измерений (Boyle M.J et al., 2013). В связи с этим проводились разработки модификации операции в виде индивидуального инструментария, который повышает точность установки компонентов эндопротеза, несмотря на ограниченность визуализации. Несколько исследователей в своих работах доказали эффективность применения такой технологии при установке гленоидного имплантата во время операции (Gulotta L.V. et al., 2011; Stephenson D.R. et al., 2011).

Позиционирование компонентов эндопротеза плечевого сустава на основе МСКТ-исследования с применением персонализированных шаблонов-направителей увеличивает точность установки импланта и улучшает результаты лечения пациентов с патологией плечевого сустава (Hendel M.D. et al., 2012; Dallalana R.J. et al., 2016).

Таким образом, потенциальные возможности реверсивного эндопротезирования плечевого сустава до сих пор в полной мере остаются не реализованными из-за неполноценного предоперационного планирования и недостаточной точности проведения операций такого типа.

Цель исследования

Улучшить результаты лечения пациентов при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава за счет применения индивидуального предоперационного планирования и модификации техники операции.

Задачи исследования

1. Исследовать недостатки традиционного метода предоперационного планирования при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава.
2. Усовершенствовать систему предоперационного планирования и технику операции для обеспечения прецизионного позиционирования компонентов реверсивного эндопротеза плечевого сустава.
3. Оценить эффективность предложенной методики путем сравнения функциональных результатов с традиционным методом лечения.
4. Обосновать преимущества созданной системы лечения пациентов и разработать рекомендации для практического здравоохранения.

Научная новизна

Разработан алгоритм персонализированного предоперационного планирования с использованием 3D-технологий и созданием индивидуальных шаблонов-направителей для установки реверсивного эндопротеза плечевого сустава.

Впервые модифицирована техника установки реверсивного эндопротеза плечевого сустава с применением индивидуально изготовленного инструментария.

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработанный алгоритм предоперационного планирования с применением индивидуальных шаблонов-направителей позволяет повысить точность позиционирования компонентов реверсивного эндопротеза плечевого сустава.

Модифицированная техника операции реверсивного эндопротезирования плечевого сустава с использованием индивидуального инструментария облегчает установку компонентов эндопротеза и повышает ее точность, что способствует улучшению функциональных результатов операции.

Методология и методы исследования

При выполнении диссертационной работы учитывались принципы доказательной медицины. В ходе исследования применяли клинические, биомеханические и рентгенологические методы. Объектом изучения стали 25 пациентов с артрозом плечевого сустава, которым было выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава по индивидуальному предоперационному планированию с применением персонализированного инструментария. В качестве контрольной группы обследованы 50 пациентов, прооперированных по стандартной методике. Всем участникам исследования выполняли МСКТ плечевого сустава до и после операции, а также проводили балльную оценку результатов объема движений и состояния здоровья пациентов. Всех прооперированных пациентов наблюдали в течение следующего года, в одинаковые послеоперационные периоды проводили сопоставление полученных клинических и рентгенологических результатов.

При проведении исследования было использовано современное оборудование для лучевой диагностики. Все вычисления осуществлены с применением современных

методов статистической обработки данных. Результаты клинических анализов и лучевой диагностики демонстрируют достоверность проведенного исследования.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Визуализация плечевого сустава с использованием 3D-технологий повышает точность предоперационного планирования реверсивного эндопротезирования, позволяя максимально учесть индивидуальные анатомические особенности оперируемого плечевого сустава.
2. Использование индивидуально изготовленного инструментария для выполнения реверсивного эндопротезирования плечевого сустава имеет безусловное преимущество в точности установки компонентов эндопротеза перед традиционными техниками.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность полученных результатов исследования подтверждается имеющейся медицинской документацией и проведенным статистическим анализом. При проведении научной работы использованы современные клинические и лучевые методы исследования, биомеханические исследования, проведены анализ историй болезни пациентов, балльная оценка состояния здоровья пациентов до и после операции, подготовлена электронная база данных пациентов и статистическая обработка полученных результатов.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на XXIII Международной научно-практической конференции «Пожилой больной. Качество жизни» (01.10.2018, Москва); «Евразийском Ортопедическом Форуме» (28.06.2019, Москва).

Апробация диссертационной работы проведена на заседании кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, 25.04.2023, протокол №4).

Внедрение результатов исследования в практику

Основные научные положения, выводы и практические рекомендации внедрены в учебный процесс кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института

клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), а также в лечебный процесс травматолого-ортопедического отделения Университетской клинической больницы №1 ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Личный вклад автора

Автору принадлежит ведущая роль в выборе направления исследования, определении цели и задач. Автор непосредственно осуществлял разработку системы предоперационного планирования при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава, провел анализ русскоязычной и зарубежной литературы по данной тематике, разработал и ввел в практику индивидуальные направители и резекционные шаблоны для операции такого типа, а также лично участвовал в выполнении операций пациентам основной группы. Автор изучил и проанализировал результаты реверсивного эндопротезирования плечевого сустава и провел статистическую обработку полученных данных. Автором были обобщены основные результаты исследования, сформулированы выводы и практические рекомендации, которые нашли свое отражение в опубликованных научных статьях и были представлены в докладах на научно-практических конференциях.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 4 работы, в том числе 3 статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета / Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 1 публикация в сборнике материалов международной научной конференции.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия, области науки: медицинские науки, пункту 4 направлений исследований.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 163 страницах, состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, содержащего 200 источников (59 российских и 141 зарубежный), 4 приложений. Приведено 14 таблиц и 98 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Исследование проведено в период с 2017 по 2022 гг. В него включены пациенты, находившиеся на лечении в Университетской клинической больнице №1 ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) и Государственном бюджетном учреждении здравоохранения Городской клинической больнице имени С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы, являющихся клиническими базами кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). План исследования одобрен этическим комитетом ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (№34-20 от 09.12.2020 г.), а также зарегистрирован в системе ClinicalTrials.gov (ID №: NCT04762667 от 18.02.2021 г.).

Было проведено последовательное ретроспективное и проспективное контролируемое исследование. В исследование были включены 75 пациентов с артрозом плечевого сустава, нуждающихся в реверсивном эндопротезировании.

В исследование были включены 75 пациентов возрастом от 41 до 85 лет (средний возраст $63,77 \pm 1,27$ года), из них 34 мужчины (45,33%) и 41 женщина (53,3%).

В период до операции все пациенты отметили ухудшение качества жизни, связанное с ограничением движений, болью и невозможностью полноценного самообслуживания. Проводимое лечение до эндопротезирования, а именно: нестероидные противовоспалительные препараты, физиотерапия, локальные инъекции гормонов, грязевые аппликации – были малоэффективны или дали незначительный положительный результат.

Первый этап работы представляет собой проведение оценки 50 пациентов, соответствующих критериям включения, с патологией плечевого сустава, которым

проводилось реверсивное эндопротезирование плечевого сустава по стандартной методике. Данная группа пациентов проходила лечение в период с 2017 по 2020 г. в Университетской клинической больнице № 1 Сеченовского Университета и в ГБУЗ ГКБ имени С.П. Боткина ДЗМ.

В задачи первого этапа входило:

- 1) оценка структуры и тяжести патологии плечевого сустава;
- 2) анализ степени выраженности болевого синдрома и функциональных возможностей до и после оперативного вмешательства;
- 3) изучение и выявление недостатков предоперационного планирования при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава;
- 4) изучение методики, длительности оперативного вмешательства, а также определение длительности реабилитационного периода, возможностей.

Второй этап исследования посвящен усовершенствованию метода предоперационного планирования при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава путем проведения компьютерного 3D-моделирования и создания персонализированных шаблонов-направителей.

Третий этап представлял собой внедрение разработанного нами метода в клиническую практику для лечения пациентов, соответствующих критериям включения, с артрозом плечевого сустава и анализа полученных результатов.

На основе разработанного нами метода пролечено 25 пациентов и проведен сравнительный анализ результатов с группой сравнения (n=50), которых после операции наблюдали не менее 1 года.

Сроки плановых визитов пациентов для контрольного осмотра были определены через 3, 6 и 12 месяцев после операции и далее раз в год для наблюдения в динамике.

Во время каждого визита проводилось рентгенологическое исследование прооперированного сустава (если пациент не приносил с собой контрольные рентгенограммы) и производилась их оценка. Далее мы проводили комплексное клиническое обследование, включающее в себя: определение уровня болевого синдрома по 100-балльной ВАШ, функциональное состояние и качество жизни пациентов по шкалам Constant-Murley и UCLA, а также удовлетворенность проводимого лечения по ШВО. В ходе третьего визита (к 1 году после операции)

дополнительно выполняли МСКТ прооперированного сустава с целью оценки положения компонентов эндопротеза и состояния имплантата.

Индивидуальное предоперационное планирование

Предоперационное планирование в основной группе пациентов можно разделить на несколько этапов.

Первый этап – компьютерная томография. На первом этапе предоперационного планирования всем пациентам основной группы в обязательном порядке проводили МСКТ плечевого сустава, диафиза плечевой кости с захватом локтевого сустава за одну серию снимков.

Второй этап – создание 3D-модели плечевого сустава и плечевой кости пациента. Полученные данные МСКТ были импортированы в MIMICS® программное обеспечение (Materialize®, Бельгия) в формате DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) и преобразованы в 3D-модель.

В начале планирования на 3D-моделях костей мы определяли костные ориентиры, как на лопатке, так и на плечевой кости. На лопатке основными ориентирами являлись: центр суставной поверхности гленоида, нижний угол лопатки и медиальный угол лопатки. По этим ориентирам была построена индивидуальная плоскость лопатки пациента (Рисунок 1).

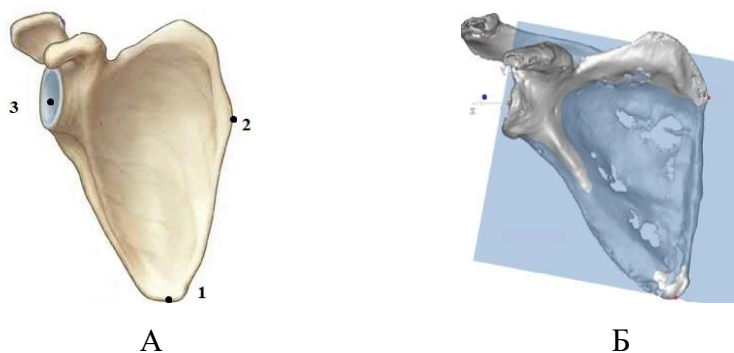


Рисунок 1 – 3D-модель лопатки: А – точки для построения лопаточной плоскости;
Б – лопаточная плоскость

Персонализированная плоскость лопатки пациента была необходима для ориентации лопатки к плечевой кости, а также для дальнейшего размещения компонентов эндопротеза.

Третий этап – создание и размещение 3D-моделей компонентов эндопротеза на

виртуальном плечевом суставе пациента. После проведенного анализа анатомии лопатки пациента, по технической документации производителей эндопротезов данные компонентов ввели в компьютерную программу MIMICS® программное обеспечение (Materialize®, Бельгия). Мы применяли отдельно модели метаглена, гленосферы и винтов.

На виртуальной 3D-модели мы рассчитывали углы индивидуальной коррекции инклинации и версии для каждого пациента (Рисунок 2).

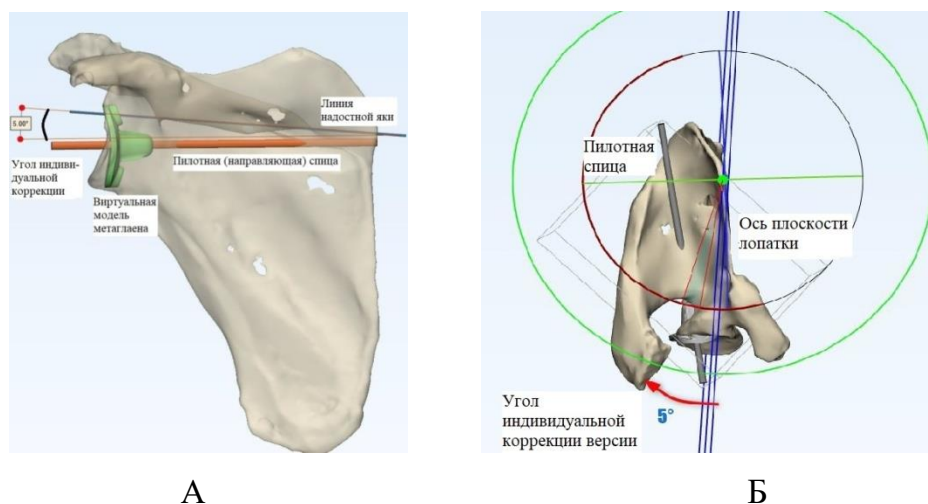


Рисунок 2 – 3D-модель левой лопатки пациента. Планирование инклинации (А) и версии (Б) пилотной спицы и гленоидного основания

Для определения наиболее надежного места для винтов на 3D-модели лопатки пациента, с учетом положения уже размещенного метаглена, мы рассчитывали направление и глубину рассверливания для фиксирующих гленоидное основание винтов (Рисунок 3).

Во время планирования положения плечевого компонента сначала определяли линию резекции. Для этого на 3D-модели плечевой кости построили ось плечевой кости и перпендикулярную плоскость надмыщелков (Рисунок 4А), затем устанавливали необходимую ретроверсию (Рисунок 4Б), после чего производили наклон оси надмыщелков в 130 или 135° (в зависимости от вида протеза) относительно центральной оси плечевой кости (Рисунок 4В).

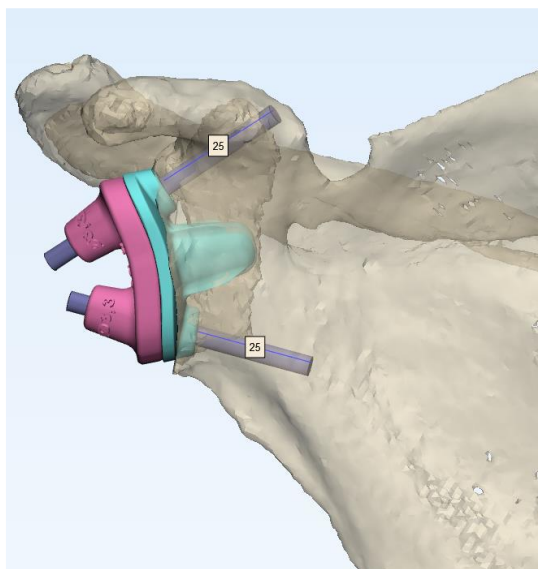


Рисунок 3 – 3D-планирование направления и глубины рассверливания (синим цветом) под фиксирующие винты на виртуальной модели лопатки пациента

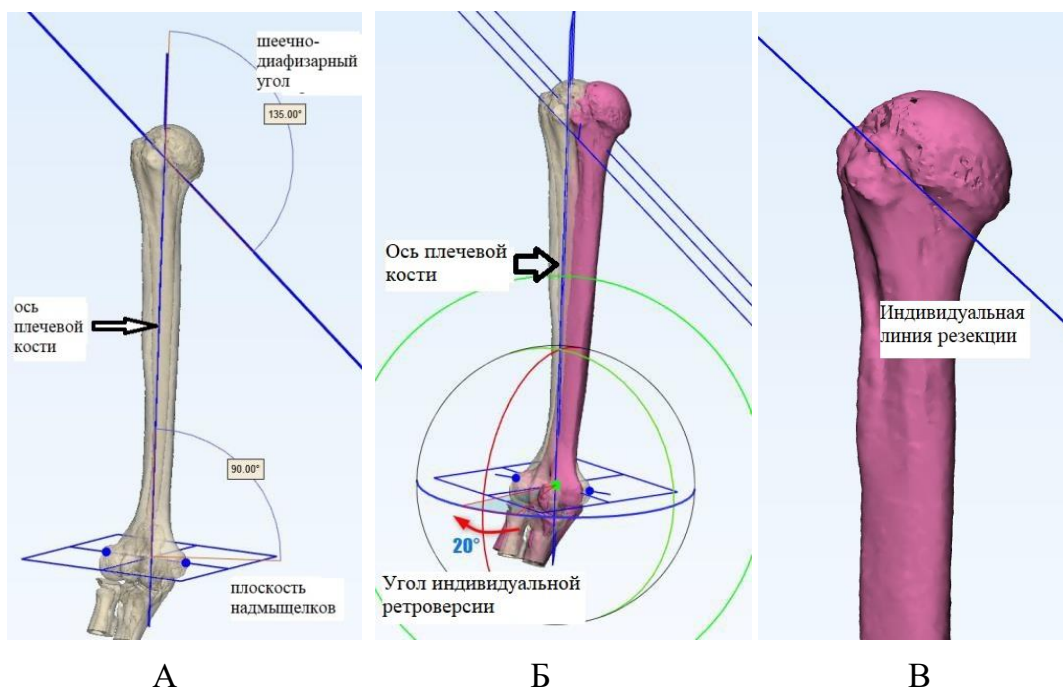


Рисунок 4 – 3D-модель плечевой кости пациента. Планирование линии резекции

В заключение на виртуальной модели производили подбор размера ножки эндопротеза и определяли глубину ее посадки, с учетом резекции головки плечевой кости (Рисунок 5).

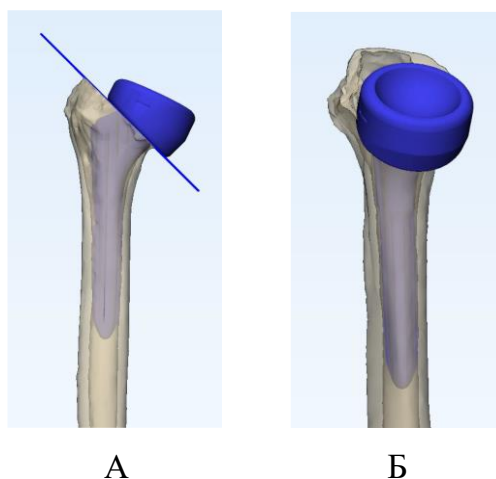


Рисунок 5 – 3D-модель плечевой кости пациента. Планирование размера и положения плечевого компонента

Индивидуальный инструментарий

В нашей работе по предоперационному планированию мы спроектировали виртуальную 3D-модель индивидуального шаблона-направителя для пилотной спицы. Данная разработка позволяет безошибочно провести пилотную спицу согласно предоперационному планированию, по которой уже будет имплантироваться гленоидное основание эндопротеза. Для рассверливания под фиксирующие винты так же, как и с пилотной спицей, был разработан индивидуальный шаблон-направитель. А для плечевой кости применяли индивидуальный резекционный шаблон, который учитывал версию, уровень (высоту) и угол опиления согласно предоперационному планированию (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Индивидуальный инструментарий. Шаблоны направители: виртуальные 3D-модели

Для фиксации шаблона-направителя пилотной спицы и резекционного шаблона плечевой кости также применялись стандартные спицы диаметром 2 мм. (Рисунок 7).

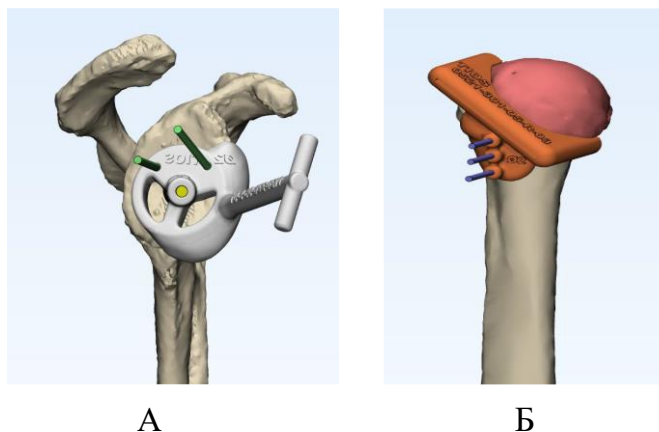


Рисунок 7 – 3D-размещение и фиксация индивидуального инструментария:
А – шаблон-направитель для пилотной спицы, Б – резекционный шаблон для плечевой кости

Шаблон-направитель для рассверливания под фиксирующие винты накладывался на основание гленосферы и фиксировался при помощи плотного прилегания к отверстиям в метаглене.(Рисунок 8).

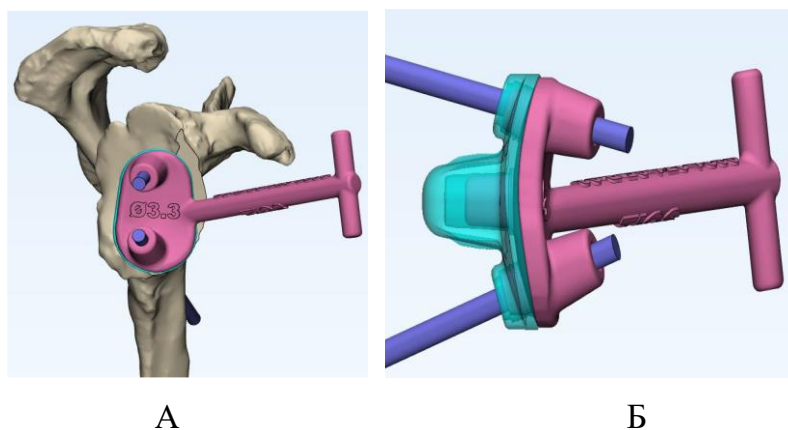


Рисунок 8 – 3D-модель шаблона-направителя для рассверливания под фиксирующие винты

Основываясь на проведенном нами предоперационном планировании и моделировании индивидуального инструментария, при помощи 3D-принтера фирмы Formlabs модель «Form 3» с разрешением 25 мкм и мощностью 250 мВт напечатаны два направляющих шаблона для гленоида и один резекционный шаблон под плечевую кость для каждого пациента из основной группы. Материал, использовавшийся для создания шаблонов, – это «Dental Clear» фирмы HARZ Labs. Он представляет собой прозрачную и

твердую смолу и сертифицирован для медицинского применения. Регистрационное удостоверение на медицинское изделие № РЗН 2020/12007.

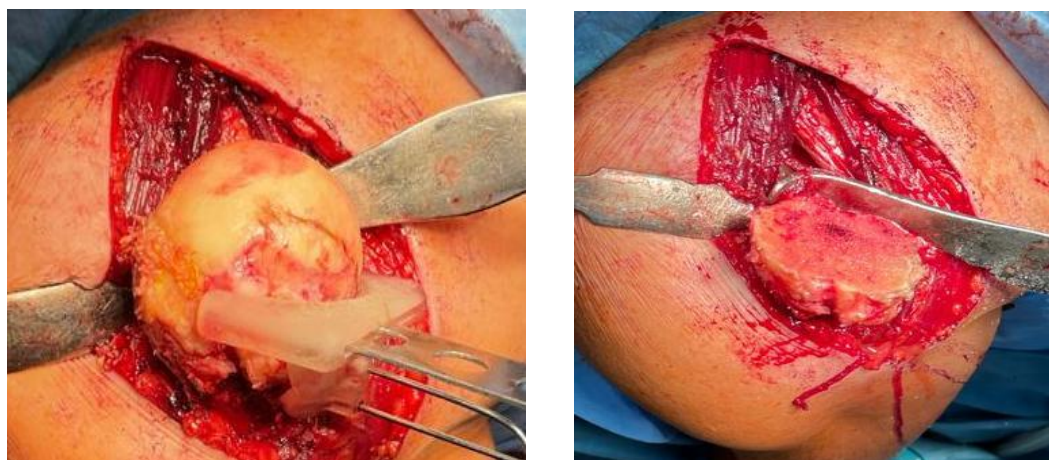
После изготовления индивидуального инструментария его стерилизовали и запечатывали в стерильную упаковку, после чего он подавался в операционную в день операции (Рисунок 9).



Рисунок 9 – Напечатанные 3D-направители и резекционный шаблон

Применение индивидуального инструментария

На этапе резекции головки на подготовленную плечевую кость накладывали персонализированный резекционный шаблон-направитель и фиксировали его спицами. Затем по нему осциллирующей пилой со стандартным пильным полотном производили резекцию плечевой кости (Рисунок 10).



А

Б

Рисунок 10 – Плечевая кость: А – применение индивидуального резекционного шаблона; Б – резецированная головка плечевой кости

На этапе установки гленоидного основания производили установку индивидуального шаблона-направителя для пилотной спицы (диаметром 3 мм), который дополнительно фиксировали к гленоиду при помощи спиц диаметром 2 мм (Рисунок 11).



Рисунок 11 – Суставная поверхность гленоида: проведение пилотной спицы по индивидуальному шаблону-направителю

Направление для рассверливания под фиксирующие винты задавали при помощи индивидуального шаблона-направителя, который накладывали на метаглен (Рисунок 12).



А



Б

Рисунок 12 – Фиксация гленоидного основания: А – индивидуальный шаблон-направитель для рассверливания под фиксирующие винты; Б – установленное гленоидное основание

Результаты операции у пациентов основной группы по исследованным параметрам были лучше с аналогичными данными, полученными в контрольной группе, кроме времени операции и болевого синдрома.

В основной группе пациентов за счет удлинения некоторых этапов время операции увеличилось на 2,6%, в сравнении с контрольной группой. Однако в реальном времени это составило в среднем 3,5 минуты, что не является клинически значимой разницей.

Болевой синдром на всех сроках проведения исследования не имел статистических значимых различий между группами.

Сравнительный анализ послеоперационных данных МСКТ плечевого сустава выявил повышенную точность позиционирования компонентов и более качественное исполнение предоперационного планирования в основной группе пациентов, чем в группе сравнения. Наиболее выраженные и статистически значимые показатели были:

- разница угла инклинации между группами в среднем составила $2,98^\circ$ ($p < 0,026$);
- точность установки первого винта у основной группы была выше на 14,9% ($p = 0,042$) и 12,9% у второго винта ($p = 0,038$).

Разница показателей данных МСКТ фактического положения компонентов эндопротеза от запланированного представлены на Рисунке 13.

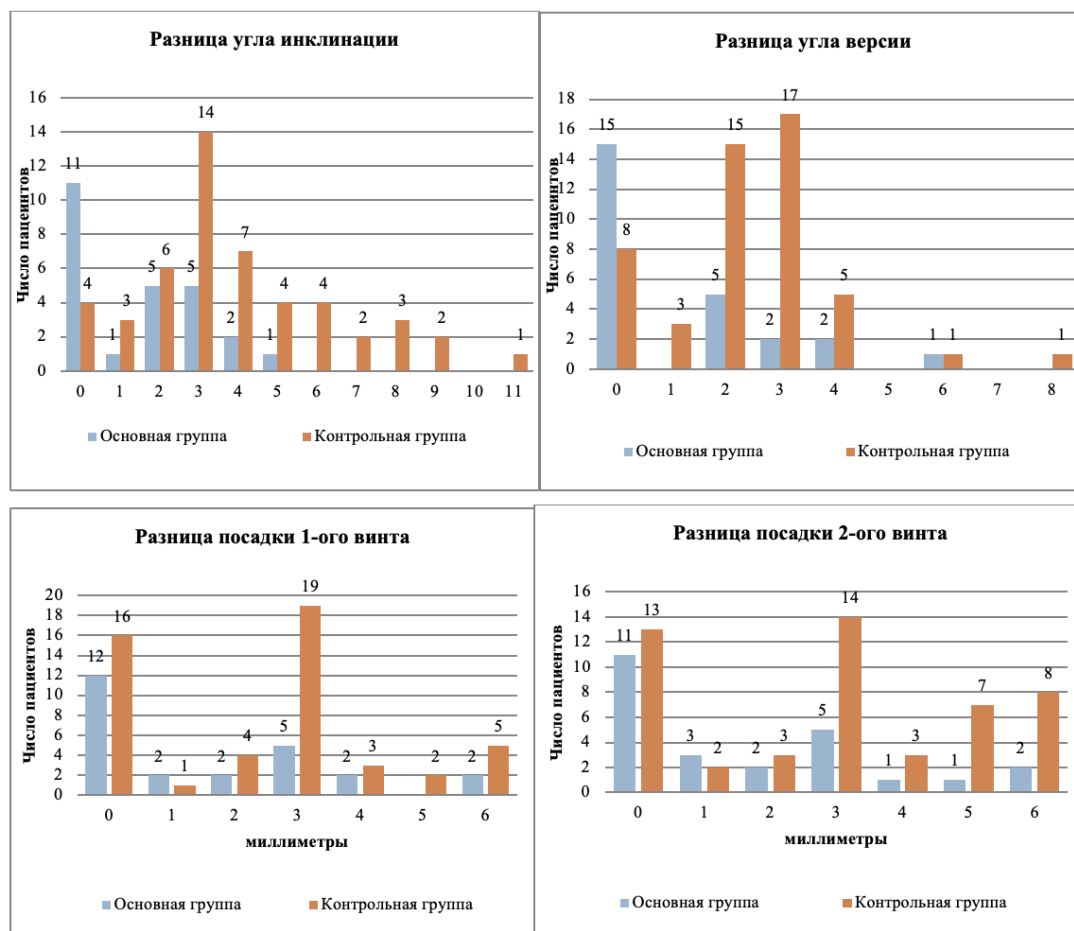


Рисунок 13 – Разница показателей данных МСКТ фактического положения компонентов эндопротеза и запланированного

По такому показателю как амплитуда движений в плечевом суставе получены выше результаты в основной группе, чем в контрольной. Наиболее выраженная и клинически существенная разница в разные периоды времени была выявлена в отведении, которое в основной группе было выше на $10,6^\circ$ ($p=0,021$), в сгибании – на $12,3^\circ$ ($p=0,018$) и наружной ротации – на $4,6^\circ$ ($p=0,016$). Динамика амплитуды движений отражена на Рисунке 14.

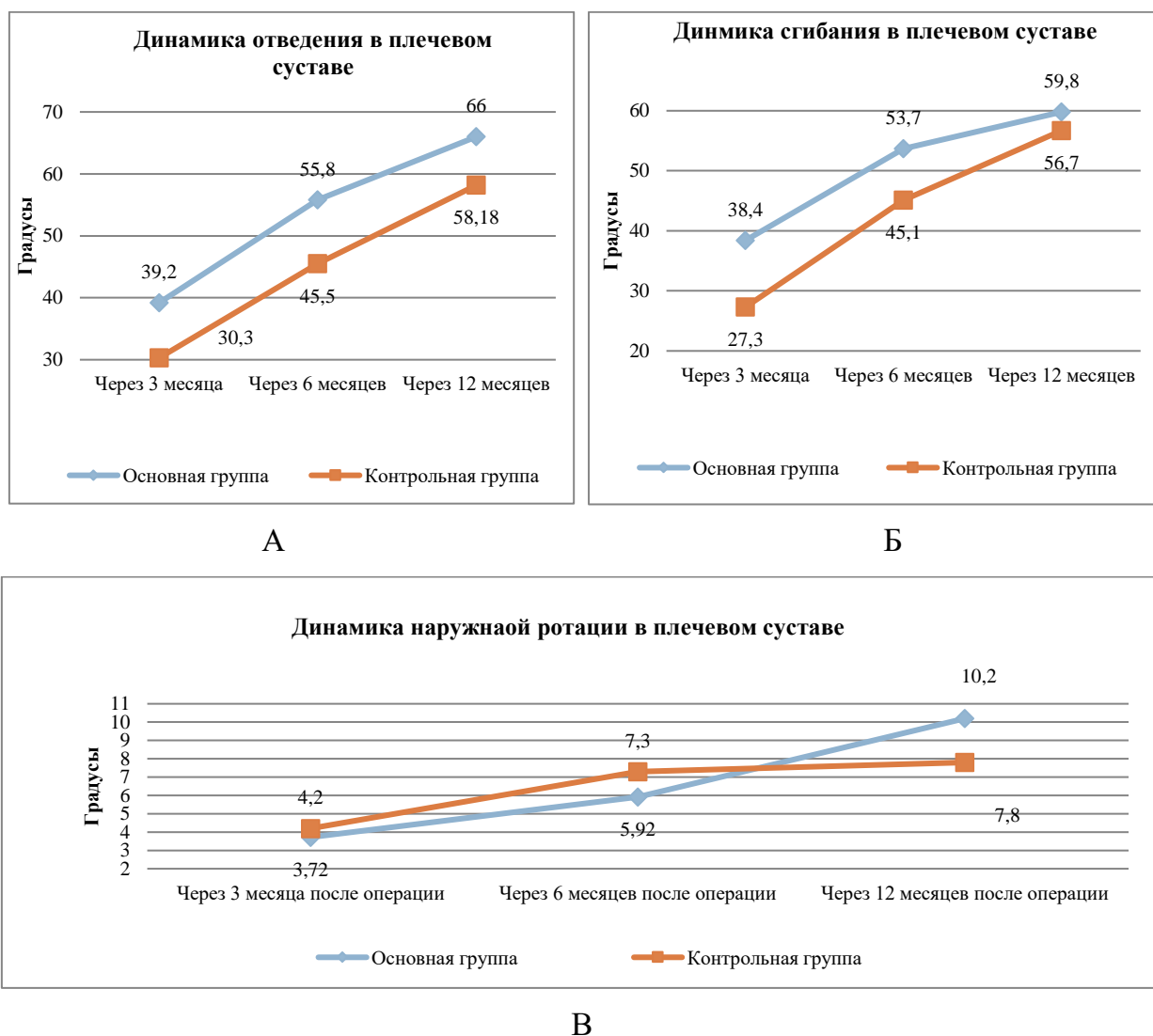


Рисунок 14 – Динамика амплитуды движений в плечевом суставе (в градусах):
А – отведение; Б – сгибание; В – наружная ротация

По результатам данных по шкале Constant-Murley в пользу основной группы разница показателей через 3 месяца составила 5,2 балла ($p<0,001$), а по шкале UCLA – 2,9 баллов ($p<0,001$). Далее динамика результатов в группах была схожа. Через 6 месяцев в обеих группах в среднем достигнут удовлетворительный результат. На сроке через 12

месяцев с момента операции в основной группе в среднем достигнут хороший результат, а в контрольной группе пациентов – удовлетворительный, хотя разница по шкале Constant-Murley составляла 5,1 балла, а по шкале UCLA – 2,2 балла ($p < 0,001$). Динамика по оценочным шкалам представлена на Рисунке 15.

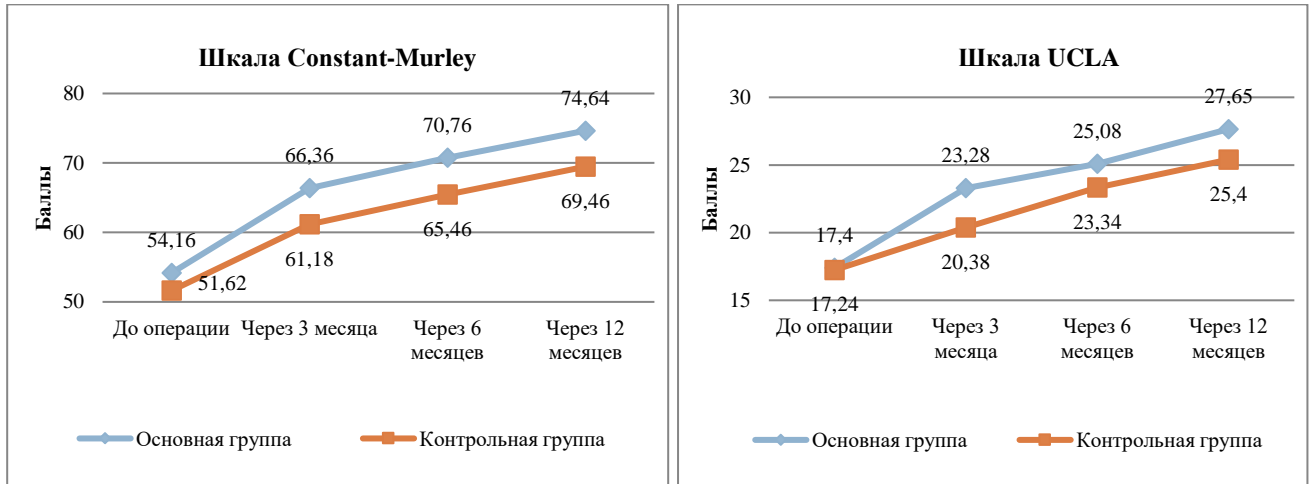


Рисунок 15 – Оценка функции коленного сустава по шкалам Constant-Murley и UCLA (в баллах)

При оценке удовлетворенности пациентов по ШВО в основной группе показатели как «отличный» и «хороший» выявлены у 84% пациентов основной группы, так как в контрольной группе этот показатель был равен 74%. Сравнительные результаты удовлетворенности пациентов по ШВО представлены на Рисунке 16.

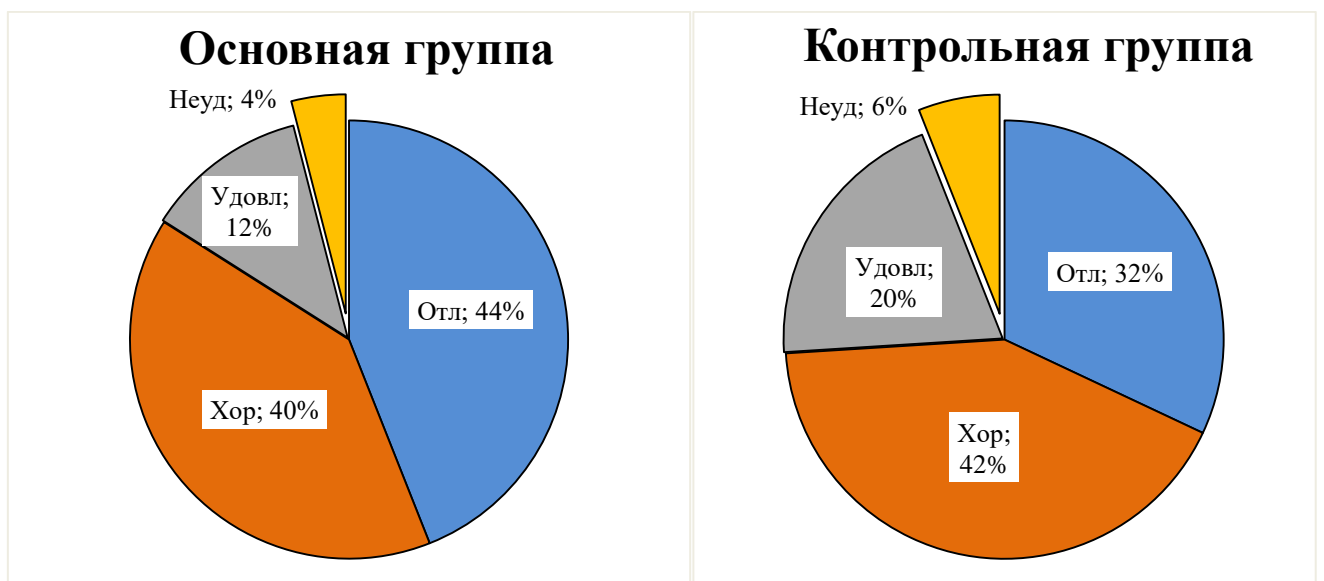


Рисунок 16 – Удовлетворенность пациентов по ШВО (в процентах)

Преимущества применения индивидуального предоперационного планирования при выполнении РЭПС заключаются в следующем:

- возможность виртуального тщательного предоперационного планирования на основе персонифицированных КТ-данных пациента;
- предоперационная оценка положения компонентов эндопротеза на виртуальной 3D-модели плечевого сустава пациента;
- точное позиционирование имплантата в соответствии с планом операции;
- снижение уровня влияния «человеческого фактора» на ход операции.

Таким образом, учитывая, что индивидуальное предоперационное планирование РЭПС занимает до 2 часов на одного пациента, а после этого требуется время на печать индивидуальных шаблонов-направителей и их стерилизацию, сам пациент в это время находится на амбулаторном лечении и поступает только непосредственно перед операцией. Проведение первичного реверсивного эндопротезирования плечевого сустава имеет ряд преимуществ, важнейшим из которых является позиционирование компонентов на виртуальной 3D-модели и точная установка имплантата в соответствии с планом операции, при этом снижая уровень влияния «человеческого фактора». Кроме того, проведенное нами исследование показало, что использование индивидуального предоперационного планирования с применением персонализированных шаблонов-направителей по сравнению с традиционными методами планирования и хирургическими техниками позволяет увеличить амплитуду активных движений в оперированном суставе и повысить оценку комфортности лечения самим пациентом.

ВЫВОДЫ

1. Традиционное предоперационное планирование и техника операции реверсивного эндопротезирования плечевого сустава не позволяют произвести виртуальное позиционирование компонентов эндопротеза сразу во всех плоскостях и точно их установить, что влечет за собой значимую разницу между запланированными и достигнутыми параметрами угла инклинации (4,5%), версии гленоидного компонента (2,3%), положения фиксирующих винтов (20,5%), а также могут привести к нестабильности и вывихам эндопротеза (6% случаев).

2. Применение разработанного алгоритма предоперационного планирования с использованием персонализированных шаблонов-направителей позволило повысить точность положения компонентов реверсивного эндопротеза плечевого сустава на 15%, а именно, улучшить положение гленоидного компонента на 19,3% и фиксирующих винтов на 13,9%.
3. Применение созданной системы предоперационного планирования и модифицированной операционной техники при установке реверсивного эндопротеза плечевого сустава, по сравнению с традиционной методикой, позволили увеличить амплитуду сгибания в оперированном суставе на 14,6%, наружную ротацию на 6,3% и отведение на 5,2%, а также добиться улучшения функции по шкалам Constant-Murley на 5,1 балла и UCLA на 2 балла, что соответствует достижению хороших значений.
4. Клиническое внедрение разработанной системы лечения позволило избежать осложнений, связанных с некорректным положением компонентов, а также получить хорошие и отличные результаты у 84% пациентов (у контрольной группы – 74%).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для корректного проведения предоперационного планирования при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава необходимо включать МСКТ плечевого сустава с захватом плеча и локтевого сустава. Данное обследование позволяет учесть индивидуальные анатомические особенности каждого пациента, точно распланировать положение компонентов эндопротеза.
2. Применение индивидуального инструментария для каждого пациента увеличивает точность установки компонентов эндопротеза и повышает эффективность проводимой операции.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Шестерня, Н.А. Профилактика осложнений при эндопротезировании плечевого сустава / Н.А. Шестерня, Г.А. Кесян, С.В. Иванников, Т.А. Жарова, **Н.А. Сухарев** // Материалы XXIII Международной научно-практической конференции «Пожилой больной. Качество жизни». – Москва, 01–02 октября 2018. – С. 307–309.

2. Шестерня, Н.А. Виды осложнений при тотальном эндопротезировании плечевого сустава / Н.А. Шестерня, С.В. Иванников, Т.А. Жарова, **Н.А. Сухарев** // **Кафедра травматологии и ортопедии.** – 2018. – № 3 (33). – С. 53–56.
3. Лычагин, А.В. Осложнения в раннем послеоперационном периоде после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава / А.В. Лычагин, Г.А. Кесян, Е.Б. Калинин, **Н.А. Сухарев** // **Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.** – 2020. – Т. 27. – № 2. – С. 10–14.
4. Лычагин, А.В. Роль индивидуального предоперационного планирования в качестве жизни пациентов при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава / А.В. Лычагин, **Н.А. Сухарев**, Я.А. Рукин, В.Ю. Мурылев, М.М. Липина, Е.Б. Калинин, Б.М. Калинин, В.Ф. Найданов // **Кафедра травматологии и ортопедии.** – 2022. – № 1 (47). – С. 23–30.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

КТ – компьютерная томография

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

РЭПС – реверсивное эндопротезирование плечевого сустава

УКБ – университетская клиническая больница

ШВО – шкала вербальной оценки

UCLA (University of California Los Angeles shoulder rating scale) – шкала оценки плеча Калифорнийского университета (Лос Анджелес)