

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

На правах рукописи

АРАПОВА ИРИНА АНДРЕЕВНА

**ВЫБОР ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С
ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМ АРТРОЗОМ ГОЛЕНОСТОПНОГО
СУСТАВА**

3.1.8. – Травматология и ортопедия

Диссертация

на соискание учёной степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Орлецкий Анатолий Корнеевич

Москва 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
1.1 Современные представления об этиологии и патогенезе посттравматического артроза голеностопного сустава.....	12
1.2 Биомеханические особенности голеностопного сустава, биомеханика шага.....	17
1.3 Диагностика посттравматического артроза голеностопного сустава...	21
1.4 Современные тактики хирургического лечения посттравматического артроза голеностопного сустава.....	23
1.4.1. Дистракционная артропластика и прочее.....	25
1.4.2. Лечебно-диагностическая артроскопия.....	26
1.4.3. Тотальное артродезирование голеностопного сустава.....	26
1.4.4. Тотальное эндопротезирование голеностопного сустава.....	28
1.4.5. Надлодыжечные остеотомии.....	32
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	38
2.1 Структура и общая характеристика диссертационного исследования....	38
2.2 Общая характеристика пациентов, включенных в исследование.....	40
2.3 Методы обследования пациентов.....	43
2.3.1. Клинические методики обследования.....	43
2.3.2. Лучевые методы исследования.....	47
2.3.3. Биомеханический метод исследования.....	50
2.3.3.1. Конфигурирование стандартизированной модели биомеханического анализа ходьбы.....	56
2.4 Статистическая обработка полученных качественных данных.....	58
ГЛАВА 3. КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЛИЖАЙШИХ И ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЕРАЦИЙ ПО НАДЛОДЫЖЕЧНЫМ ОСТЕОТОМИЯМ.....	60

3.1 Общая характеристика полученных показателей у пациентов в первой группе исследования до оперативного лечения.....	60
3.1.1. Клинико-функциональные показатели у пациентов первой клинической группы.....	61
3.1.2. Общая характеристика рентгенологических показателей пациентов первой клинической группы до операции	63
3.2. Тактика оперативного лечения пациентов первой клинической группы.....	65
3.2.1. Предоперационное планирование коррекции деформации при вальгусной деформации голени.....	65
3.2.2. Предоперационное планирование коррекции деформации при варусной деформации голени.....	67
3.2.3. Алгоритм хирургического лечения пациентов первой клинической группы.....	68
3.2.3.1. Медиальная закрытоугольная надлодыжечная остеотомия большеберцовой кости (вальгизирующая остеотомия).....	69
3.2.3.2. Медиальная открытоугольная надлодыжечная остеотомия большеберцовой кости (вальгизирующая остеотомия).....	71
3.2.3.3. Корректирующая остеотомия малоберцовой кости.....	73
3.2.3.4. Корректирующая остеотомия пяточной кости.....	75
3.2.4. Раннее послеоперационное ведение пациента.....	77
3.3. Результаты лечения пациентов первой клинической группы.....	78
3.3.1. Рентгенологическая оценка результатов лечения пациентов.....	78
3.3.2. Анализ клинико-функциональных параметров после хирургического лечения.....	80
3.3.3. Показатели биомеханики походки после оперативного лечения.....	83
ГЛАВА 4. КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЛИЖАЙШИХ И ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ГОЛЕНСТОПНОГО СУСТАВА.....	91

4.1	Общая характеристика полученных показателей у пациентов второй группы исследования до оперативного лечения.....	91
4.1.1.	Клинико-функциональные показатели у пациентов второй клинической группы до оперативного лечения.....	91
4.1.2.	Общая характеристика рентгенологических показателей пациентов второй клинической группы до оперативного лечения.....	93
4.2.	Особенности хирургического лечения пациентов второй клинической группы.....	94
4.3.	Результаты оперативного лечения пациентов второй клинической группы.....	95
4.3.1.	Рентгенологическая оценка результатов лечения пациентов.....	96
4.3.2.	Анализ клинико-функциональных результатов после оперативного лечения.....	96
4.3.3.	Показатели биомеханики походки пациентов второй клинической группы.....	98
ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ.....		102
5.1.	Сравнение исходов лечения больных проспективных подгрупп после надлодыжечной остеотомии и тотального эндопротезирования голеностопного сустава.....	102
5.1.1.	Сравнение клинико-функциональных результатов лечения пациентов проспективных подгрупп двух основных клинических групп.....	103
5.1.2.	Сравнительный анализ биомеханики походки у больных проспективных подгрупп двух основных клинических групп.....	105
5.2.	Сравнение исходов лечения больных ретроспективной подгрупп после надлодыжечной остеотомии и тотального эндопротезирования голеностопного сустава.....	107
5.2.1.	Сравнительный анализ клинико-функциональных исходов у больных ретроспективных подгрупп двух клинических групп.....	107

5.3. Принципы алгоритма выбора хирургического лечения больных с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	114
ВЫВОДЫ.....	116
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	118
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	119
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	120
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	138

ВВЕДЕНИЕ

Остеоартрит на протяжении десятилетий остается актуальной междисциплинарной проблемой [39]. По значимости остеоартроз является одной из основных причин снижения качества жизни, потери функциональной работоспособности и инвалидности [37].

Остеоартрит голеностопного сустава имеет преимущественно посттравматическую этиологию. Крузартроз развивается более чем у половины пациентов, перенесших травму области голеностопного сустава, при этом первичное повреждение может быть как костным, так и мягкотканым [40].

Посттравматический остеоартрит голеностопного сустава имеет ряд особенностей развития: имеющиеся дегенеративные изменения в суставе, а также деформацию на уровне повреждения. Данная комбинация приводит к нарушению механической оси конечности. Учитывая сочетание данных факторов, распределение нагрузки на поврежденный сустав становится не равномерным (асимметричным). В дегенеративный процесс, на начальных этапах, вовлечена только часть поверхности сустава: медиальная поверхность голеностопного сустава при варусном деформирующем остеоартрите, латеральная - при вальгусном [113], [100].

Вопрос лечения пациентов с асимметричным остеоартритом актуален до настоящего времени и требуют комплексного и адресного подхода. Хирургическое лечение, ориентированное на тотальное удаление хряща в условиях имеющихся особенностей развития заболевания являются радикальными и не обоснованы.

В настоящее время предложено множество алгоритмов и методов хирургического лечения посттравматического деформирующего остеоартрита голеностопного сустава, основной целью которых является не только купировать болевой синдром, но и максимально восстановить физическую активность пациента [90].

Наиболее актуальными становятся техники, позволяющие сохранить движения в голеностопном суставе [126], [76]. Среди них можно выделить:

тотальное эндопротезирование голеностопного сустава [130], [17], а также надлодыжечные остеотомии как изолировано, так и в комплексе с лечебно-диагностической артроскопией. У каждого из этих методов существуют недостатки и достоинства. Поэтому, определить абсолютные показания и противопоказания к каждому клиническому случаю на сегодняшний день невозможно.

Резюмируя вышесказанное, рассматриваемая проблема является актуальной как с теоретической, так и с практической стороны. Ее решение позволит упростить и качественно улучшить тактику хирургического лечения пациентов с посттравматическими деформациями на уровне голеностопного сустава.

Цель исследования: Улучшение результатов лечения больных с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава при нарушении оси конечности.

Задачи исследования:

1. Провести анализ данных литературы для показаний и использования изучаемых способов лечения пациентов с посттравматическим асимметрическим остеоартритом голеностопного сустава;
2. На основании комплексного клинико-рентгенологического обследования пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава. Определить показания к различным методам хирургического лечения;
3. Провести анализ результатов хирургического лечения пациентов, оценить эффективность используемых методик и определить наиболее оптимальные;
4. Разработать алгоритм хирургического лечения пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава в зависимости от возраста пациента, давности травмы, выраженности дегенеративных изменений, степени деформации.

Научная новизна

- Проведена оценка различных хирургических методов лечения пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава с определением наиболее эффективного, позволяющего проводить операции, направленные на сохранение функции стопы;
- Проведен анализ ошибок и осложнений, возникающих в ходе выбора хирургического лечения и определен путь их предотвращения;
- На основе полученных данных внедрен в практику оптимальный алгоритм лечения пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава.

Теоретическая и практическая значимость

На основании полученных данных проведенного исследования сформировать алгоритм обследования пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава с последующим проведением предложенных хирургических методик.

Основные положения выносимые на защиту

1. Применение хирургической техники надлодыжечной остеотомии позволит восстановить нормальную анатомию и биомеханику голеностопного сустава, снизить болевой синдром, замедлить дегенеративные процессы. Применение методики позволяет отсрочить дальнейшие более радикальные методы хирургического лечения крузартроза;
2. Для пациентов молодой и средней возрастной группы применение техники надлодыжечной остеотомии, является методикой выбора, поскольку она позволяет максимально сохранить трудоспособность пациента наряду с нормальной биомеханикой смежных сегментов конечности.

Степень достоверности результатов работы

Диссертационная работа выполнена на высоком научно-методическом уровне. Проанализированы, выделены методы хирургического лечения

пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава, направленные на сохранение подвижности в суставе. Разработан эффективный алгоритм диагностики и оперативного лечения больных с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава.

Достоверность результатов диссертационной работы и научных выводов подтверждается всесторонней оценкой современных профильных научных публикаций, последовательным анализом полученного материала, применением оценочных шкал и опросников, использованием современной профильной диагностической аппаратуры, а также статистической обработкой полученных данных.

Апробация работы

В рамках диссертационного исследования, на научно-практических конференциях были доложены основные положения темы исследования: Ежегодная научно-практическая конференция «IV Съезд травматологов-ортопедов Сибирского федерального округа» 26-27 мая 2022г , «Выбор тактики хирургического лечения пациентов с посттравматическим артрозом голеностопного сустава», Ежегодная научно-практическая конференция «Вреденовские чтения – 2022», 25-26 августа, «Суставсохранные хирургические техники в лечении пациентов с артрозом голеностопного сустава», XII Всероссийский Съезд травматологов-ортопедов, 1-3 декабря 2022 г, «Выбор тактики оперативного лечения пациентов с посттравматическим артрозом голеностопного сустава», Ежегодная научно-практическая конференция «Вреденовские чтения – 2023», 31 августа – 1 сентября, «Суставсберегающая хирургия в лечении асимметрического артроза голеностопного сустава: анализ отдаленных результатов», IV Конгресс Российской ассоциации хирургов стопы и голеностопного сустава, 18-19 ноября 2023г, «Суставсберегающая хирургия в лечении асимметрического артроза голеностопного сустава: анализ отдаленных результатов», V Конгресс Российской ассоциации хирургов стопы и голеностопного сустава, 3-4 октября

2025г, «Суоставсберегающая хирургия в лечении асимметрического артроза голеностопного сустава: анализ отдаленных результатов».

Внедрение результатов работы в практику

Изученные в рамках диссертационной работы методы хирургического лечения пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава внедрены в: отделении травматологии и ортопедии НКЦ №2 РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, отделении травматологии и ортопедии ООО «Кураре – Звезды Хирургии».

Личный вклад автора

Диссертантом выполнен самостоятельный анализ профильной научной литературы и создан дизайн исследования. Автор принимал непосредственное активное участие во всех этапах диссертационной работы, провел статистическую обработку полученных результатов исследований и их интерпретацию, сформулировал выводы и практические рекомендации, написал все главы диссертации и ее автореферат, а также все публикации по теме диссертации.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Материалы диссертационной работы «Выбор тактики хирургического лечения пациентов с посттравматическим артрозом голеностопного сустава» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук соответствуют:

Пункту 1. Изучение этиологии, патогенеза и распространенности врожденных и приобретенных заболеваний опорно-двигательной системы (позвоночника, грудной клетки, таза и конечностей).

Пункту 2. Изучение травматизма с поражением различных структур опорно-двигательной системы (позвоночника, грудной клетки, таза и конечностей) и разработка методов его профилактики.

Пункту 4. Экспериментальная и клиническая разработка и совершенствование методов лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы, их последствий, а также предупреждение, диагностика и лечение возможных осложнений.

Паспорта научной специальности 3.1.8 Травматология и ортопедия (Отрасль наук: медицинские науки).

Публикации по теме работы

По теме диссертации опубликовано 5 научных работ в журналах, включенных в перечень изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации.

Объем и структура диссертации

Материалы диссертационного исследования представлены на 139 страницах. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов, трех глав собственного исследования, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и библиографического списка использованной литературы. Работа содержит 41 рисунок и 20 таблиц. Список литературы включает 140 источников.

ГЛАВА I. ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО ОСТЕОАРТРИТА ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Современные представления об этиологии и патогенезе посттравматического остеоартрита голеностопного сустава

Остеоартрит как изнуряющее заболевание опорно-двигательной системы является растущей проблемой в современной травматологии и ортопедии [137]. Остеоартрит характеризуется хронической прогрессирующей и необратимой дегенерацией суставных поверхностей, связанной со множеством факторов [56].

Несмотря на значительный прогресс в понимании остеоартрита, вопросы, касающиеся этиологии, патогенеза и оптимальных подходов лечения, остаются предметом активного обсуждения в научном сообществе.

Остеоартрит представляет собой одну из основных причин снижения качества жизни, утраты функциональной работоспособности и инвалидности [Error! Reference source not found.]. В Российской Федерации в 2021 году клинические проявления деформирующего артроза имели 3287,4 пациента на 100 тыс. населения. В отличие от многих других заболеваний, патологии опорно-двигательного аппарата характеризуются необходимостью более длительного лечения, что в свою очередь, приводит к увеличению продолжительности периода нетрудоспособности. Длительный процесс реабилитации и восстановления функциональных возможностей поврежденного сегмента может стать причиной социальной и экономической нагрузки как для самих пациентов, так и для системы здравоохранения в целом [82].

Заболевания опорно-двигательной системы преобладают в пожилом сегменте популяции, что обусловлено возрастными физиологическими изменениями и дегенеративными процессами в костной и мышечной ткани [28]. Согласно статистическим данным, заболеваемость остеоартритом среди лиц старше 50 лет составляет 27,1%. Этот показатель значительно возрастает с

увеличением возрастной группы: после 60 лет уровень заболеваемости достигает 97% [79].

Дегенеративные изменения суставов в различных сегментах опорно-двигательной системы имеют схожие патолого-морфологические процессы. При этом, в патологический процесс комплексно вовлечен не только изолированно сам поврежденный сустав, но и на сегмент в целом (капсульно-связочный и сухожильно-мышечный аппараты [3], [8].

Несмотря на наличие общих этиологических механизмов, лежащих в основе дегенеративных процессов в суставах различных сегментов опорно-двигательной системы, следует отметить, что причины их возникновения, а также скорость прогрессирования могут значительно варьироваться в зависимости от специфики каждого сустава. Так, остеоартрит коленного и тазобедренного суставов чаще имеет первичное (идиопатическое) происхождение, что означает, что его развитие не связано с явными предшествующими травматическими факторами [101].

Остеоартрит голеностопного сустава же имеет преимущественно посттравматическую этиологию. Исследования показывают, что около 80% пациентов с терминальной стадией крузартроза (остеоартрита голеностопного сустава) имеют в анамнезе свидетельства травматических изменений. При этом, в 60-70% случаев травматического воздействия этой области встречаются у лиц молодого, трудоспособного возраста [102]. Последствия повреждений области голеностопного сустава составляют одну из основных причин выхода на инвалидность (от 8,8% до 46%), что усиливает социально-экономическую значимость проблемы [12].

Одной из ключевых причин формирования посттравматического остеоартрита голеностопного сустава являются переломы лодыжек. Высокая распространенность внутрисуставных переломов достигает 187 случаев на 100 тыс. человек, или 9-20% всех повреждений опорно-двигательной системы [106].

Характер травматического воздействия, его степень выраженности играют критическую роль в патогенезе деформирующего остеоартрита голеностопного

сустава [111]. Согласно результатам исследований, неправильно сросшиеся переломы лодыжек без оперативного лечения в анамнезе выступают в качестве этиологического фактора крузартроза в 78% случаев, а при выполнении хирургического лечения – в 10-12 % [5], [20], [36**Error! Reference source not found.**].

К причинам, приведшим к дегенеративным изменениям, относят также контрактуру сустава, ложные суставы, посттравматические отеки и другие осложнения. В клинической практике установлено, что на долю этих факторов приходится на 68% при консервативном и 47% - при оперативном лечении [59].

Развитие посттравматической контрактуры представляет собой сложный патологический процесс, который в значительной степени обусловлен фиброзными изменениями в тканях, окружающих сустав. Эти изменения приводят к уменьшению объема суставной полости, а также к облитерации заворотов сустава и резкому возрастанию внутрисуставного давления, что существенно нарушает нормальную анатомию и функциональность сустава [4].

Механизм травматического повреждения и его степень выраженности имеют значительное влияние на риск развития остеоартрита. При переломах типа А (согласно классификации АО/ОТА) (рис.1), которые характеризуются относительной стабильностью и минимальными нарушениями суставных структур, частота развития остеоартрита составляет всего 4 %. В отличие от этого, переломы типа С, которые классифицируются как более сложные и тяжелые травмы, сопровождаются значительно выраженными нарушениями анатомической целостности сустава и существенными повреждениями мягких тканей. В таких случаях частота возникновения остеоартрита возрастает до 33 % [131]. Согласно статистическим данным, более 30 % пациентов, перенесших переломы типов Weber В и С, продолжают испытывать клинические жалобы в отдаленном послеоперационном периоде [67], [77].

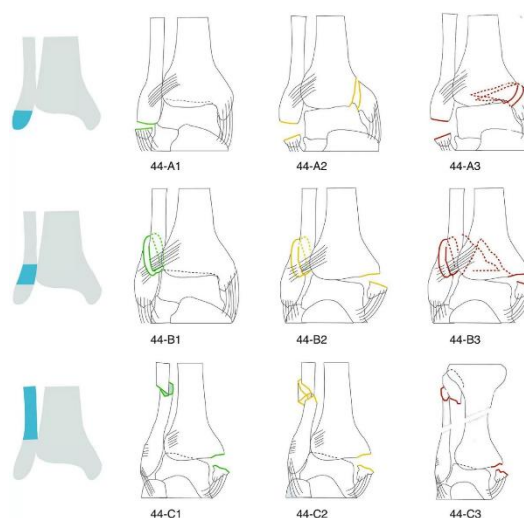


Рис. 1. Международная классификация переломов лодыжек (АО/ОТА)

В качестве дополнительных факторов, способствующих развитию остеоартрита голеностопного сустава можно отнести повреждение суставного хряща в момент травматического воздействия, а также возможные повреждения, возникающие в процессе репозиции или в результате не устраненной дисконгруэнтности суставных поверхностей [96], [88].

Помимо костно-травматических изменений в анамнезе, значительное влияние на развитие крузартроза оказывают повреждения сухожильно-мышечного и связочного аппаратов. Эти повреждения могут приводить к нестабильности голеностопного сустава, что в свою очередь, создает предрасположенность к развитию деформации конечности [96].

Исследование, проведенное в рамках кинематического анализа походки, выявило, что наличие в анамнезе повреждения латерального связочного комплекса приводит к аномальному расположению бугра пяточной кости во время ходьбы, а также к супинационной установке стопы [139]. Дегенеративные изменения в суставе протекают не изолированно, а вовлекают смежные суставы в вышележащих и нижележащих сегментах.

Траектория развития остеоартрита объясняется вынужденной компенсацией неправильного положения нижележащего сегмента над вышележащим. Вследствие этой компенсации возникает неправильное перераспределение нагрузки между суставными поверхностями, которое

приводит к разрушению сустава. Таким образом, отклонение оси конечности от референтных значений на уровне поврежденного сегмента (голеностопного сустава) приводит к чрезмерной нагрузке на смежные суставы за счет вынужденной компенсации деформации конечности, что в свою очередь обуславливает в них развитие остеоартрита [51], [97].

Развитие посттравматического остеоартрита голеностопного сустава напрямую коррелирует с нарушением пространственной ориентацией поврежденной конечности. Нерациональное распределение нагрузки на суставные поверхности в сочетании с имеющейся угловой деформацией, приводит к форсированной дегенерации сустава [68].

Так, варусная деформация возникает в результате переломов внутренней лодыжки, а также дистального метаэпифиза и диафиза большеберцовой кости. В то же время, вальгусная деформация чаще всего наблюдается при переломах латеральной лодыжки или малоберцовой кости [43], [62], [55].

Несмотря на сходный принцип развития дегенерации суставов любой локализации, остеоартрит голеностопного сустава имеет ряд особенностей. Локализация голеностопного сустава, необходимость удерживать осевую нагрузку и вес тела, обуславливают его высокую конгруэнтность и стабильность. Характерной особенностью строения хрящевой ткани в суставе является толщина - она значительно меньше относительно других крупных суставов (1,2 – 1,56 мм). Несмотря на это, хрящ имеет высокую плотность и упругость, что обеспечивает максимально плотный контакт суставных поверхностей. Вышеописанные свойства суставного хряща снижают риск развития первичного остеоартрита голеностопного сустава, нарушение же вышеописанных критериев приводит к форсированному дегенеративному процессу в суставе [75]. Так, по данным профильной литературы смещение суставных поверхностей на 1 мм приводит к уменьшению зоны контакта на 42 % [98].

Существуют и дополнительные факторы риска, потенцирующие развитие крузартроза. К таким относят повышенный индекс массы тела, генетические

факторы, дисплазию, воспалительные процессы, гемофилию, сосудистые и неврологические инсульты, опухоли, гемохроматоз и прочее [2], [69].

В литературных источниках отмечается значительная вариабельность сроков развития посттравматического остеоартрита. Сочетание клинических и экспериментальных научных данных указывает на высокую вероятность его формирования ввиду травматического повреждения голеностопного сустава. Так, по данным авторов, остеоартрит может развиваться через несколько месяцев после травматизации [54]. Другие отмечают отсутствие дегенеративных изменений даже спустя 2-3 года. Вариативность утверждений обусловлена различной тактикой оперативного лечения, консервативного и реабилитационного лечения, а также индивидуальными особенностями пациента (веса, возраста и пр.) [61].

1.2 Биомеханические особенности голеностопного сустава, биомеханика шага.

Ключевыми движениями голеностопного комплекса являются подошвенное и тыльное сгибание в сагиттальной плоскости, приведение/отведение в поперечной плоскости, а также инверсия/эверсия- во фронтальной плоскости. Комбинация этих движений в подтаранном и голеностопном суставе создает трехмерные движения, называемые супинацией и пронацией [136].

Несмотря на то, что голеностопный сустав классифицируется как блоковидный сустав с одной степенью свободы движения, его анатомическое строение определяет специфику биомеханики. В частности, таранная кость имеет различную радиальную кривизну медиального и латерального сегмента. Данная анатомическая особенность приводит к изменению оси вращения таранной кости по мере изменения движения [95].

Было показано, что диапазон движений голеностопного сустава значительно различается у разных людей из-за географических и культурных особенностей, основанных на их повседневной деятельности [131].

Ряд исследователей провели анализ объема движений в голеностопном суставе. Объем сгибания и разгибания в данном суставе в первую очередь зависит от размеров и морфологических характеристик суставных поверхностей. Суставная поверхность большеберцовой кости имеет форму дуги с сектором, равным 70 градусам, в то время как блоковидная поверхность таранной кости представляет собой дугу с сектором в диапазоне от 140 до 150 градусов. При помощи арифметических расчетов можно подсчитать, что общий объем движений в сагиттальной плоскости составляет от 65-75 градусов, при этом 10-20 градусов приходится на дорсифлексию, а 40-55 градусов – на плантофлексию. Однако в повседневной деятельности требуемый объем движений в сагиттальной плоскости значительно снижается и составляет максимально 30 градусов при ходьбе, 37-56 градусов – при подъеме и спуске лестницы соответственно [73].

Распределение нагрузки между подтаранным и голеностопным суставом инверсии и/или эверсии, а также ротации считалось предметом споров среди травматологов-ортопедов [122].

Комплекс голеностопного сустава выдерживает нагрузку, примерно в пять раз превышающую вес тела во время осевой нагрузки в положении стоя и в 13 раз превышает вес тела при беге [50].

Положение структур голеностопного сустава и заднего отдела стопы, полученные в результате анализа походки демонстрирует момент дорсифлексии при ударе пяткой, когда структуры эксцентрически сокращаются, контролируя вращение стопы на землю и предотвращая удар стопы о землю. Во время второй фазы возникает подошвенный сгибательный этап, когда тыльные сгибатели голеностопного сустава эксцентрически сокращаются, обеспечивая продвижение голени вперед по стопе. Во время третьей фазы момент подошвенного сгибания продолжается, при этом подошвенные сгибатели концентрически сокращаются в сторону отрыва носка. По мере увеличения скорости ходьбы кинетические паттерны голеностопного сустава остаются схожими по профилю, но с большей величиной [66].

Сила при осевой нагрузке варьируется в зависимости от того, какие основные мышцы, действующие на комплекс голеностопного сустава либо поглощают, либо генерируют энергию во время ходьбы [114].

Экспериментальные исследования показали, что примерно 83% нагрузки передается через большеберцово-таранный сустав, остальные 17 % - через наружную лодыжку [114].

Голеностопный сустав имеет высокий уровень конгруэнтности, что означает значительную адаптационную функцию, и не смотря на высокую нагрузку во время повседневной деятельности, значительно снижает напряжение вышерасположенных сегментов: коленный и тазобедренный сустав.

Вышеописанные анатомические и биомеханические особенности развития стопы определяют ряд ее функций: «опорную», «балансирующую», «амортизационную», «толчковую» и «сенсорную» [27].

Возможность удерживать вес тела является основополагающей для опорной функции стопы. В данный процесс вовлекаются все отделы стопы, в зависимости от этапа шага. Опора конечности достигается путем переноса конечности в момент шага. При нарушении функции сегмента одной конечности, происходит компенсаторный перенос веса тела на более здоровую конечность, что в свою очередь в дальнейшей перспективе приводит к хромоте [27].

Балансирующая функция заключается в перераспределении опоры на стопу таким образом, чтобы удержать проекцию общего центра масс в пределах опорного контура (опорной поверхности стопы). Балансирующая функция достигается преимущественно за счет супинационных и пронационных движений стопы [33].

Амортизационная (рессорная) функция выражается в способности стопы упруго расплываться под нагрузкой и возвращаться в исходное состояние после ее снятия. Она обеспечивается арочным расположением костей стопы, упругим соединением их с мышцами и связками. Особую роль в этом играет подошвенный апоневроз. Рессорная функция стопы способствует амортизации

ударных нагрузок на элементы опорно-двигательного аппарата при ходьбе, беге, прыжках [27].

Толчковая функция стопы участвует в формировании импульса силы для отталкивания ногой от опоры и придания ускорения телу [23].

Сенсорная функция участвует в передаче информации о наклоне и рельефе опорной поверхности, характере ее воздействия на стопу. Тактильные и проприоцептивные анализаторы участвуют в обеспечении этой функции, необходимой для согласованной работы механизмов регуляции позы, формирования правильной структуры локомоции, предотвращения травматизации стопы. Сенсорная функция является звеном системы функционального биоуправления мышечной активности для реализации двигательных навыков. Активность мышц – сгибателей и разгибателей при нормальной ходьбе [38], проявляется в преимущественно силовой функции для разгибателей и преимущественно коррекционной для сгибателей. В процессе напряжения может превалировать либо «статическая», либо «динамическая» антагонистическая функция [112].

Обязательным условием реализации функции стопы является стабильность биокинематической цепи, которую в норме обеспечивают пассивные и активные стабилизаторы. В норме дуги продольного свода стопы и статическая нагрузка в положении стоя, а также период опоры во время ходьбы обеспечивают достаточную рессорность, обуславливая минимальную опасность функциональной перегрузки [29].

С биомеханических позиций стопы целесообразно рассматривать ее не в виде отдельно взятого функционального образования, а как элемент сложной опорно-двигательной системы. Тезис неразрывности системы «стопа – конечность» в настоящее время не вызывает никакого сомнения. Стопа участвует в функции нижней конечности, существенно определяя особенности походки. Посттравматические деформации стоп характеризуются анатомо-функциональными изменениями соотношений в сегментах конечности и

приводят к перестройке двигательного стереотипа, изменению характера нагрузки на стопу и переката [29].

Аналитический обзор литературы выявил очевидную связь между посттравматическими дегенеративными изменениями голеностопного сустава и стопы с нарушением оси конечности на уровне голеностопного сустава [2].

Вовлечение в патологический процесс активных стабилизаторов, сухожильно-мышечной и связочной систем, способствует развитию нестабильности в суставе и усугубляют развитие деформации [91], [58].

Анализ кинематики ходьбы пациентов с повреждением латерального связочного комплекса в анамнезе определяет аномальное положение бугра пяточной кости при опоре, а также супинационную установку стопы [138].

1.3 Диагностика посттравматического остеоартрита голеностопного сустава

Диагностические методы исследования посттравматического остеоартрита голеностопного сустава разнообразны. К ним относятся как субъективные (шкалы и опросники), так и объективные (клинические и инструментальные) методы определения состояния исследуемого сегмента.

Шкалы и опросники отражают личные ощущения пациента. При их помощи возможно предположить наличие круартроза, проанализировать результаты лечения. Однако, как основной способ выявления заболевания не используется.

Для объективизации и более точной дифференцировки применяются инструментальные методы диагностики заболевания. Они являются более информативными для постановки диагноза [109], [52].

Общепринятыми критериями диагностики деформирующего остеоартрита, в качестве обязательного компонента, являются стандартные рентгенограммы пораженного и контралатерального сегмента в прямой и боковой проекциях [32]. Рентгенологический метод позволяет определить не

только степень дегенеративных изменений в суставе, но и выявить деформацию конечности, что позволяет спрогнозировать дальнейшее лечение.

В мировой литературе описано много классификаций деформирующего остеоартрита голеностопного сустава, которые позволяют установить степень изменений в исследуемом сегменте.

В Российской Федерации широкое распространение получила классификация Н.С. Косинской:

Стадия 1 (начальная) - незначительное сужение суставной щели и легкий субхондральный склероз;

Стадия 2 (выраженные изменения) - сужение суставной щели в 2-3 раза превышающее норму, склероз субхондральной области, появление костных экзостозов.

Стадия 3 (резко выраженные изменения) - значительная деформация и склерозирование суставных поверхностей, почти полное исчезновение суставной щели, обширные множественные краевые остеофиты.

В мировом сообществе наиболее распространена классификация J.Kellgren и J.Lawrence, выделяющая следующие стадии деформирующего остеоартрита (рис. 2):

- 0- Отсутствие рентгенологических признаков (рис. 2 ,а);
- 1- Линейный склероз субхондральной кости, появление незначительных краевых остеофитов (рентгенологические признаки сомнительные) (рис.2 , б);
- 2- Выраженный субхондральный склероз, большие краевые остеофиты, заметное сужение суставной щели (умеренные изменения) (рис. 2, в);
- 3- Выраженный субхондральный остеосклероз, большие краевые остеофиты, заметное сужение суставной щели (умеренные изменения) (рис. 2, г);

4- Грубые массивные остеофиты, суставная щель прослеживается с трудом, эпифизы костей, образующих сустав, деформированы, резко уплотнены (выраженные изменения) (рис. 2 ,д).

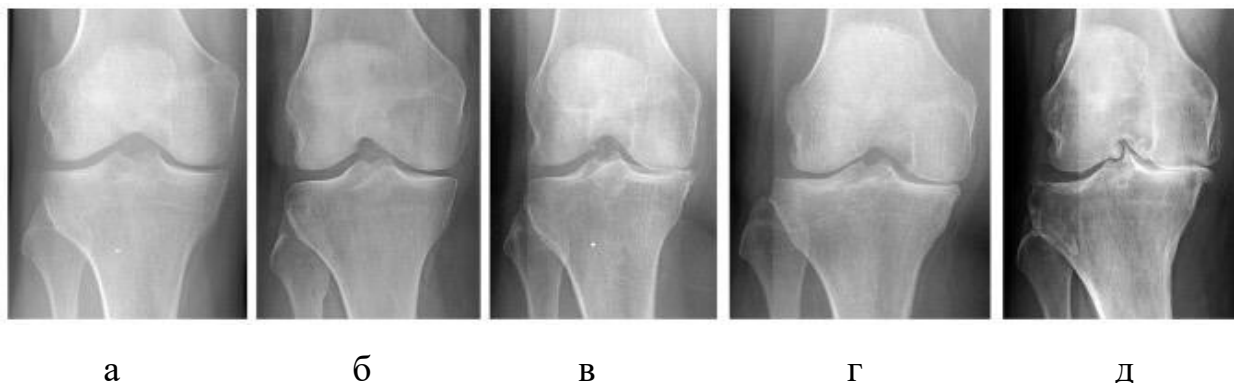


Рис. 2 Классификация остеоартрита по Келлгрену и Лоуренсу (J.Kellgren и J.Lawrence, 1957)

В качестве дополнительных, но не менее важных методов инструментальной диагностики используют ультразвуковую диагностику, магнитно-резонансную диагностику, компьютерную томографию и т.д.

В диагностике выявления остеоартрита голеностопного сустава магнитно-резонансная томография имеет важное значение, поскольку позволяет выявить как патогномоничные для остеоартрита изменения хряща и кости, так и сопутствующие повреждения капсульно-связочного аппарата исследуемого сегмента.

1.4 Современные тактики лечения посттравматического деформирующего остеоартрита голеностопного сустава.

На начальных этапах развития посттравматического остеоартрита голеностопного сустава происходит компенсация комплекса дегенеративных изменений: уменьшения вязко-эластичных свойств синовиальной жидкости, фиброзных изменений синовиальной оболочки, снижения амортизационных свойств суставных поверхностей. При этом, эти изменения могут вызывать незначительный временный болевой синдром, связанный преимущественно с чрезмерным провоцирующим фактором- осевой нагрузкой. У таких пациентов консервативное лечение поможет произвести коррекцию метаболических

нарушений, купировать болевой синдром, восстановить локомоторные функции конечности.

Стандартные методы консервативного лечения включают в себя базисную медикаментозную терапию, лечебную гимнастику, физиотерапевтические методы лечения, соблюдение ортопедического режима, мануальная терапия. Широкое применение внутрисуставных инъекций в лечении начальных стадий остеоартрита голеностопного сустава позволило значительно замедлить безболевой период течения заболевания. К основным инвазивным препаратам лечения крузартроза относятся ГКС, препараты гиалуроновой кислоты, инъекции обогащенные тромбоцитарной массой (PRP-терапия) [31].

Несмотря на значительный положительный результат консервативного лечения в краткосрочном периоде, вышеописанные способы лечения позволяют замедлить прогрессирование дегенеративных изменений на непродолжительный период времени.

У пациентов с более выраженными дегенеративными изменениями в голеностопном суставе наибольшую клиническую значимость приобретают хирургические методы лечения.

В зависимости от степени дегенеративных изменений в голеностопном суставе, в современной травматологии и ортопедии разработано и внедрено в практику как радикальные оперативные вмешательства, предполагающие блокировку движений в суставе, так и сустав сохраняющие методики.

К хирургическим пособиям, направленным на сохранение движения в суставе, можно отнести лечебно-диагностическую артроскопию, дистракционную артропластику, или артродиастаз, остеохондропластику, корригирующую остеотомию, а также тотальное эндопротезирование.

Артродез голеностопного сустава относится к группе оперативных вмешательств, направленный на фиксацию и формирование консолидации контактирующих поверхностей сустава. Описываемый метод лечения хорошо зарекомендовал себя на практике: обеспечивается полноценная опороспособность поврежденной конечности, купируется болевой синдром

поврежденного сегмента. Несмотря на существенные достоинства метода, он имеет ряд недостатков: при блокировке движений в голеностопном суставе, смежные суставы стопы распределяют между собой функции артродезировавшего сустава, тем самым стремительнее подвергаются дегенеративным изменениям.

К операции, обеспечивающей замыкание сочленяющихся поверхностей можно отнести артродез. Данный вид хирургического лечения может обеспечить хороший функциональный результат, восстановить опороспособность конечности в пораженном остеоартритом суставе. Однако существуют исследования, демонстрирующие связь отдаленных результатов данного радикального способа с развитием биомеханически обусловленных осложнений, например, развитие остеоартрита в смежных суставах и возобновление болевого синдрома [44], [46], [134].

1.4.1. Дистракционная артропластика.

Дистракционная артропластика голеностопного сустава, или артродиастаз-процедура, основанная на концепции механической разгрузки пораженного остеоартритом голеностопного сустава, которая потенцирует заживление субхондральной кости и суставного хряща [126].

Исторически, первоначально, эта методика была опробована на тазобедренном суставе, далее, зарекомендовав себя как эффективный способ лечения остеоартрита голеностопного сустава стала распространяться на суставы стопы и голеностопного сустава. Дистракционная пластика голеностопного сустава впервые была предложена в 1995 году группой авторов при попытке обратить вспять дегенеративные изменения суставного хряща, проявляющиеся как клинически, так и рентгенологически. Хирургическая процедура потребовала наложения циркулярного аппарата внешней фиксации на голеностопный сустав с постепенной тракцией по оси с зазором в 5 мм. С целью достижения ожидаемого результата АВФ носили в течение 3 и более месяцев. Эта группа авторов продолжила популяризировать данную методику, они

обнаружили положительные изменения в метаболизме протеогликанов и уменьшения воспаления суставов в результате артрордиастаза [86].

Несмотря на простоту использования, методика имеет ряд недостатков. Основными из которых являются инфицирование области установки спиц, механическое повреждение металлоконструкции, что может привести к не рациональному распределению тракционного воздействия на сустав, что в дальнейшем может привести к деформации конечности на уровне проведенной манипуляции. Осложнением может являться повреждение большеберцового нерва с дальнейшим нарушением чувствительности в стопе [63].

В литературе описаны случаи комбинированного лечения посттравматического деформирующего остеоартрита голеностопного сустава, заключающегося в выполнении артрордиастаза и надлодыжечной остеотомии [60].

1.4.2. Лечебно-диагностическая артроскопия.

Говоря о суставе сохраняющем хирургическом лечении крузартроза, который может позволить замедлить дегенерацию сустава, является дебридмент. Данный вид операции дает возможность устранить вторичные изменения сустава при его дегенерации: иссечь гипертрофированную синовиальную оболочку, удалить свободно находящиеся в суставе остеофиты, а также посредством туннелизации остеохондральных дефектов суставных поверхностей предотвратить дальнейшее разрушение сустава [53], [47], [134], [119].

При прогрессировании крузартроза, в качестве основных методов лечения используют надлодыжечную остеотомию, артрорезирование и тотальное эндопротезирование голеностопного сустава.

1.4.3. Артрорез голеностопного сустава.

До настоящего времени «золотым стандартом» лечения пациентов с терминальными стадиями крузартроза является артрорезирование

голеностопного сустава [1], [30]. Данная хирургическая методика была сформулирована более 100 лет назад и широко используется до настоящего времени. Она является методом выбора при имеющихся терминальных изменениях сустава, выраженных деформациях конечности, а также сопутствующих заболеваниях пациента, не допускающих применение биомеханически более выгодных, но технически сложных оперативных пособий [12], [41]. Говоря об основных характеристиках метода, нельзя не сказать о его преимуществах. Посредством описываемого радикального вмешательства, достигается значительное увеличение опороспособности конечности, купируется болевой синдром в пораженном остеоартритом суставе, реабилитационный период протекает у пациента быстро и комфортно [71].

Главными задачами описываемого метода считаются устранение боли в поврежденном сегменте, а также посредством восстановления механической оси конечности задать устойчивость и стабильность [42], [140].

Ряд современных авторов подчеркивают радикальность методики, поскольку, несмотря на свои существенные достоинства, в отдаленной перспективе приводит к биомеханически не выгодному положению всей конечности. Учитывая вышеописанное, артродез голеностопного сустава должен быть осуществлен посредством тщательного определения показаний к нему.

В настоящее время известны различные виды артродезирования голеностопного сустава: при помощи костных трансплантатов, АВФ, внутренняя фиксация винтами, пластинами, интрамедуллярными стержнями. Каждый из способов имеет свои индивидуальные показания, а выбор тактики определяется посредством индивидуальных показаний [24].

Анализ данных профильной литературы не выявил основного, оптимального метода артродезирования голеностопного сустава, однако в связи с техническим развитием медицины, наиболее релевантными становятся методики погружной (внутрикостной) фиксации костных элементов посредством пластин и винтов.

Изучение отдаленных результатов после выполнения артрореза голеностопного сустава показало дальнейшее развитие дегенеративных изменений в смежных суставах (10-100%) ввиду перераспределения нагрузки. Ссылаясь на данные литературных источников, в большей степени подвергается вторичным дегенеративным изменениям подтаранный сустав (80% всех клинических наблюдений) [44], [46], [134].

Говоря о нежелательных явлениях после операции, важно упомянуть о формирующейся потере функции стопы. При нормальной анатомии голеностопного сустава, диапазон движений составляет 10 градусов дорсифлексии и 20 градусов плантофлексии. При выполнении артрореза голеностопного сустава наблюдается существенное снижение данных показателей (4,2 и 14 градусов соответственно) [35].

Отрицательные аспекты артрорезирования голеностопного сустава подтверждаются и биомеханическими изменениями в походке. Так, при исследовании ходьбы после замыкания голеностопного сустава, было доказано замедление скорости движения, значительное редуцирование длины шага поврежденной конечности, что в свою очередь приводит к снижению функциональной активности и хромоте.

1.4.4. Тотальное эндопротезирование голеностопного сустава

Успехи в эндопротезировании тазобедренного сустава, привели к мысли о возможности замещения и других суставов, в частности голеностопного [7], [16].

Первую операцию по замещению голеностопного сустава в 1970 году выполнили G. Lord и J.H. Marotte. При этом тотальное эндопротезирование голеностопного сустава осуществлялось одновременно с артрорезированием подтаранного сустава. Через 10 лет около 50% результатов оказались неудовлетворительными, что заставило отказаться от дальнейшего использования протезирования голеностопного сустава. Но на основе биомеханического анализа особенностей строения голеностопного сустава стало

понятно, что эндопротез не может быть шарнирным и не должен воспроизводить изолированно только сгибание и разгибание [116].

Все конструкции эндопротеза преимущественно состояли из 2-х компонентов: полиэтиленового большеберцового и металлического таранного [10]. Все эндопротезы первого поколения имели цементную фиксацию. При этом краткосрочные результаты имели положительный результат, однако в средне- и долгосрочном периоде процент неудовлетворительных исходов стремительно увеличивался. Так, через 5-10 лет после установки тотального эндопротеза голеностопного сустава процент неудовлетворительных исходов возростал с 60% до 93% [133].

Отсутствие ожидаемого положительного результата привело к отказу данной методики в пользу тотального артродезирования сустава.

Основной причиной неудовлетворительных исходов эндопротезирования протезами первого поколения была цементная фиксация компонентов, которая требовала обширной резекции суставных поверхностей. Губчатая кость, к которой крепились компоненты, не выдерживала возросшей на нее осевой нагрузки. К не менее важным причинам можно отнести изменение оси голеностопного сустава, неправильное воспроизведение кинематики голеностопного сустава, недостаточное внимание к состоянию связочного аппарата (восстановлению связочного аппарата, удлинению ахиллова сухожилия) [118].

В 1990 году ввиду стремительного прогресса в области артропластики тазобедренного и коленного сустава, интерес в эндопротезированию голеностопного сустава возобновился.

При разработке нового поколения эндопротезов были учтены основные ошибки и недостатки первых имплантов. Во-первых, они имели шероховатое гидроксиапатитное покрытие, что обеспечивало биологическую фиксацию и позволяло отказаться от применения костного цемента и минимизировать резекцию суставных поверхностей. Во-вторых, была предпринята попытка

воспроизвести нормальную анатомию голеностопного сустава путем восстановления механической оси конечности и кинематики сустава [19].

Анализ биомеханических особенностей голеностопного сустава позволил разработать трехкомпонентный тотальный эндопротез, который включал в себя подвижный полимерный вкладыш. Главная концепция вкладыша заключалась в его подвижности, что снижало тангенциальные силы благодаря минимальному связыванию. Также учитывалась максимальная конгруэнтность сочленяющихся поверхностей компонентов эндопротеза, что сводила к минимуму износ полимера [124].

При разработке третьего поколения сохранился основной принцип компенсации тангенциального напряжения за счет несвязанного полимерного вкладыша, воздействующих на границе «кость-металл», что значительно увеличивает «выживаемость» компонентов эндопротеза при его эксплуатации.

В настоящее время широко используются тотальные эндопротезы третьего поколения, состоящие из трех компонентов: большеберцового и таранного, которые изготовлены преимущественно из кобальт-хрома с титановым напылением для бесцементной фиксации, а также полиэтиленового вкладыша [13].

Протез состоит из трех компонентов: плоского большеберцового, полиэтиленового вкладыша и анатомически адаптированный таранный компонент, имитирующий купол. Ободок в таранном компоненте высотой 2,5 мм с каждой стороны удерживает полиэтиленовый вкладыш и предотвращает его вывих. Имплантация выполняется с применением стандартного переднего доступа. Первые кратко- и среднесрочные результаты применения протеза (до 5 лет) у 271 пациента его авторы признали успешными: средняя оценка по шкале AOFAS увеличилась с 40,3 баллов до 85,0, при этом у 39 пациентов (14 %) были проведены ревизионные оперативные вмешательства, из которых 5 случаев завершились артродезированием голеностопного сустава. При наблюдении 266 клинических случаев, признаков расшатывания большеберцового компонента не обнаружено, при этом 4,4% таранных компонента были отклонены кзади [127].

По данным статистического анализа, наибольший процент негативных исходов приходится на первый год после проведения оперативного вмешательства (от 37% до 60%) с постепенным их снижением по мере приобретения навыка и опыта хирурга [25], [104].

Ряд авторов провели сравнительное исследование результатов использования протеза в группах с посттравматическим и первичным деформирующим остеоартритом голеностопного сустава. Между двумя группами существенной разницы в выраженности болевого синдрома, объема движений в голеностопном суставе, степени выраженности дегенеративных изменений не было. Не смотря на сопоставимость вышеописанных критериев, исход негативных результатов в подгруппе с посттравматическим остеоартритом отмечался значительно чаще (38%), а в группе с первичным – 27%. Такой клинический и рентгенологический исход объясняется необходимостью выполнения дополнительных хирургических методик, направленных на восстановление оси конечности и стабильности в сегменте [125], [129].

Для улучшения результатов эндопротезирования и увеличения сроков функционирования протезов необходимо точно знать магнитуду и направление сил, действующих на имплантат во время каждой из фаз ходьбы. Наиболее успешные исходы оперативного лечения голеностопного сустава связаны с грамотным отбором пациентов, учетом факторов риска, показаний и противопоказаний к оперативному лечению [9].

Сформулированы идеальные показания для выполнения тотального эндопротезирования голеностопного сустава: пациент старше 50 лет, с индексом массы тела от 20 до 25 кг\м², незначительной деформацией заднего отдела стопы либо ее отсутствием, средней степени активности, выраженным болевым синдромом, а также сохранением 2/3 объема движений в голеностопном суставе. Несмотря на вышеописанные критерии, около 10-20 % от общего числа пациентов соответствуют им в полной мере.

Противопоказаниями к тотальному эндопротезированию голеностопного сустава можно отнести: наличие инфекции в анамнезе, аваскулярный некроз таранной кости более чем на 50 % (может привести к проседанию таранного компонента), нестабильность опорно-двигательной системы голеностопного сустава, выраженный остеопороз, молодой возраст и высокий уровень активности пациентов.

По данным ряда авторов, противопоказанием также является перенесенный ранее большеберцово-таранный артродез, но существуют статьи, опровергающие данный критерий. Так, в 2019 году опубликовали литературный обзор положительного исхода тотального эндопротезирования голеностопного сустава после большеберцово-таранно-пяточного артродеза. Во всех случаях, отмечался положительный результат [128].

К относительным противопоказаниям можно отнести диабет, ожирение или истощение, длительный прием стероидов, поскольку вышеописанные факторы могут существенно влиять на возникновение инфекции в раннем послеоперационном периоде.

1.4.5. Надлодыжечные остеотомии

Основным показанием к надлодыжечным остеотомиям является остеоартрит голеностопного сустава в сочетании с вальгусной или варусной деформацией и потерей площади суставного хряща голеностопного сустава более 50% [94]. Определяющим показанием к реконструкции голеностопного сустава является изолированное поражение медиального или латерального отдела голеностопного сустава [89].

Помимо этого, данная хирургическая операция может применяться как первый этап хирургического лечения, с дальнейшим переходом на более радикальные вмешательства, такие как тотальное эндопротезирование [121]. Существуют многочисленные работы, отражающие зависимость клинического и биомеханического исхода тотального эндопротезирования от правильного положения компонентов эндопротеза по отношению к оси конечности; при

определенных вальгусных или варусных деформациях этого положения добиться невозможно без предшествующей корригирующей остеотомии [72]. Восстановление анатомической и механической оси конечности позволяет увеличить выживаемость эндопротеза и повысить удовлетворенность пациента в послеоперационном периоде [120], [18].

Ряд авторов утверждает, что при первичном выполнении корригирующей остеотомии полученная коррекция на уровне деформации позволяет восстановить вектор силы при осевой нагрузке, тем самым правильно перераспределяя ее на суставные поверхности, что может привести к отсрочке выполнения тотального эндопротезирования на неопределенный срок [45].

Одним из ключевых моментов успешной операции является тщательный отбор пациентов [83]. Необходимо проанализировать этиологию и параметры повреждения исключить наличие противопоказаний. Немаловажно учесть наличие дополнительных деформаций в смежных сегментах, наличие или отсутствие повреждения связочного аппарата [83].

Абсолютными противопоказаниями являются терминальные дегенеративные изменения в голеностопном суставе, хроническая декомпенсированная нестабильность на фоне застарелого повреждения связочного аппарата, острая или хроническая инфекция в области предполагаемой операции, тяжелый сосудистый или неврологический дефицит, а также эндокринные заболевания (артропатия Шарко) [45].

Относительным противопоказанием к данному способу лечения являются пожилой возраст пациента. Четкой возрастной границы, определяющей отказ пациенту в надлодыжечной остеотомии нет, однако, с увеличением возраста растет частота встречаемости остеопороза, вследствие чего увеличивается риск отсутствия консолидации в зоне остеотомии. Поэтому корригирующая надлодыжечная остеотомия не рекомендуется пациентам старше 70 лет.

Первым этапом перед остеотомией возможно выполнение санационно-диагностической артроскопии, которая проводится с целью определения

дегенеративных изменений хрящевой ткани на основе классификации Outerbridge (рис. 3) [117]. Проводится санация сустава, удаление внутрисуставных тел, а также при наличии показаний устраняется передний импиджмент [115].

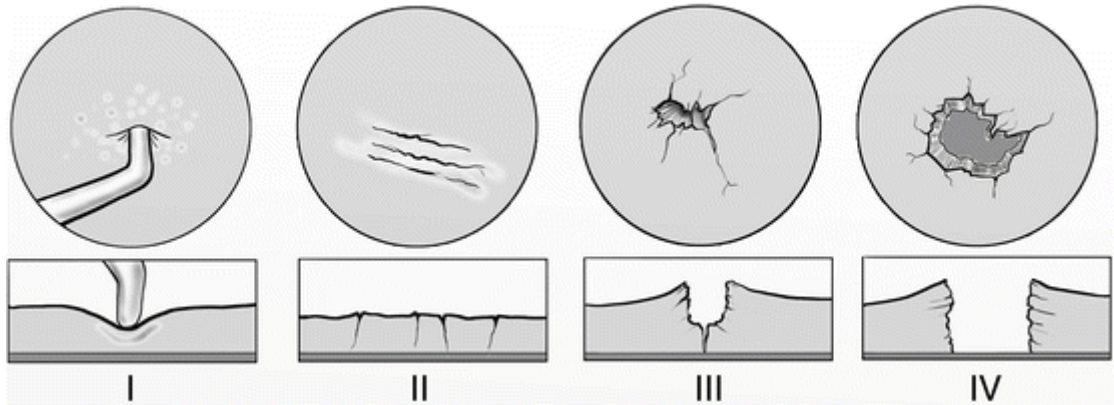


Рис. 3. Классификация степени повреждения суставного хряща по Outerbridge (1961).

В арсенале хирурга существуют несколько способов остеотомий, применяемых при остеоартрите голеностопного сустава, основными из которых являются корригирующие остеотомии большеберцовой кости [22]:

- медиальная закрытоугольная надлодыжечная остеотомия (варизирующая остеотомия);
- медиальная открытоугольная надлодыжечная остеотомия (вальгизирующая остеотомия);
- латеральная закрытоугольная надлодыжечная остеотомия (вальгизирующая остеотомия).

В качестве дополнительной хирургической техники для восстановления конгруэнтности голеностопного сустава, а также угловых и ротационных смещений, коррекции длины малоберцовой кости используется корригирующая остеотомия малоберцовой кости (укорачивающая при варусной деформации, удлиняющая при вальгусной, косая или Z-образная с коррекцией ротации), корригирующая остеотомия бугра пяточной кости, а также пластика связочного комплекса.

Наименее распространённой из всего спектра остеотомий является поперечная остеотомия, поскольку при ее выполнении стабильность достигается в меньшей степени и увеличивается риск неправильного позиционирования отломков, наиболее часто происходит неправильное ротационное позиционирование. Z-образная же остеотомия реже приводит к неправильному позиционированию дистального костного блока малоберцовой кости. Описаны критерии, определяющие правильную коррекцию: надлежащее закрытие медиального свободного пространства с восстановлением медиального желоба, анатомическое положение таранной кости в вырезе и восстановление анатомических ориентиров. Опциональная маркировка угловых точек остеотомии производится спицами Киршнера и при помощи ЭОП-контроля.

Хирургические техники, направленные на сохранение голеностопного сустава при крузартрозе с варусной или вальгусной деформацией, получают все большее признание в мировой литературе. Краткосрочные и среднесрочные результаты после данных реконструктивных операций описываются в современных исследованиях как положительные. Опираясь на опыт зарубежных коллег, данная операция приводит к хорошим клиническим результатам, дает высокие результаты удовлетворенности пациентов.

Ряд авторов провели анализ результатов оперативного лечения посттравматического асимметричного остеоартрита голеностопного сустава методом надлодыжечной остеотомии у 78 пациентов. Средний балл по шкале AOFAS улучшился с $6,9 \pm 7,33$ (диапазон 8,78 – 4,78) до операции до $1,5 \pm 7,50$ после операции при среднесрочном сроке наблюдения $4,18 \pm 6,24$ месяцев (диапазон 5,99 – 0,86). Частота осложнений составила 6,8% [123].

Согласно исследованиям, были выполнены сравнения клинических и функциональных результатов корригирующей надлодыжечной остеотомии (КНО) и артродеза голеностопного сустава (АГС) для лечения пациентов с крузартрозом. Исходные характеристики включения двух групп в исследование были схожими. Показатели AOFAS, VAS, SF-12, MCS и PCS

значительно улучшились после оперативного вмешательства в обеих группах. Результаты лечения в двух группах показали повышение качества жизни после операции. Отмечалось улучшение функции конечности после КНО. Показатели снижения боли, восстановление оси конечности в двух группах различий не имели [49].

Во Zhao и соавторы провели ряд оперативных вмешательств 32 пациентов с посттравматической варусной деформацией на уровне голеностопного сустава в сочетании с имеющимся болевым синдромом в анамнезе. Наблюдение проводилось в период с февраля 2017 года по февраль 2022 года. Рентгенологическая оценка, а также клиническая оценка по шкалам AOFAS, VAS, ROM через 3 и 12 месяцев после операции. Среднее значение всех рентгенологических и клинических параметров существенно улучшилось [44], [48].

Группа авторов провела ретроспективное исследование оценивающее влияние факторов риска на клинические результаты после оперативного лечения. В исследование были включены 82 пациента (89 стоп) с асимметричным остеоартритом голеностопного сустава. Общая частота осложнений не превысила 15,8 %. Анализ показал, что ожирение, наклон таранной кости (ТТ) более 10 гр., а также крузартроз III ст. были факторами риска клинических и функциональных неудач. Была доказана эффективность хирургической коррекции варусной деформации методом надлодыжечной остеотомии в среднесрочном и долгосрочном периоде при наличии тщательного отбора пациентов [78].

По результатам исследований, проведенной группой исследователей, выполнен анализ 19 пациентов с варусной деформацией голеностопного сустава путем медиальной открытоугольной надлодыжечной остеотомии большеберцовой кости. Средний балл AOFAS улучшился с $56,2 \pm 7,6$ до $80,6 \pm 4,6$. Среднее время сращения составило $4,4 \pm 0,9$ месяца (диапазон от 3,0 до 6,5 месяцев) [74].

В литературе встречается мало данных об отдаленных осложнениях надлодыжечных остеотомий. Существует необходимость проведения исследований результатов надлодыжечных остеотомий с большим периодом наблюдений. В профильной научной литературе описываются ранние осложнения, включающие повреждения сосудисто-нервных структур и сухожилий. Так, при выполнении медиального доступа необходимо помнить про возможное ятрогенное повреждение сухожилия задней большеберцовой мышцы. Также стоит обратить особое внимание на целостность задней большеберцовой артерии, большеберцового нерва, а также сухожилий-сгибателей при остеотомии бугра пяточной кости. Пересечения контралатерального кортикального слоя при остеотомии также стоит избегать, поскольку снижается степень стабильности, что в свою очередь может привести к ротационным деформациям на уровне остеотомии и трансляционной нестабильности. Возможными причинами вышеизложенных осложнений могут являться компроментация латерального кортикального слоя, не анатомичное сопоставление остеотомированных отломков, а также их вторичное смещение - при несоблюдении протокола послеоперационной реабилитации. Одним из основных осложнений, является недостаточная или чрезмерная коррекция деформации, что зачастую приводит к ревизионному оперативному вмешательству.

Надлодыжечные остеотомии позволяют восстановить нормальную биомеханику сустава, снизить болевой синдром, замедлить дегенеративные процессы [92]. Подобные операции позволяют если не предотвратить, то отсрочить радикальные способы лечения крузартроза, такие как артродезирование или эндопротезирование [80], [64]. Надлодыжечные остеотомии при крузартрозе можно отнести к перспективным способам лечения [99], [123]. Однако в современной литературе мало исследований, отражающих долгосрочные результаты данного оперативного лечения. Дальнейшие исследования результатов представляются научно обоснованными.

Глава II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Структура и общая характеристика диссертационного исследования

Настоящее диссертационное исследование проведено на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации под руководством д.м.н. Орлецкого Анатолия Корнеевича.

Диссертационное исследование построено на анализе клинических результатов, сформированного на основании хирургического лечения больных с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава.

Научную работу выполняли на основании комплексной оценки состояния пациентов. Проводили тщательный анализ данных медицинских карт стационарных больных, локальный статус, функциональный рентгенометрический анализ, оценка постурального статуса при помощи стабилметрического метода, а также анкетирование. Согласно протоколу, все пациенты, включенные в исследование, последовательно проходили этапы назначенного лечения: предоперационное обследование, выполнение хирургической коррекции поврежденного сегмента, курс послеоперационной реабилитации. Вышеописанные критерии и анализируемые показатели имели общие цели и задачи.

Для реализации поставленной цели и задач, выделено 2 клинические группы в зависимости от техники оперативного лечения.

В первую группу вошли 28 пациентов с выполненной надлодыжечной остеотомией на уровне дистальной трети голени в комплексе с дополнительными хирургическими техниками на малоберцовой и пяточной кости. Средний возраст составил – 45,50 (45,14 ± 13,60) лет.

Во вторую группу вошли также 28 пациентов, которым было выполнено тотальное эндопротезирование голеностопного сустава. Средний возраст

пациентов составил 57,00 ($57,11 \pm 12,7$) лет. Все операции выполнены с использованием имплантатов третьего поколения.

Для выполнения поставленных задач каждая из групп была разделена на ретроспективную и проспективную подгруппы. Группа «надлодыжечные остеотомии» включала ретроспективно 21 пациента и проспективно – 7 пациентов. В группе «тотальное эндопротезирование» распределение по подгруппам составляло 18 и 10 пациентов соответственно.

Критериями включения в исследование являлись пациенты с установленным посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава. Вид деформации не являлся критерием включения. В исследовании оценивали II-III стадии дегенеративных изменений голеностопного сустава в сочетании с угловой деформацией на уровне нижней трети костей голени. При этом основными критериями, помимо имеющегося крузартроза, являлись стойкие нарушения функции голеностопного сустава: снижение опороспособности нижней конечности, интенсивный болевой синдром. Важным критерием включения в исследование являлась стабильность исследуемого сегмента. Помимо этого, для включения в исследование учитывался уровень трудоспособности.

Были сформулированы критерии не включения в диссертационное исследование: наличие очага хронической инфекции, повреждение кожных покровов в области предполагаемого хирургического доступа, имеющиеся сопутствующие заболевания, способствующие негативно повлиять на результат исследования, имеющиеся в анамнезе вредные привычки (курение, прием психотропных препаратов), диагностированные когнитивные нарушения, а также отказ пациентом участвовать в исследовании.

Исследуемые проспективные подгруппы были обследованы в строго заданных временных промежутках: в предоперационный период, через 6 и 12 месяцев после оперативного лечения. Комплексный анализ результатов коррекции ретроспективной группы выполнялся в сроки проведения диссертационного исследования.

На каждом заданном временном промежутке выполняли функциональные рентгенограммы пациентов в прямой и боковой проекции голеностопного сустава, прямой проекции стопы, проекции Зальцмана как для оперированной, так и для здоровой конечности, проводили анкетирование пациентов при помощи визуально-аналоговой шкалы VAS (Visual Analogue Scale), AOFAS (The American Orthopedic Foot & Ankle Society), SF-36 (Social Functioning - 36), FAOS (Foot and Ankle Outcome Score), анализировали постуральный статус пациентов.

В раннем послеоперационном периоде пациентам первой группы была рекомендована иммобилизация в задней гипсовой лонгете на срок 6 недель без возможности осевой нагрузки на оперированную конечность, пациентам же второй группы на следующий день после хирургической коррекции разрешалась дозированная осевая нагрузка в шарнирно-динамическом ортезе с опорой на костыли.

Стоит отметить, что каждая из хирургических манипуляций выполняли одной хирургической бригадой на базе одного медицинского учреждения, что исключает вариабельность в получении результатов, связанную с различиями условий проведения оперативных вмешательств. Результаты полученного лечения, а также расчеты на основании рентгенологических и статистических данных были выполнены непосредственно диссертантом.

2.2. Общая характеристика пациентов

В период с 2011 по 2023 год на базе отделения травматологии и ортопедии №4 (спортивной и балетной травмы) ФГБУ НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова было прооперировано 56 пациентов.

Возрастной интервал пациентов варьировал от 22 до 76 лет, при этом средний показатель составил 55 лет ($51,02 \pm 14,37$).

В рассматриваемых группах преобладали пациенты женского пола: 24 пациента женского пола (86%) и 4 мужского (14%) для первой клинической группы, 20 пациентов женского пола (71%) и 8 мужского (29%) для второй группы.

Возрастные и половые характеристики в группах и подгруппах были сопоставимы (при $p > 0,05$), распределение представлено в таблице 1.

Табл. 1. Распределение пациентов по полу, возрасту и стороне поражения.

Группа	Подгруппа	Кол-во пациентов	Возраст пациентов на момент операции	Пол	
				Женск.	Мужск.
НЛО		28	45,14±13,60	24 (85,71%)	4 (14,29%)
	Ретроспективная	21	48,43±13,11	20 (95,24%)	1 (4,76%)
	Перспективная	7	35,29±10,39	4 (57,14%)	3 (42,86%)
ТЭП		28	57,11±12,7	20 (71,43%)	8 (28,57%)
	Ретроспективная	18	59,22±10,04	13 (72,22%)	5 (27,78%)
	Перспективная	10	52,89±16,71	7 (70%)	3 (30%)

В рамках проведения диссертационного исследования фиксировали сторону поражения, трудоспособность пациента, индекс массы тела, наличие предшествующих оперативных вмешательств до момента обращения в клинику. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Табл.2. Распределение пациентов по структуре анамнеза.

Группа	Подгруппа	Сторона		ИМТ	Предшествующее оперативное лечение
		Прав.	Лев.		
НЛО	Всего	19 (68%)	9 (32%)	28,90±4,33	7 (25%)
	Ретро.	16 (76%)	5 (24%)	28,43±4,22	2 (7,14%)
	Проспек.	3 (43%)	4 (57%)	30,33±4,67	5 (17,86%)
ТЭП	Всего	14 (50%)	14 (50%)	29,16±4,49	8 (28,57%)
	Ретро.	9 (50%)	9 (50%)	29,58±4,03	3 (10,71%)
	Проспек.	5 (50%)	5 (50%)	28,41±5,37	5 (17,86%)

До момента обращения в ФГБУ НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова, пациенты проходили лечение по месту жительства: получали консервативное, физиотерапевтическое лечение. Пятнадцать пациентов ранее были прооперированы в сторонних медицинских учреждениях: выполняли открытый металлоостеосинтез лодыжек в зависимости от вида перелома.

На момент обращения в клинику все (100%) пациенты предъявляли жалобы на боль и отек в поврежденном сегменте, нарушение функции конечности, снижение опороспособности. Снижение локомоторной функции в голеностопном суставе и суставах стопы отмечали 53 пациента (96,4%).

В ходе сбора анамнеза было выявлено, что большая часть пациентов получили травму в зрелом возрасте: 53 пациента (94,7 %). У трех пациентов отмечалось перенесенное в детском возрасте травматическое воздействие (перелом лодыжек) области исследуемого сегмента, что повлияло на преждевременное закрытие зон роста и, как следствие, развитие асимметричного остеоартрита голеностопного сустава.

Все пациенты отмечали корреляцию интенсивности осевой нагрузки со степенью выраженности отека области голеностопного сустава и стопы.

Все исследуемые группы и подгруппы соответствовали критериям включения, тактике проведения оперативного лечения, а также по причинам возникновения заболевания. Соответствие групп по указанным параметрам позволяет оценить исследование как корректное.

2.3 Методы обследования пациентов

В ходе научного исследования были проведены следующие методы диагностики: клинический, рентгенологический, инструментальный, статистический и стабилметрический на основании постурального статуса пациента.

2.3.1. Клинический метод исследования

Клиническая оценка проспективной и ретроспективной группы осуществлялась по единому протоколу и предусматривала сбор анамнеза, визуальный осмотр пациента, пальпацию, проведение специфических функциональных тестов, определение локомоторной функции нижних конечностей.

В очной форме проводили изучение как субъективных данных (жалоб, анамнез заболевания), так и объективное клиническое обследование. Обследование пациентов проспективных подгрупп каждой из групп выполнялось в предоперационный период, через 6, 12 месяцев после выполнения оперативного лечения. Пациенты ретроспективной группы оценивались в сроки выполнения диссертационного исследования.

С целью более точного анализа анамнестических данных, особое внимание уделяли характеру предшествующей травмы, наличию оперативного лечения пациента по поводу травматического воздействия до обращения в НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова, имеющихся осложнений у пациента, связанных с травмой. Производили оценку возможности пациентом выполнять повседневную активность. Анализ проводили при помощи оценочных шкал, применявшихся в диссертационной работе.

Предоперационное обследование пациента выполняли по стандартизированным протоколом, утвержденным НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова. В программу комплексной диагностики входили общеклинические анализы крови и мочи, биохимический анализ крови, коагулограмма, электрокардиография, фиброгастродуоденоскопия, дуплексное сканирование вен нижних конечностей. Каждый пациент был осмотрен терапевтом и анестезиологом для выявления сопутствующей патологии, а также определения вида анестезиологического пособия.

Анализ локального статуса производили последовательно. В первую очередь оценивали кожные покровы на наличие имеющихся отеков, трофических и рубцовых изменений конечностей. Далее, анализировали походку: основное внимание уделяли выявлению хромоты, использованию дополнительных средств опоры, а также изменению биомеханических параметров походки.

После чего пациента просили снять одежду и обувь, и выполняли последовательную оценку статуса в трех положениях: стоя, сидя, лежа. В положении стоя особое внимание уделяли симметричности и соосности нижних конечностей, наличию деформации на уровне голеностопного сустава и голени (Рисунок 4). Для оценки соосности конечностей внимание уделяли также смежным сегментам – заднему отделу стопы и коленному суставу.



(a)

(б)

Рис. 4. Внешний вид пациента с вальгусной (а) и варусной (б) деформацией поврежденной конечности.

В положении сидя и лежа проводили пальпацию сегмента и определяли локализации боли. В дополнение к пальпации выполняли оценку объема движений в голеностопном суставе. Особенностью выполнения теста являлось полное расслабление конечности, коленный сустав находился в крайнем разгибании. Анализировали эверсию и инверсию заднего отдела стопы, пронацию и супинацию переднего отдела. Наличие контрактуры икроножно-камбаловидного комплекса, как одного из возможных причин ограничений движений в голеностопном суставе, оценивали при помощи теста Сильверскольда [85].

Для определения дополнительной ортопедической деформации проводили также специфические динамические подологические тесты: проба на носках, тест Губеша-Джека. Подобные тесты позволяют идентифицировать мышечный дисбаланс или слабость наружных или внутренних отделов стопы.

Также производили функциональные тесты, исключая нестабильность в искомом сегменте. В качестве основных применялись тест «переднего выдвижного ящика» и тест латеральной и медиальной стабильности голеностопного сустава. Отрицательный результат при выполнении тестов являлся критерием включения пациентов в исследование.

В ходе проводимого исследования на каждом временном периоде выполняли комплексную оценку субъективного состояния пациента с использованием визуально-аналоговой шкалы (VAS), шкалы оценки состояния заднего отдела стопы Американского сообщества хирургии стопы и голеностопного сустава (AOFAS), шкалы результатов оценки стопы и голеностопного сустава (FAOS) и опросника оценки качества жизни пациента (SF-36). Целесообразность включения в исследование субъективных оценочных тестов заключается в цифровой интерпретации ответов. Полученные результаты позволили объективно провести корреляцию состояния пациента с выполненной хирургической манипуляцией в динамике, выявить ухудшение своевременно.

Шкала клинической оценки заболеваний стопы и голеностопного сустава Американской Ассоциации Ортопедов Стопы и Голеностопного сустава (AOFAS) является «золотым стандартом» оценки функции стопы и болевого синдрома [1]. Опросник AOFAS, состоит из 9 вопросов и оценивает как степень выраженности болевого синдрома, локомоторную функцию стопы и голеностопного сустава, а также функциональное состояние сегмента (стабильность, деформацию, опороспособность). Для определения общего балльного результата необходимо суммировать значения. Интервал значений находится в пределах от 0 баллов (наихудший результат) и 100 баллов (наилучший результат) (Приложение 1)

Шкала результатов оценки стопы и голеностопного сустава (FAOS) представляет собой стандартизированную форму опроса пациентов для оценки восприятия на патологическое изменение конечности. Данный опросник включает 42 вопроса, разделенных на 5 групп: боль, симптомы, повседневную активность, активность в спорте и отдыхе, а также качество жизни. Полученные

результаты рассчитываются на основании стандартизированного алгоритма в пределах от 0 до 100 баллов, где наилучший результат соответствует максимальному значению.

В качестве анкеты, анализирующей субъективную оценку качества жизни пациента, степень физической активности и психоэмоционального состояния на фоне имеющегося заболевания, был выбран опросник оценки качества жизни пациента (SF-36). Опросник включает 36 вопросов, разделенных на основные группы: боль, функция конечности и повседневная жизнь, симптомы и объем движений, спортивная активность, качество жизни.

2.3.2. Лучевой метод исследования

В качестве основного лучевого метода исследования использовали рентгенологический. Рентгенограммы выполняли пациенту на всех сроках наблюдения. На момент обращения за медицинской помощью, в первые сутки после операции, а также через 6 и 12 месяцев с момента хирургического лечения. Рентгенологические снимки в предоперационный период ретроспективной группы оценивали на основании архивных историй болезни. Анализ проспективной группы проводили на сроках 6 и 12 месяцев с момента оперативного лечения.

Для рентгенологического анализа до оперативного лечения, а также в сроки 6 и 12 месяцев после применяли стандартные функциональные рентгенограммы в четырех проекциях как для больной, так и для здоровой конечности: прямая и боковая проекция стопы, прямая проекция голеностопного сустава с захватом костей голени и проекция Зальцмана (рис.2) [65], [107].

В качестве раннего послеоперационного контроля положения металлоконструкции и корректности взаимоотношений костных структур в первые сутки после хирургического вмешательства, выполняли рентгенограммы в двух проекциях без нагрузки.

Проекция Зальцмана предназначена для определения степени отклонения пяточной кости. Оценку производят на основании угла, образованного анатомической осью большеберцовой кости и продольной осью пяточной кости. Для определения данного угла одну линию проводят через самую дистальную точку опоры пяточной кости на пол и точку пересечения касательной к куполу таранной кости с осью большеберцовой кости. Другую линию составляет ось большеберцовой кости (рис.) [34].

Положение заднего отдела стопы может быть нейтральным (0°), вальгусным (положительное значение угла) или варусным (отрицательное значение угла).

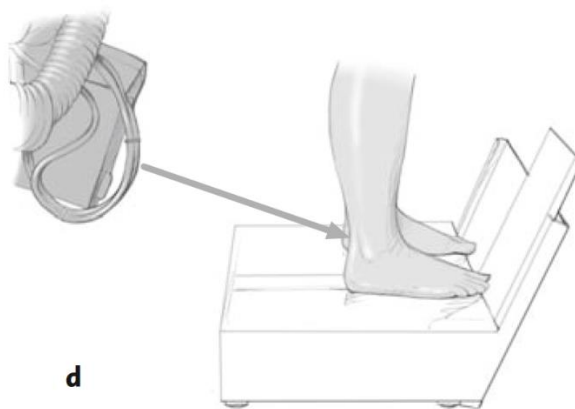


Рис. 5. Проекция Зальцмана.

На основании выполненных рентгенограмм оценивали степень дегенеративных изменений в голеностопном суставе, суставах заднего и среднего отделов стопы, выраженность посттравматической деформации конечности, а также для расчетов предполагаемой коррекции в предоперационном периоде (рис. 6).

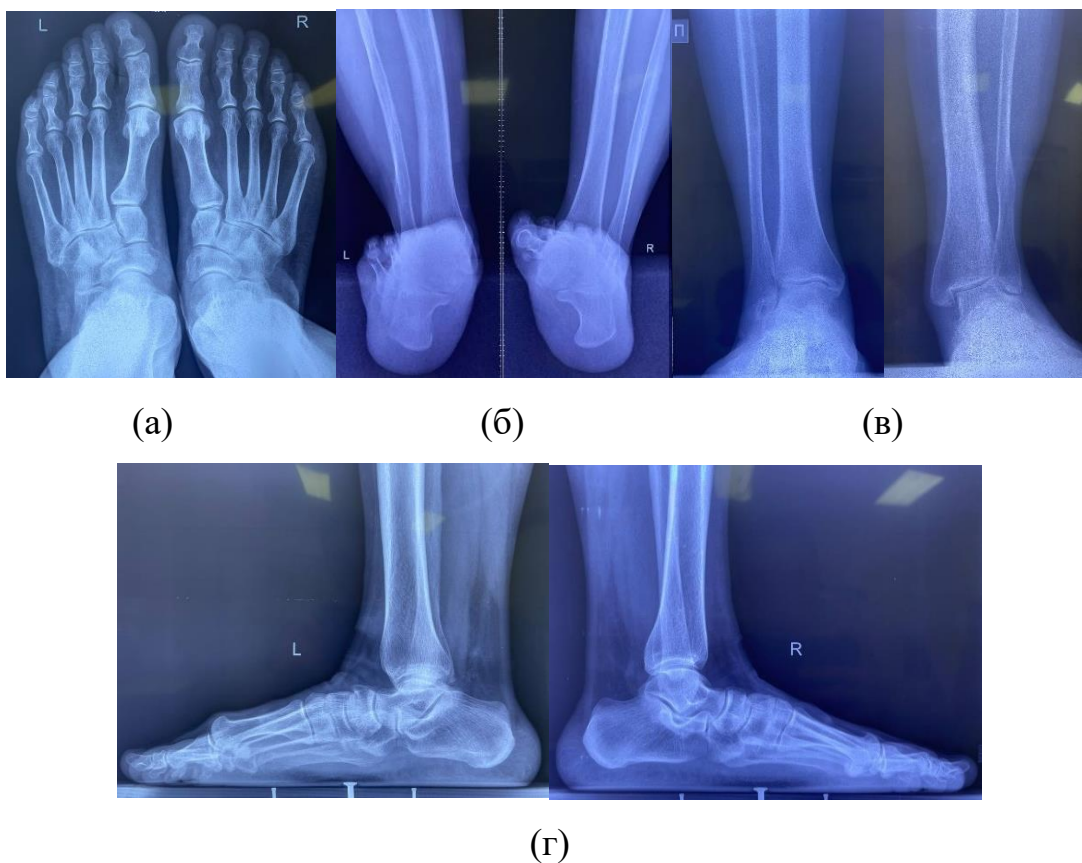


Рис. 6. Функциональные рентгенограммы здоровой и поврежденной конечности: прямая проекция стоп (а), проекция Зальцмана (б), прямая (в) и боковая (г) проекции голеностопного сустава

В качестве определения наличия и степени выраженности деформации конечности на уровне большеберцовой кости в группах применяли рентгенограммы голеностопного сустава с захватом костей голени в прямой проекции с нагрузкой.

Полученные функциональные рентгенограммы были ведущими для определения тактики хирургической коррекции.

Дополнительным методом исследования в качестве оценки сохранности капсульно-связочного аппарата голеностопного сустава в предоперационном периоде являлась магнитно-резонансная томография. Для второй группы исследования, МРТ-диагностика позволяла определить наличие дистрофических изменений блока таранной кости и дистального метаэпифиза большеберцовой кости, выраженность отека костного мозга, исключающие установку тотального эндопротеза.

Всем пациентам на сроках 6 недель после оперативного вмешательства для оценки степени консолидации костных отломков применяли компьютерную томографию. На основании МСКТ принимали решение о мобилизации пациента и осевой нагрузке на оперированную конечность.

2.3.3. Биомеханический метод исследования

Объективная оценка параметров осевой нагрузки пациентов проводилась на момент поступления в стационар до оперативного вмешательства, а также в сроки 6 и 12 месяцев после хирургического лечения.

Для количественной и качественной оценки полученных результатов показателей походки пациента в заданные сроки, использовалась интегрированная система программного и аппаратного обеспечения. С целью структурирования полученных данных, а так комплексного подхода к анализу параметров ходьбы, применялся «международный протокол клинического анализа CGA (Clinical Gait Analysis)».

В качестве основной единицы, применяемой для регистрации и интерпретации показателей походки, рассматривался цикл шага (ЦШ; рис. 7). Данный параметр служил инструментом объективного описания структуры движения. Согласно протоколу CGA, данная единица делилась на несколько фаз (периодов), на основании которых, посредством оценки времени и давления в каждом из них, производился анализ состояния пациента, результатов лечения.

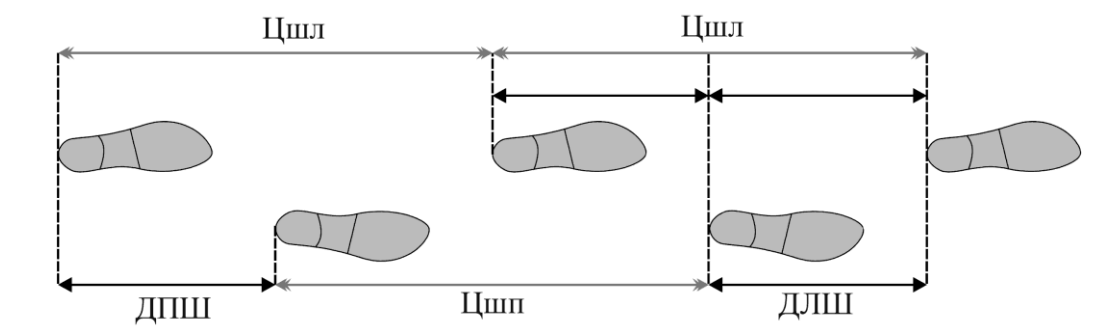


Рис. 7. Структура цикла шага.

«Клинический анализ ходьбы проводили с помощью компьютеризированного аппаратно-программного комплекса «F-Scan Mobile» фирмы «Tekscan» (США) с программным обеспечением «F-Scan Mobile Clinical 5.72» в операционной системе Windows XP (АПК F-Scan). Запись распределения центра давления в ходьбе производили в условиях «закрытого» биокинематического контура» [23].

«АПК F-Scan включал в себя носимый испытуемым модуль регистрации давления стопами на стельки, размещенные в обуви пациента (рис.8). Испытуемый свободно перемещался, при этом запись результатов производили в память носимого модуля F-Scan, а после тестирования передавали в персональный компьютер для обработки» [23].

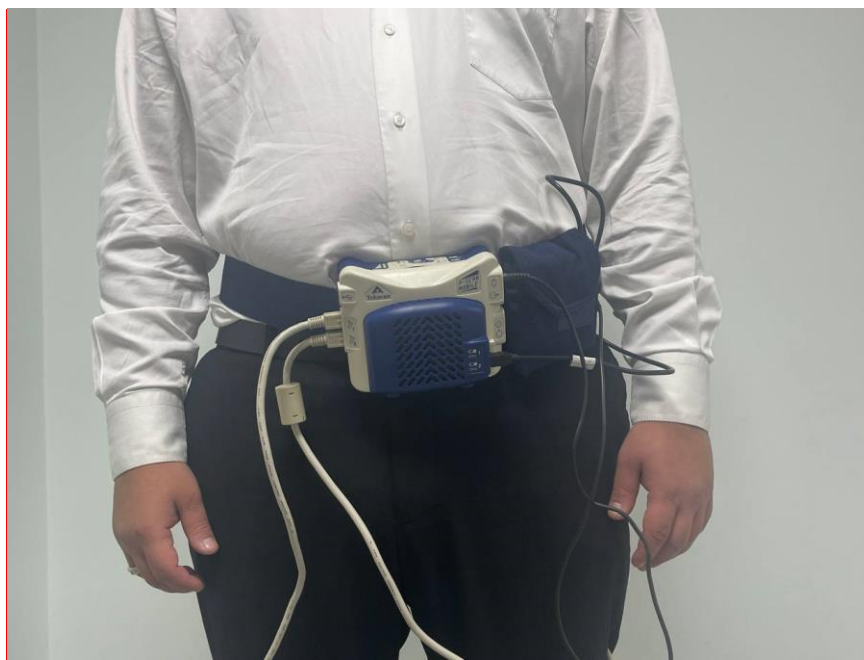


Рис. 8. Модуль регистрации АПК F-Scan размещенный на испытуемом.

Стельки, передающие информацию степени и распределения давления, а также временные параметры соответствовали размеру обуви исследуемого (Рис. 9).

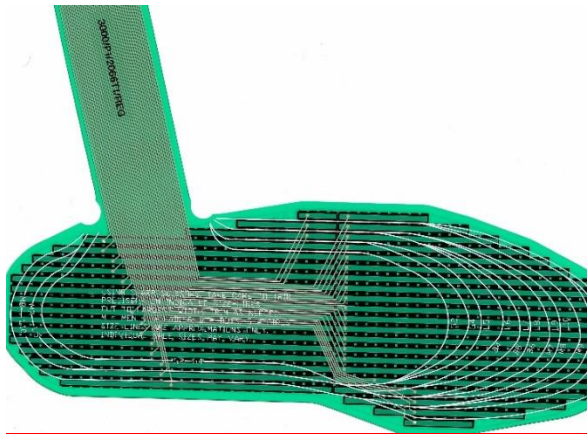


Рис. 9. Стельки «F-Scan» с маркировкой размеров.

«Сенсорные стельки «F-Scan» регистрируют давление посредством резистивного эффекта. По площади стельки равномерно распределено несколько сотен тензодатчиков, они обладают высокой чувствительностью и разрешающей способностью. Датчики регистрируют распределение давления в проекции контакта со стопой, отображают общий центр давления (ОЦД), его значение и траекторию в реальном времени. Результаты исследований в значительной степени представляются цветной иллюстративной графиком в 2D и 3D отображении. Вес тестируемого должен уложиться в количество градаций цвета, поэтому калибровку проводили индивидуально для каждого пациента. Цифровые данные при построении графиков обладают высокой точностью, но представлены в условных единицах давления (УЕД) – raw Force» [27].

На рис. 10 показано распределение давления и направление движения в цикле шага.

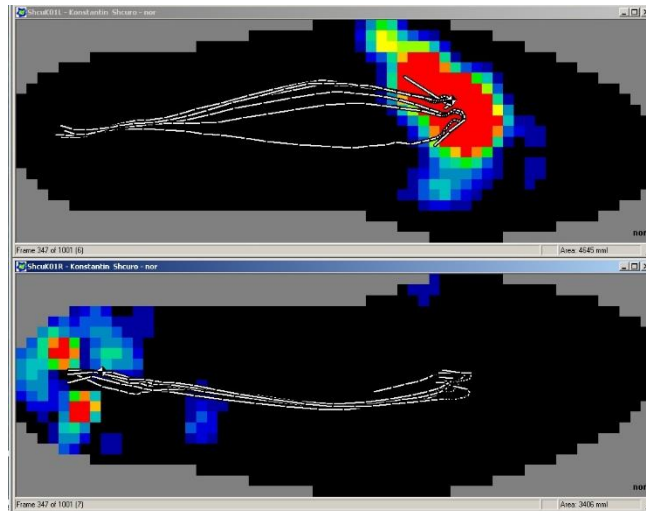


Рис. 10. Распределение давления и направление движения в момент шага для правой и левой стопы.

При помощи программы, возможно оценить направление движения в момент шага, траекторию движения от переднего до заднего толчка, тем самым объективно оценить распределение центра давления.

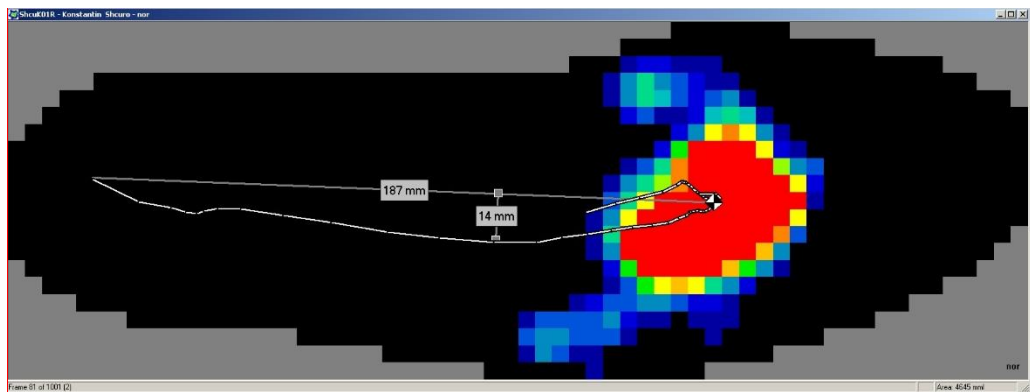


Рис. 11. Траектория распределения центра давления в момент шага.

Анализ параметров походки производился и в графическом, и цифровом обозначении (рис. 12), помимо этого выполнялось построение 3D диаграмм (рис. 13).

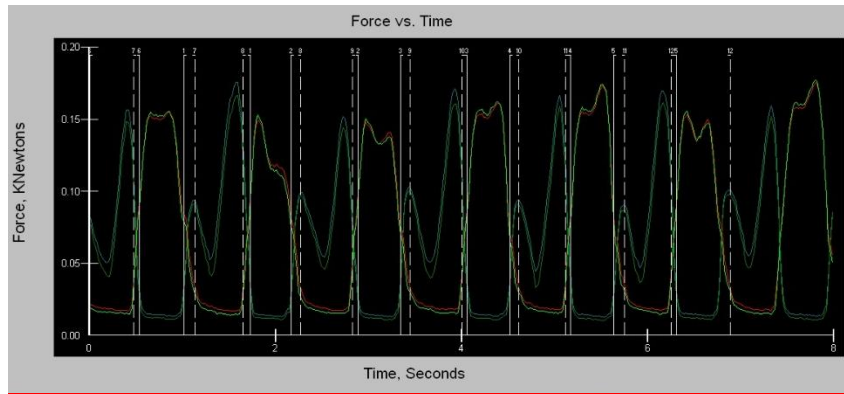


Рис. 12. График распределения центра давления при ходьбе.

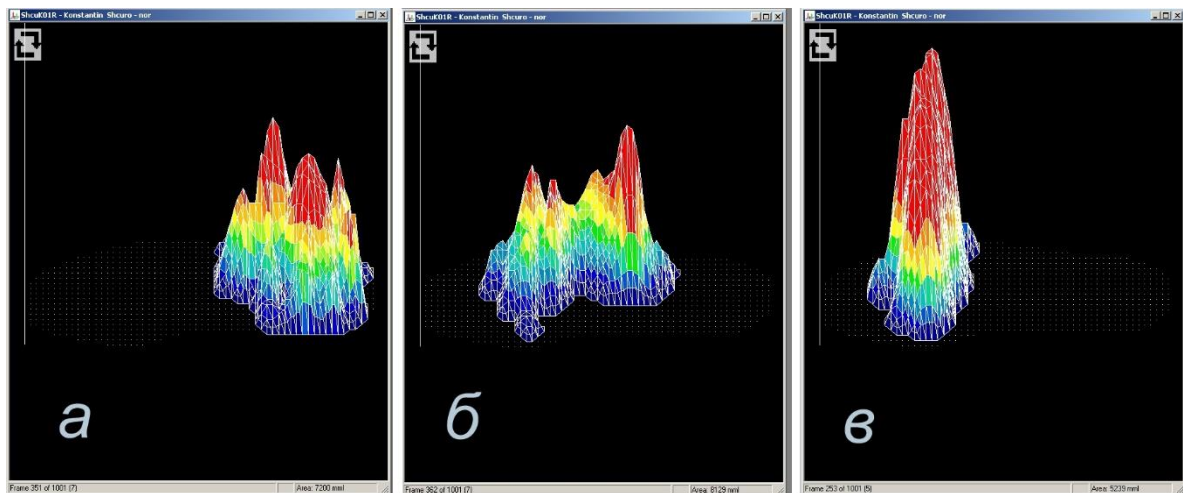


Рис. 13. 3-D представление распределения центра давления при ходьбе: передний толчок (а), перекал стопы (б), задний толчок (в).

Для объективизации показателей, полученные в графиках и таблицах были интерпретированы в числовом эквиваленте в следующих параметрах: «период опоры», «период переноса», «период двойной опоры», «длительность и темп шага».

«Таким образом компьютеризированный аппаратно-программный комплекс «F-Scan Mobile» обеспечивает возможность регистрации временных и кинетических параметров ходьбы в соответствии протоколу CGA в сокращенном варианте, а также позволяет создать клиническую модель исследования ходьбы в основных и контрольной группах исследования» [27].

Для исключения отклонений показателей при исследовании биомеханики шага ввиду имеющегося различия в модели обуви пациента, была разработана

унифицированная модель обуви с вариабельностью размера ноги пациента (рис. 14).



Рис. 14. Унифицированная ортопедическая обувь и стелька соответствующего размера.

На рис. 15 представлен образец разработанной экспериментальной ортопедической обуви на пациенте.



Рис. 15. Образец экспериментальной унифицированной ортопедической обуви на пациенте.

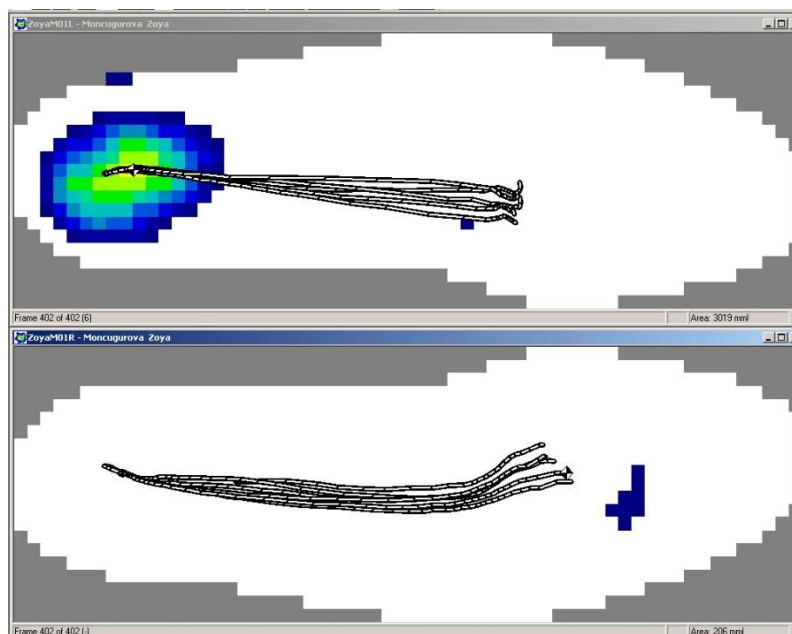


Рис. 16. Траектория распределения центра давления, записанные при использовании унифицированной обуви.

Благодаря реализации данного подхода стала возможна регистрация траектории центра давления без отклонений при стандартных условиях тестирования, вне зависимости от времени, сезона и личного предпочтения модели обуви пациента (рис. 16)

2.3.3.1. Конфигурирование стандартизированной модели биомеханического анализа ходьбы

Для реализации поставленных задач в диссертационном исследовании, был разработан алгоритм исследования биомеханики шага:

1. В первую очередь пациенту были объяснены все этапы исследования. Были сформулирована и озвучена цель исследования, подчеркивалась необходимость соблюдения среднего темпа при ходьбе, а также следовать команде для активации кнопки старта записи. При тестировании на тредмиле акцентировалось внимание на соблюдении правил безопасности: уведомлять о потере равновесия, неустойчивости, а также использовать аварийную кнопку;

2. Вносились идентификационные данные в паспортный раздел базы программы «F-Scan Mobile Clinical 5.72». На данном этапе в электронную карту пациента заносились фамилия, имя, отчество, дата рождения, пол, а также присваивался индивидуальный номер (ID), обеспечивающий персонификацию результатов исследования (рис. 17);

The image shows a software dialog box titled "Patient Record - New Patient". It contains a form with the following fields and values:

Patient Info		
FIRST NAME:	Middle Name:	LAST NAME:
Ivan	Ivanovitch	Ivanov
Patient ID:	Date of Birth (dd.MM.yyyy):	Gender:
1241	12 / 09 / 1962	<input type="radio"/> Female <input checked="" type="radio"/> Male

Buttons: OK, Cancel, Help

Рис. 17. Электронная карточка пациента.

3. В соответствии с размером стопы пациента, осуществлялся подбор обуви стандартного образца и сенсорных стелек;

4. На исследуемого устанавливался носимый модуль «F-Scan Mobile». Сенсорные стельки подключались к соответствующим коннекторам, а соединительные кабели закреплялись с помощью фиксирующих лент для обеспечения свободы движений во время анализа (рис. 18, а);

5. Осуществлялась калибровка сенсорных стелек с последующей настройкой модуля на автоматический запуск записи данных по активации кнопки «старт» пациентов. Продолжительность регистрации составляла 8 секунд;

6. Пациент последовательно совершал проходы по коридору длиной 20 метров. После того как исследователь удостоверится в естественности и свободе походки, подается команда на активацию кнопки «старт» для запуска регистрации данных (рис. 18, б);

7. Пациент размещался на беговой дорожке, удерживаясь за страховочные поручни. Скорость движения полотна устанавливалась на уровне 1,5 км/ч, после чего начиналось тестирование. По мере адаптации к условиям ходьбы на тредмиле пациент опускал поручни. В этот момент по команде осуществлялась активация кнопки «старт». (рис. 18, в);



Рис. 18. Тестирование пациента Г., где а – экипировка пациента, б – ходьба по ровной поверхности, в – ходьба на тредмиле.

8. Передача данных переносилась в единую базу на компьютер;
9. В случае удовлетворительного качества полученных данных, исследование завершалось. При наличии отклонений от необходимого алгоритма, тестирование повторялось;
10. Обработка полученных данных в программе «F-Scan Mobile Clinical 5.72» с определением объективных показателей ходьбы. Обработка данных проводится штатными программными модулями «F-Scan Mobile Clinical 5.72».

2.4. Статистическая обработка полученных данных

Статистический анализ данных проводили с использованием вычислительной платформы Statistica 10. С целью обработки и систематизации исследуемого материала, в ходе диссертационного исследования все исходные показатели заносились в таблицу компьютерной программы Microsoft Excel.

Для обоснованного выбора критериев сравнения параметрических и непараметрических показателей за основу были взяты критерии Шапиро-Уилка, критерии Фишера равенства дисперсий, а также визуальный контроль графиков плотностей и частот распределения.

Сравнение показателей между группами в большей степени использовался непараметрический метод статистики. Для числовых данных между независимыми показателями в группах применялся непарный U-критерий Манна-Уитни.

Для выявления изменений показателей в исследуемых временных промежутках применялся метод дисперсионного анализа (однофакторного и двухфакторного) ANOVA.

Использованные в диссертационном исследовании статистические методы были достаточны для реализации поставленных целей и задач.

ГЛАВА III. КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЛИЖАЙШИХ И ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЕРАЦИЙ ПО НАДЛОДЫЖЕЧНЫМ ОСТЕОТОМИЯМ

Текущая глава описывает и анализирует результаты лечения пациентов первой клинической группы, прооперированных методикой, сохраняющей суставные поверхности голеностопного сустава – корригирующая остеотомия дистальной трети голени.

В главе описываются результаты хирургического лечения посттравматического деформирующего артроза у пациентов проспективной (7 пациентов) и ретроспективной (21 пациент) подгруппы первой группы исследования.

В ходе диссертационного исследования, проводили оценку результатов хирургического лечения пациентов в исследуемых подгруппах на основании балльных оценочных шкал, показателей лучевой диагностики, а также постурального статуса пациента. Дана оценка применения дополнительных методов коррекции деформации.

3.1. Общая характеристика полученных показателей первой группы в предоперационном периоде

В состав первой клинической группы вошли 28 пациентов с имеющимся посттравматическим асимметричным артрозом голеностопного сустава. В соответствии с дизайном исследования группа была разделена на 2 подгруппы: проспективную (n=7) и ретроспективную (n=21).

В ходе диссертационной работы обследование всех пациентов проводили по единому протоколу: выполняли клиническую оценку поврежденной конечности, анализировали рентгенологические и постуральные показатели, производили комплексную оценку субъективного статуса пациента при помощи опросников.

3.1.1. Клинико-функциональные показатели у пациентов первой клинической группы до оперативного лечения

В рамках диссертационного исследования, в предоперационном периоде у всех пациентов первой клинической группы производили оценку клинических и функциональных показателей.

Среди пациентов исследуемой группы на долю мужского пола приходилась 14% (n=4), женского – 86% (n=24). Средний возраст пациентов на момент оперативного лечения составил $45,14 \pm 13,60$, что соответствует началу среднего возраста по критериям ВОЗ. Распределение по полу и возрасту представлено в табл. 3.

Табл. 3. Гендерное и возрастное распределение пациентов первой группы

Группа	Подгруппа	Кол-во пациентов	Возраст пациентов на момент операции	Пол	
				Женск.	Мужск.
НЛО		28	$45,14 \pm 13,60$	24 (85,71%)	4 (14,29%)
	Ретроспект.	21	$48,43 \pm 13,11$	20 (95,24%)	1 (4,76%)
	Проспект.	7	$35,29 \pm 10,39$	4 (57,14%)	3 (42,86%)

В очной форме производили изучение анамнеза жизни пациентов. Все пациенты указали, что продолжают свою трудовую деятельность на момент выполнения диссертационного исследования, что говорит о существенном социальном и экономическом значении изучаемой патологии. При сборе анамнеза фиксировали следующие показатели: сторона поражения, предшествующее оперативное лечение до момента обращения в клинику, ИМТ. Результаты представлены в таблице 4.

Табл. 4. Распределение пациентов первой клинической группы по структуре анамнеза.

Группа	Подгруппа	Сторона		ИМТ	Предшествующее оперативное лечение
		Прав.	Лев.		
НЛО	Всего	19 (68%)	9 (32%)	28.90±4.33	7 (25%)
	Ретро.	16 (76%)	5 (24%)	28,43±4,22	2 (7,14%)
	Проспект.	3 (43%)	4 (57%)	30,33±4,67	5 (17,86%)

Следует отметить, что три пациента имели развившуюся деформацию голени на уровне дистальной трети в результате преждевременного закрытия зон роста вследствие травматического воздействия. У двух, в результате перелома латеральной лодыжки сформировалась вальгусная деформация, у третьего ввиду перелома медиальной – варусная. Среди всей когорты пациентов, до момента включения в исследование, 7 пациентов были прооперированы по поводу перелома лодыжек.

В соответствии с дизайном исследования выполняли клинический анализ показателей до оперативного лечения по шкалам VAS, AOFAS, FAOS, SF-36. Средние значения полученных данных представлены в таблице 5.

Табл. 5. Средние значения показателей по шкалам до оперативного лечения.

	Подгруппы	Шкала FAOS, баллы	Шкала VAS, баллы	Шкала SF-36, баллы		Шкала AOFAS, баллы
				Физ.	Псих.	
НЛО	Проспект.	62,00±22,26	7,00±1,63	31,29±8,91	35,57±5,52	52,00±26,31
	Ретроспект.	59,38±13,75	6,81±1,33	35,20±8,34	36,43±8,79	56,33±12,88
	Всего	60,61±17,65	6,86±1,38	34,22±8,49	36,22±8,01	55,25±16,74

Показатели пациентов первой клинической группы по шкале VAS варьировали от 3 до 9 баллов, среднее значение составило $6,86 \pm 1,38$ баллов.

Распределения показателей шкалы VAS между подгруппами не имело статистической разницы ($p > 0,05$).

Предоперационное среднее значение по шкале FAOS составило $60,61 \pm 17,65$ (от 20 до 92 баллов). В данном случае, вариативность показателей зависела от комплексной оценки состояния пациента, а именно болевой синдром, трудоспособность, способность выполнять ежедневную рутинную работу.

Похожие неблагоприятные показатели были получены при анализе шкалы AOFAS. Среднее значение в исследуемых подгруппах составило $55,25 \pm 16,74$ ($p > 0,05$) (от 13 до 88 баллов). Средние показатели по шкале SF-36 были следующими: физический компонент составил $34,22 \pm 8,49$ (от 20,75 до 49,24), психический – $36,22 \pm 8,01$ (от 23,64 до 51,67).

Резюмируя вышеизложенное, пациенты обеих подгрупп имели стойкое нарушение функции поврежденной конечности, выраженный болевой синдром.

3.1.2. Общая характеристика рентгенологических показателей у пациентов первой клинической группы до оперативного лечения

В предоперационном периоде, согласно дизайну исследования, всем пациентам первой группы выполняли рентгенологическое обследование.

Рентгенологическое обследование предполагало стандартные функциональные рентгенограммы в четырех проекциях: прямая и боковая проекция стопы, прямая проекция голеностопного сустава и проекция Зальцмана. При этом все снимки выполняли в положении стоя.

На основании рентгенологического обследования оценивали стадию дегенеративных изменений в суставе согласно классификации J.H.Kellgren с соавторами (1957). Все пациенты, включенные в первую группу исследования имели II-III стадию дегенеративных изменений в голеностопном суставе. Также была проведена оценка ортопедического статуса пациенты: выявление отклонения положения пяточной кости (рис.19).

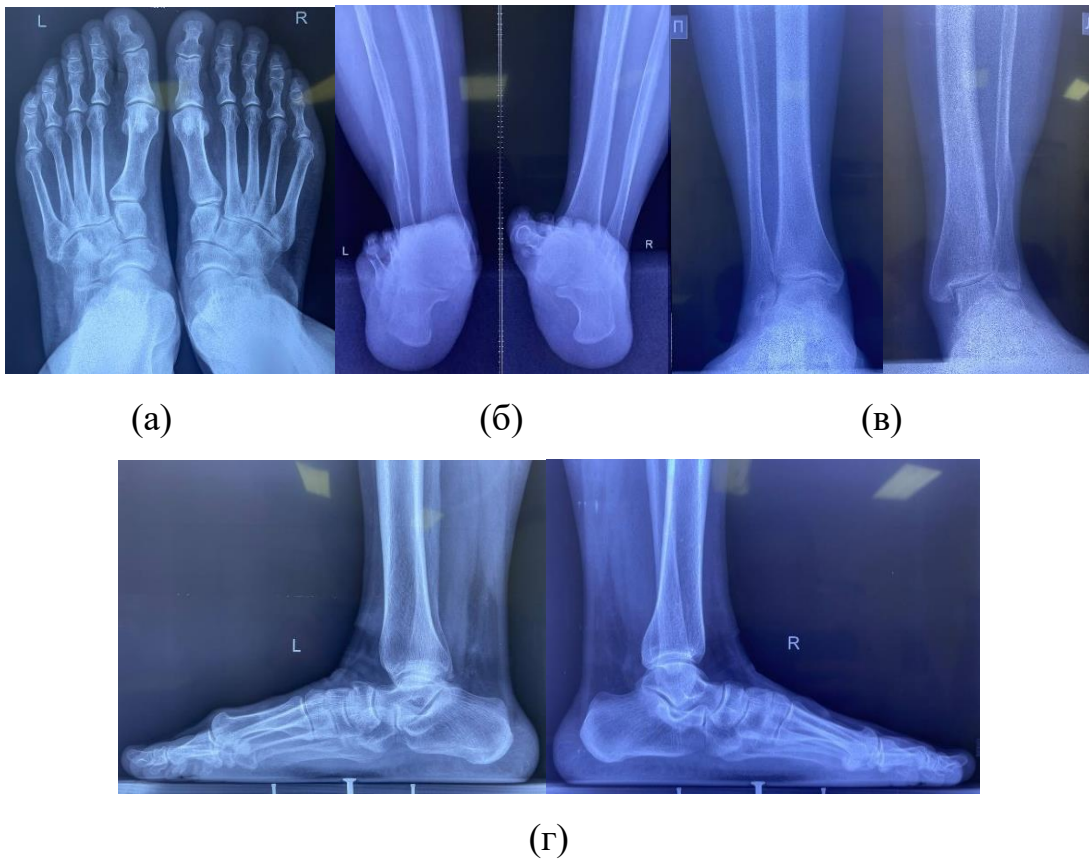


Рис. 19. Функциональные рентгенограммы здоровой и поврежденной конечности: прямая проекция стоп (а), проекция Зальцмана (б), прямая (в) и боковая (г) проекции голеностопного сустава.

Рентгенологическое исследование до оперативного лечения первой клинической группы показало, что большинство пациентов имеют вальгусную посттравматическую деформацию. Было установлено преобладание вальгусной деформации исследуемого сегмента в ретроспективной подгруппе ($n=13$) в сравнении в варусной ($n=7$). Сопоставимым распределением деформаций по количеству пациентов имела и проспективная группа, где также преобладала вальгусная деформация ($n=5$), относительно варусной ($n=3$) (табл.6).

Табл. 6. Распределение пациентов по виду деформации и стороне поражения.

Группа НЛО	Вид деформации				Сторона			
	Варус		Вальгус		Правая		Левая	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Ретроспективная	8	38,1%	13	61,9%	16	76,19%	5	23,81%
Перспективная	2	28,57%	5	71,43%	3	42,86%	4	57,14%
Всего	10	35,71%	18	64,29%	19	67,86%	9	32,14%

3.2. Тактика оперативного лечения пациентов первой клинической группы

Всем пациентам, включенным в первую группу диссертационного исследования, выполняли корригирующую остеотомию дистальной трети голени, при этом выбор тактики хирургической коррекции определялся типом деформации.

На основании функциональных рентгенограмм производили определение вида деформации, выполняли расчет степени хирургической коррекции и уровень остеотомии.

3.2.1. Предоперационное планирование коррекции деформации при вальгусной деформации голени

Для предоперационного планирования и расчета степени хирургической коррекции на уровне большеберцовой кости применяли рентгенограммы голеностопного сустава в прямой проекции с нагрузкой.

Одним из главных рентгенологических параметров для определения вальгусной деформации использовался дистальный угол большеберцовой кости (MDTA). Следующим параметром, учитываемым в планировании был наклон

таранной кости (talar tilt) (рис. 4 (б)). Наклон таранной кости определяли как разница между медиальным дистальным большеберцовым углом (МДТА) (рис.4 (а)) и большеберцово-таранным углом [21], [62], [81]. Пространственные измерения проводили в двух плоскостях. В качестве вертикальной оси использовали срединную ось большеберцовой кости, горизонтальной плоскости - наклон таранной кости.

Для определения высоты удаляемого клина (h_1) большеберцовой кости при вальгусной деформации голеностопного сустава проводили следующие расчеты. Первым этапом проводили измерения ширины дистальной части большеберцовой кости (W_1) (рис. 20 (б)), расчет МДТА₁ (рис. 20 (в)) и величины истинной вальгусной деформации – угол α_1 (рис. 20 (г)).

Далее на уровне остеотомии в области дистального метадиафиза проводили прямую, параллельную. прямой W_1 , которая являлась плоскостью остеотомии [93], [87].

Проксимальная плоскость остеотомии соответствовала перпендикуляру, проведенному к медиальному кортикальному слою большеберцовой кости. Точкой сопряжения с учетом особенности остеотомии являлся латеральный кортикальный слой большеберцовой кости [21]. Полученный угол β_1 отражало величину вальгусной деформации с желаемой коррекцией.

Для вычисления высоты удаляемого клина (h_1) применяли следующую тригонометрическую формулу: $h_1 = \tan \beta_1 \times W_1$, где β_1 - величина вальгусной деформации с желаемой коррекцией, W_1 - ширина дистальной части большеберцовой кости.

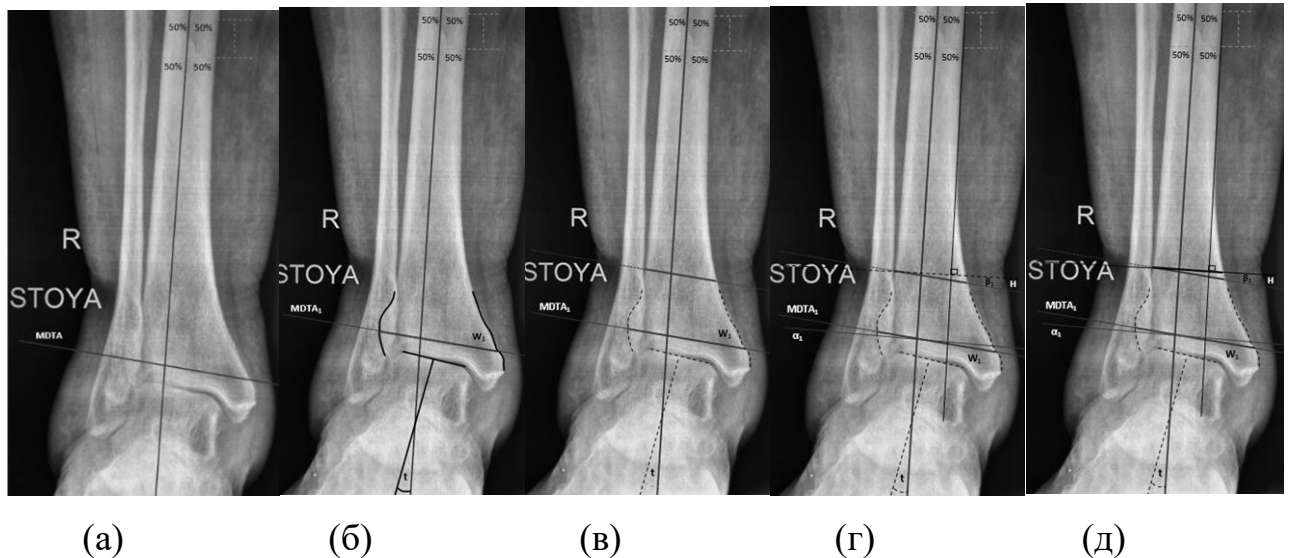


Рис. 20. Предоперационные расчеты степени хирургической коррекции при вальгусной деформации: медиальный дистальный угол большеберцовой кости (MDTA) (а), ширина дистальной части большеберцовой кости (W_1) и наклон таранной кости (talar tilt) (б), $MDTA_1$ (в), величина истинной вальгусной деформации – угол α_1 (г), определение высоты удаляемого клина (h_1) (д).

3.2.2. Предоперационное планирование коррекции деформации при варусной деформации голени

Расчеты при варусной деформации для выполнения медиальной открытоугольной остеотомии выполняли по аналогичным функциональным рентгенограммам и ориентирам. Производили измерение ширины дистальной части большеберцовой кости W_2 (рис. 21 (б)).

Производили измерение ширины дистальной части большеберцовой кости W_2 , расчет $MDTA_2$, а также величины истинной деформации (угол α_2). Помимо этого, определяли наклон таранной кости.

Уровень остеотомии оставался прежним- дистальный метадиафиз большеберцовой кости. Проксимальной плоскостью остеотомии в данном случае становится прямая параллельная прямой W_2 , а дистальной плоскостью - перпендикуляр к медиальному кортикальному слою большеберцовой кости. Точка пересечения этих двух прямых оставалась такой же- латеральный

кортикальный слой большеберцовой кости. Угол β_2 определял величину необходимой коррекции.

С целью определения высоты необходимого трансплантата использовали формулу: $h_2 = \text{tg } \beta_2 \times W_2$, при этом h_2 отражал величину клина, необходимого для заполнения трансплантатом.

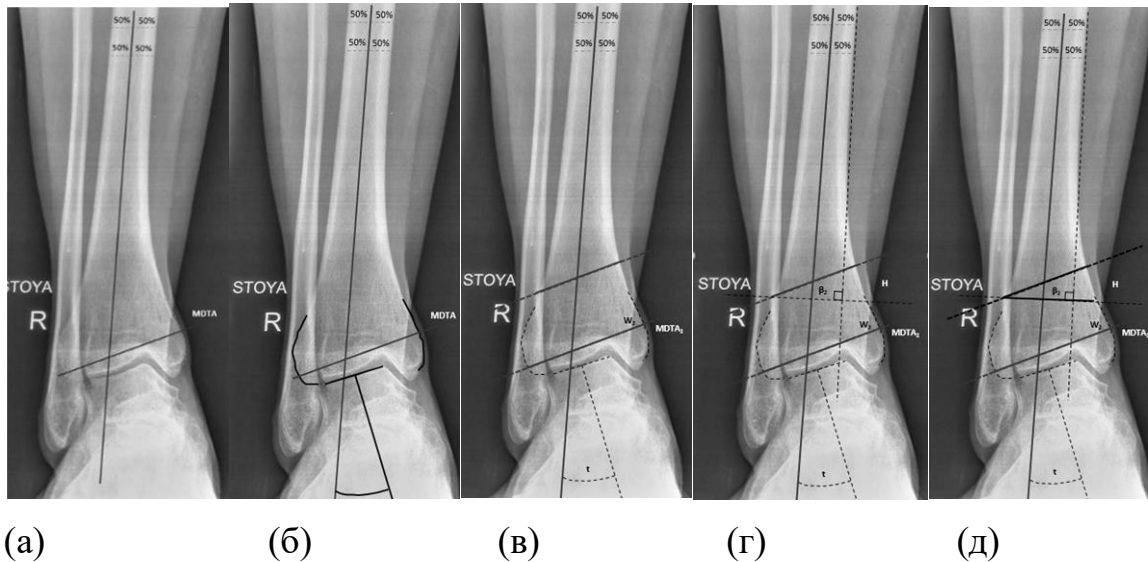


Рис. 21. Предоперационные расчеты степени хирургической коррекции при варусной деформации: медиальный дистальный угол большеберцовой кости (MDTA) (а), ширина дистальной части большеберцовой кости (W_2) и наклон таранной кости (talar tilt) (б), $MDTA_2$ (в), величина истинной деформации – угол α_2 (г), определение высоты удаляемого клина (h_2) (д).

3.2.3. Алгоритм хирургического лечения пациентов первой клинической группы

В соответствии с видом деформации, пациентам первой клинической группы выполняли надлодыжечную остеотомию в двух вариациях:

- медиальная закрытоугольная надлодыжечная остеотомия (варизирующая остеотомия);
- медиальная открытоугольная надлодыжечная остеотомия (вальгизирующая остеотомия).

Помимо вышеупомянутых вариантов оперативного лечения, использовались дополнительные хирургические методики коррекции такие, как коррекция длины малоберцовой кости (укорачивающая остеотомия при варусной деформации, удлинняющая остеотомия вальгусной или Z-образная с коррекцией ротации), корригирующая остеотомия пяточной кости [47].

Всем пациентам в ходе проведения оперативного лечения накладывали пневматический жгут на среднюю треть бедра с целью уменьшения кровопотери. Среднее время хирургического вмешательства, а также время наложения жгута было одинаковым и составило $115,18 \pm 22,34$ минуты.

3.2.3.1. Медиальная закрытоугольная надлодыжечная остеотомия большеберцовой кости (вальгизирующая остеотомия).

В ходе оперативного вмешательства производили стандартный медиальный доступ длиной около 10 см, начинающийся над медиальной лодыжкой и продолжающийся проксимально над дистальной третью большеберцовой кости (рис. 22). После чего производили экономно послойную мобилизацию мягких тканей. Во время выполнения доступа учитывали прохождение сосудисто-нервного пучка по переднему краю большеберцовой кости. Который в свою очередь включал в себя подкожный нерв, а также концевую ветвь большой подкожной вены, находящуюся медиально от разреза. Немаловажной структурой являлось сухожилие задней большеберцовой мышцы, которое располагается по задней поверхности большеберцовой кости и медиальной лодыжки, визуализировали его и отводили.

Расчеты предполагаемой коррекции, а также определение плоскости остеотомии выполняли в предоперационном периоде и контролировали интраоперационно при помощи электронно-оптического преобразователя (ЭОПа) на всем протяжении операции. Для более точного соответствия предполагаемой коррекции до момента выполнения остеотомии проводили направляющие спицы под рентгенологическим контролем.

Первым этапом, с целью предупреждения смещения дистального блока в сагиттальной плоскости проводили две спицы Киршнера параллельно плоскости дистальной суставной поверхности большеберцовой кости на уровне дистального опилов. Следующие две спицы проводили проксимально плоскости остеотомии в соответствии с предварительно рассчитанным углом остеотомии – проксимальный опилов.



Рис. 22. Ориентация спицами Киршнера зоны предварительно рассчитанным углом остеотомии

Следующим этапом, при помощи осцилляторной пилы по спицам-ориентирам, производили проксимальный и дистальный опиловы. Для достижения максимально ровного и тонкого опилов применяли широкое полотно пилы. Важным элементом выполнения данного этапа являлось завершение остеотомии на уровне дальнего кортикального слоя для сохранения контакта проксимального и дистального блоков. Доработка опилов выполнялось при помощи остеотома. С целью предупреждения развития ожога тканей кость орошали физиологическим раствором. Следует заметить, что сохранение латерального кортикального слоя большеберцовой кости является принципиальным элементом данного этапа, поскольку обеспечивается стабильность костных элементов [108].

После выполнения опилов, костный блок удаляли из раны, после чего костные блоки адаптировали относительно друг друга и фиксировали спицами Киршнера для дальнейшего накостного остеосинтеза пластиной и винтами.

Предпочтением в выборе пластин служил лимитированный контакт с костью при установке и возможность использовать блокирующие винты. Рану послойно ушивали.

3.2.3.2. Медиальная открытоугольная надлодыжечная остеотомия большеберцовой кости (вальгизирующая остеотомия)

Доступ при выполнении медиальной открытоугольной остеотомии аналогичен предыдущей технике (рис. 23). Также для достижения корректного положения конечности и определения зоны остеотомии применяли ЭОП-контроль.



Рис. 23. Медиальный доступ при выполнении корригирующей остеотомии

Первым этапом, под ЭОП-контролем на основании выполненных предоперационно расчётов, при помощи спицы Киршнера производили разметку предполагаемой зоны остеотомии (рис. 24 (а,б), рис. 25 (б)). Далее, выполняли экономную резекцию зоны остеотомии при помощи широкого полотна пилы (рис. 24 (в), рис. 25 (б)) [103]. По аналогии с вышеописанной техникой, важной особенностью выполнения техники являлось сохранение латерального кортикального слоя большеберцовой кости. На данном этапе особое внимание уделялось положению ретракторов Гомана, поскольку существует высокий риск ятрогенного повреждения сухожилия задней большеберцовой мышцы [57].

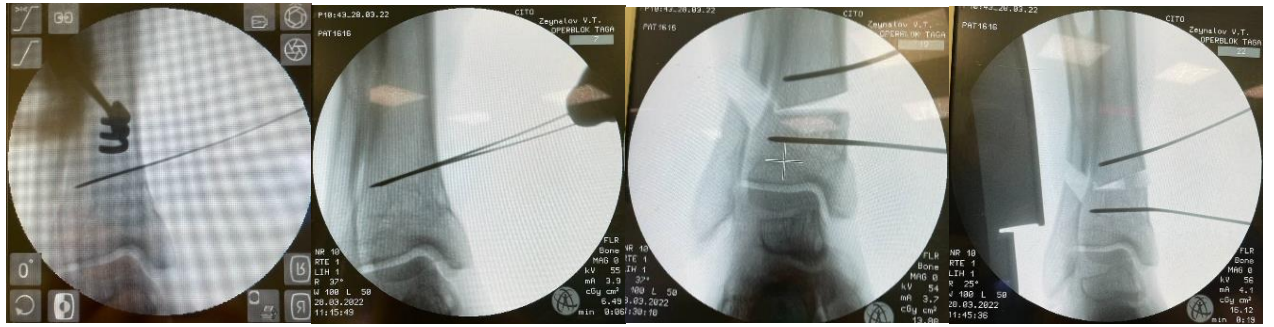


Рис. 24. Последовательные этапы медиальной открытоугольной надлодыжечной остеотомии большеберцовой кости (вальгизирующая остеотомия)

Основным элементом выполнения данной хирургической техники является установка трансплантата в зону остеотомии (рис. 21 (г)). В качестве наиболее безопасного метода, был выбран способ забора кортикально-губчатого ауто трансплантата из гребня подвздошной кости по стандартной методике. Затем, выделенный ауто трансплантат моделировали под предварительно рассчитанную форму и размеры (рис. 24 (в)).

При помощи дистрактора производили расклинивание отломков и установка ауто трансплантата в зону остеотомии большеберцовой кости. Далее производили предварительная фиксация конструкции при помощи спиц Киршнера. После чего произведена установка преформированной наkostной пластины и фиксация винтами с блокированием [84].



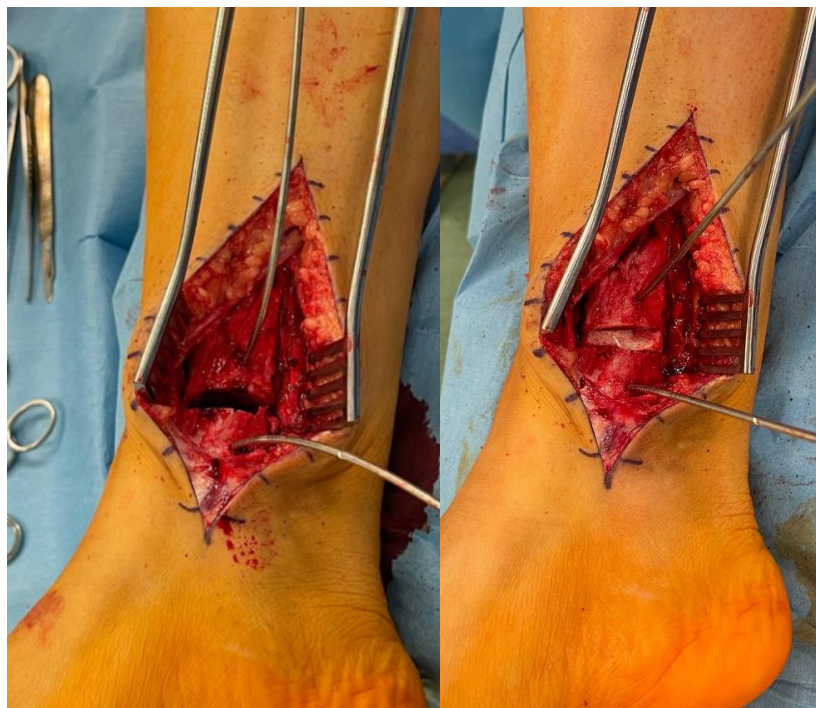


Рис. 25. Этапы медиальной открытоугольной надлодыжечной остеотомии большеберцовой кости (вальгизирующая остеотомия) интраоперационно.

Завершающим этапом оперативного вмешательства выполняли послойное ушивание раны, снятие жгута, наложение асептической повязки и иммобилизация задней гипсовой лонгетой от кончиков пальцев до границы средней трети голени в нейтральном положении.

3.2.3.3. Корректирующая остеотомия малоберцовой кости

Как метод дополнительной коррекции деформации конечности, остеотомия малоберцовой кости является важным элементом в восстановлении конгруэнтности суставных поверхностей голеностопного сустава, длины малоберцовой кости, исправления угловых и ротационных смещений.

Оценку длины и ротационного смещения проводят интраоперационно при помощи ЭОПа. Для осуществления коррекции применяют несколько методик, основными являются поперечная, косая и Z-образная остеотомии [57].

В качестве наиболее оптимальной техники коррекции малоберцовой кости применяли Z-образную остеотомию. Z-образная остеотомия реже приводит к

неправильному позиционированию дистального костного блока малоберцовой кости.

При выполнении Z-образной остеотомии, доступ выполняли в проекции дистальной части малоберцовой кости от вершины малоберцовой кости по ходу кости проксимально (рис. 26) [132]. Проводили экономную мобилизацию кожно-подкожных лоскутов, остро и тупо осуществляли доступ к малоберцовой кости. В момент выполнения доступа к малоберцовой кости тщательно защищали сухожилия короткой и длинной малоберцовой мышцы, сохраняли связку удерживателя малоберцовых сухожилий.



Рис. 26. Латеральный доступ при выполнении корригирующей остеотомии малоберцовой кости

Оptionальная маркировка угловых точек остеотомии производят спицами Киршнера и при помощи ЭОП-контроля.

В случае выполнения данной техники, зона остеотомии располагается на уровне дистального межберцового синдесмоза, при этом остеотомированные отломки должны сохранять контакт с передней и задней связкой межберцового синдесмоза [132]. Первый опил выполняют во фронтальной плоскости вдоль малоберцовой кости, проксимальный поперечный опил осуществляют дорсально, а дистальный- вентрально. Положение остеотомированных отломков позволяет контролировать ротационное смещение отломков за счет натяжения и удержания структур связками дистального межберцового синдесмоза (рис. 27).

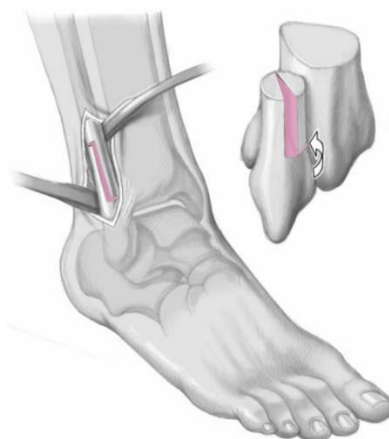


Рис. 27. Техника выполнения Z-образной корригирующей остеотомии малоберцовой кости.

Производили необходимое позиционирование отломков и временную фиксацию при помощи спиц Киршнера. В качестве фиксации зоны остеотомии применяли накостный остеосинтез пластиной. Осуществлен гемостаз, послойное ушивание раны.

Доступ к малоберцовой кости при косой остеотомии аналогичен предыдущему. Однако имеется особенность в выполнении данной тактики. Опил выполняли над уровнем дистального межберцового синдесмоза.

3.2.3.4. Корригирующая остеотомия пяточной кости

Необходимость применения дополнительной коррекции пяточной кости определяли при выполнении расчетов предполагаемой коррекции в предоперационном периоде. Для планирования и расчета величины угла необходимой коррекции, выполняли функциональные рентгенограммы анализируемой конечности, а именно проекция Зальцмана (рис. 28).



Рис. 28. Оценка положения пяточной кости поврежденной конечности, а также предоперационные расчеты коррекции (проекция Зальцмана).

Выполнение техники подразумевает положение пациента на здоровом боку и нахождение оперированной конечности на полуцилиндрической подставке. Положение конечности, контроль каждого этапа осуществляли при помощи ЭОП-контроля.

Доступ выполняли от края ахиллова сухожилия и по ходу сухожилий короткой и длинной малоберцовой мышц (рис. 29 (а)). Особенность положения доступа исключало ятрогенного повреждения икроножного нерва, поскольку сам нерв располагался проксимальнее линии разреза. Из кожного разреза размером 4-5 см по наружной поверхности пяточной кости, осуществляли доступ к кости. Важным элементом доступа являлось исключение скелетирования пяточной кости, а также сохранении строения надкостницы (рис. 29 (б)).

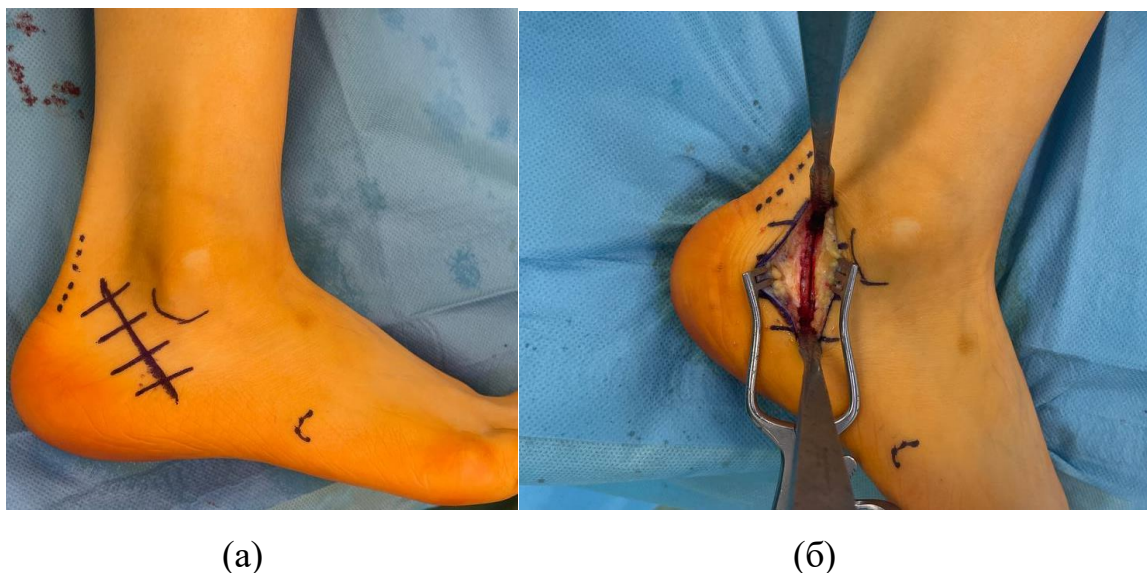


Рис. 29. Латеральный доступ при выполнении коррекции деформации (а), уровень остеотомии пяточной кости (б).

На середине расстояния от места прикрепления ахиллова сухожилия и заднего края подтаранного сустава осуществляли поперечный распил пяточной кости с дислокацией бугра пяточной кости на заранее рассчитанную величину. После коррекции отклонения пяточной кости проводили фиксацию отломков двумя спицами. Применение двух спиц при фиксации позволяло исключить ротационное смещение и полностью контролировать этап операции. После чего, по одной спице проводили канюлированный винт диаметром 7,5 мм. Применение одного винта при выполнении фиксации поскольку учитывался последующий ортопедический режим. Производили гемостаз, послойное ушивание раны.

3.2.4. Раннее послеоперационное ведение пациента

После выполнения оперативного лечения, оперированная конечность была фиксирована заранее изготовленной задней гипсовой лонгетой от кончиков пальцев до средней трети голени в средне-физиологичном положении.

Вертикализацию пациентов производили в первые сутки после операции с дополнительной опорой на костыли без опоры на оперированную конечность. Общий срок госпитализации составлял 2-3 суток.

Среднее время нахождения пациента в задней гипсовой лонгете составляло 6 недель. На весь срок фиксации пациентам было запрещено нагружать оперированную конечность, после чего разрешали дозированную нагрузку конечности с опорой на костыли.

3.3. Результаты оперативного лечения пациентов первой клинической группы

Все пациенты первой клинической группы, проходили комплексный клинико-рентгенологический анализ согласно заданному алгоритму диссертационного исследования. Результаты лечения пациентов проспективной подгруппы осуществлялось через 6 и 12 месяцев после оперативного лечения. Анализ данных ретроспективной подгруппы оценивался в сроки выполнения диссертационного исследования.

Согласно протоколу исследования, полученные результаты сравнивались с показателями до оперативного лечения, а также с показателями здоровой конечности.

3.3.1. Рентгенологическая оценка результатов лечения пациентов первой клинической группы

Для рентгенологического анализа, всем пациентам первой клинической группы в сроки 6 и 12 месяцев выполняли стандартные функциональные рентгенограммы в четырех проекциях как для больной, так и для здоровой конечности: прямая и боковая проекция стопы, прямая проекция голеностопного сустава с захватом костей голени и проекция Зальцмана.

По данным рентгенографии голеностопного сустава, у всех пациентов отмечали консолидацию костных отломков в зонах остеотомий. Признаков нестабильности металлоконструкции, а также миграции костных структур в ходе исследования ни у одного из пациентов не выявлено.

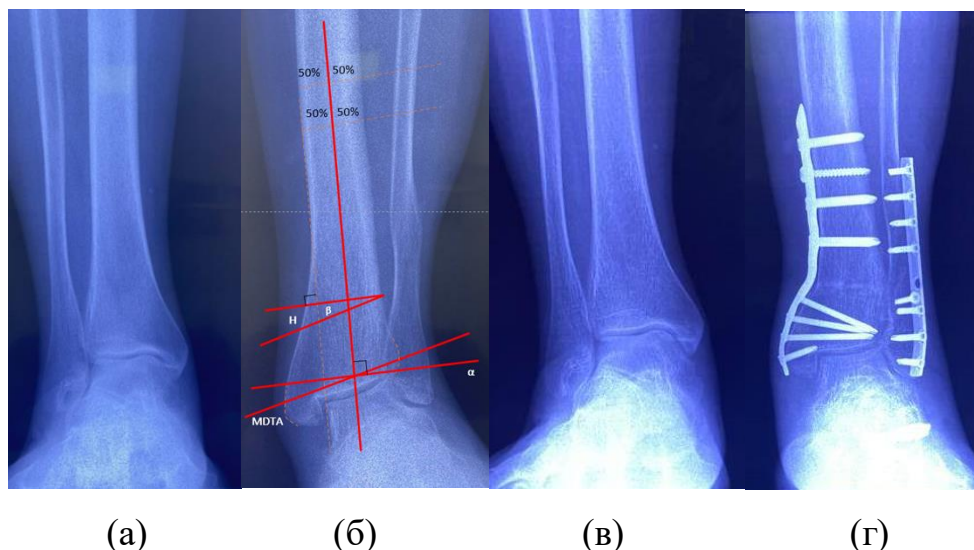


Рис. 30. Сравнительные рентгенограммы пациента с вальгус-артрозом голеностопного сустава до и после оперативного лечения: здоровая конечность до оперативного лечения (а), поврежденная конечность до оперативного лечения (б), здоровая конечность после оперативного лечения (в), поврежденная конечность через 6 месяцев после оперативного лечения (г).

Степень коррекции деформации определяли путем сопоставления рентгеновских снимков до и после оперативного лечения. Также производили сравнение показателей со здоровой конечностью (рис. 30 (а, в)). Угловое смещение конечности определяли при помощи дистального угла большеберцовой кости (MDTA). При сравнении данных до операции между группами не получено статистически значимых различий ($p > 0,05$), табл. 7.

Таблица 7. Показатели дистального угла большеберцовой кости (MDTA) у пациентов первой клинической группы.

	До операции	Через 6 месяцев	Через 12 месяцев
Ретроспективная	96.00 [80.00; 100.00]	90.00 [89.00; 91.00]	90.00 [89.00; 91.00]
Проспективная	98.00 [84.50; 100.50]	92.00 [90.00; 92.50]	90.00 [89.00; 91.00]

Всем пациентам исследуемой группы произведена коррекция посттравматической деформации с достижением параметров, соответствующих референтным значениям, а также с учетом анатомических особенностей здоровой конечности.

3.3.2. Анализ клинико-функциональных результатов после оперативного лечения

Клиническая эффективность хирургического лечения пациентов первой группы оценивалась при помощи шкал VAS, AOFAS, FAOS и SF-36.

Анализ динамики показателей по шкале VAS показал устойчивое и статистически достоверное ($p < 0,01$) увеличение ее балльного показателя по мере увеличения сроков, прошедших после выполнения корригирующих остеотомий: с 7.00 (6.81 ± 1.33) (ретроспективная группа) и 7.00 (7.00 ± 1.63) (проспективная группа) предоперационно до 4.00 (3.95 ± 1.6) (ретроспективная группа) и 4.00 (3.86 ± 1.35) (проспективная группа) через 6 месяцев. Через 12 месяцев после операции показатели составили 2.00 (1.95 ± 1.63) (ретроспективная группа) и 2.00 (1.86 ± 0.90) (проспективная группа) соответственно (рис. 31, табл. 8)

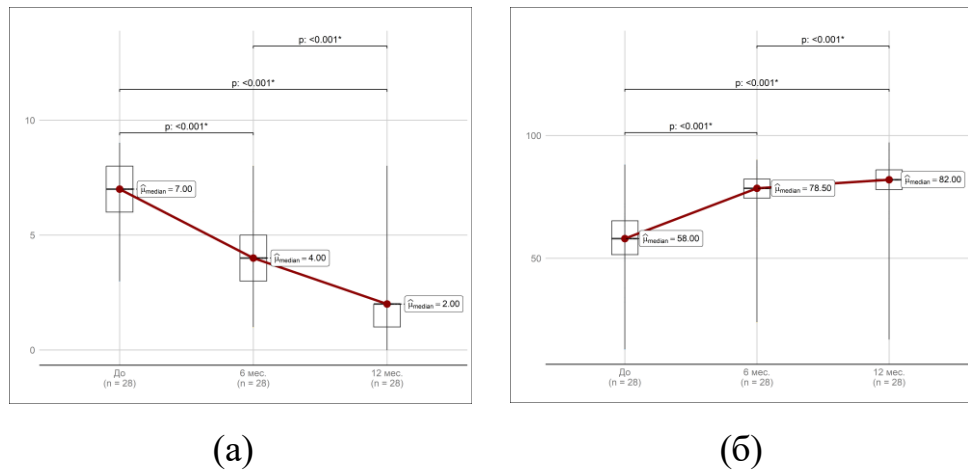


Рис. 31. Динамическое распределение результатов оценки шкалы VAS (а) и AOFAS (б) у пациентов первой клинической группы.

Таблица 8. Показатели результатов оценки шкалы VAS у пациентов первой клинической группы.

		Перспект.	Ретроспект.	Всего
VAS, баллы	До опер.	7.00 (7.00±1.63)	7.00 (6.81±1.33)	7.00 (6.86±1.38)
	6 мес.	4.00 (3.86±1.35)	4.00 (3.95±1.6)	4.00 (3.93±1.51)
	12 мес.	2.00 (1.86±0.90)	2.00 (1.95±1.63)	2.00 (1.93±1.46)

Сходные тенденции были отмечены также и при изучении динамики показателя балльной оценочных шкал: AOFAS, FAOS, SF-36. Эти показатели достоверно ($p < 0,05$) увеличивались в обеих сравниваемых клинических группах от первого к третьему сроку наблюдения. Указанное улучшение показателей хорошо заметны через 6 месяцев с момента оперативного лечения и сохраняются в последующем практически без изменений. Следует также отметить, что достоверных различий в показателях шкал между двумя группами ни в один из сроков наблюдения отмечено не было ($p > 0,05$).

Показатели шкалы AOFAS также демонстрировали устойчивую положительную тенденцию после оперативного лечения. Среднее значение показателей до операции составило 58.00 (55.25±16.74), через 6 месяцев отмечено статистически значимое увеличение соответствующих показателей (78.50 (75.68±12.99)). Спустя 12 месяцев полученные показатели равнялись 82.00 (78.82±14.65) (табл. 9).

Таблица 9. Показатели результатов оценки шкалы AOFAS у пациентов первой клинической группы.

		Перспект.	Ретроспект.	Всего
AOFAS, баллы	До опер.	61.00 (52.00±26.31)	58.00 (56.33±12.88)	58.00 (55.25±16.74)
	6 мес.	75.00 (73.57±10.41)	80.00 (76.38±13.9)	78.50 (75.68±12.99)
	12 мес.	78.00 (76.71±9.36)	83.00 (79.52±16.17)	82.00 (78.82±14.65)

Похожую динамику продемонстрировали показатели шкалы FAOS. При оценке показателей до оперативного лечения наиболее низкие показатели были зарегистрированы в подшкалах «спорт», «качество жизни» и «другие симптомы», что демонстрирует значительное снижение физической активности и субъективное восприятие уровня жизни. До начала лечения среднее значение сводных результатов по пяти подшкалам – «Общий показатель» в группе составило 81.50 (79.96±14.13), где максимальное среднее значение равнялось 92%, а минимальное 20%. После оперативного лечения зафиксировано увеличение значений показателей: через 6 месяцев составил 77.00 (75.86 ± 13.18), а спустя 12 месяцев - 81.50 (79.96 ± 14.13), табл.10.

Показатели результатов оценки шкалы FAOS у пациентов первой клинической группы, таблица 10.

Таблица 10. Показатели результатов оценки шкалы FAOS у пациентов первой клинической группы.

		Проспект.	Ретроспект.	Всего	
FAOS, баллы	До операции	Общее	57.00 62.00 ± 22.26	64.00 (59.38 ± 13.75)	62.50 (60.04 ± 15.85)
		Боль	53.00 (63.43 ± 21.94)	56.00 (59.67 ± 16.51)	54.50 (60.61 ± 17.65)
		Др. с-мы	61.00 (52.00 ± 20.78)	50.00 (52.67 ± 13.02)	50.00 (52.50 ± 14.89)
		Повседн.	65.00 (70.00 ± 22.58)	72.00 (70.00 ± 17.67)	71.50 (70.00 ± 18.56)
		Спорт	65.00 (55.71 ± 34.81)	55.00 (48.81 ± 22.8)	55.00 (50.54 ± 25.76)
		Кач. ж-ни	63.00 (51.14 ± 32.81)	38.00 (41.48 ± 21.23)	41.00 (43.89 ± 24.32)
	6 мес.	Общее	67.00 (73.71 ± 15.04)	79.00 (76.57 ± 12.83)	77.00 (75.86 ± 13.18)
		Боль	64.00 (72.43 ± 16.47)	81.00 (77.00 ± 12.32)	78.00 (75.86 ± 13.29)
		Др. с-мы	71.00 (72.71 ± 12.12)	79.00 (74.62 ± 15.69)	77.00 (74.14 ± 14.69)
		Повседн.	78.00 (80.29 ± 15.89)	85.00 (80.67 ± 14.42)	83.50 (80.57 ± 14.50)
		Спорт	60.00 (65.00 ± 27.39)	75.00 (70.48 ± 17.67)	75.00 (69.11 ± 20.09)
		Кач. ж-ни	56.00 (63.43 ± 27.81)	75.00 (68.38 ± 16.09)	75.00 (67.14 ± 19.19)
	12 мес.	Общее	74.00 (78.86 ± 12.81)	82.00 (80.33 ± 14.82)	81.50 (79.96 ± 14.13)
		Боль	78.00 (78.14 ± 14.65)	83.00 (82.00 ± 15.32)	83.00 (81.04 ± 14.98)
		Др. с-мы	79.00 (79.71 ± 10.34)	86.00 (79.76 ± 13.4)	82.00 (79.75 ± 12.52)
		Повседн.	90.00 (85.43 ± 13.4)	90.00 (84.00 ± 16.46)	90.00 (84.36 ± 15.52)
		Спорт	65.00 (69.29 ± 24.05)	80.00 (72.86 ± 20.47)	80.00 (71.96 ± 21.01)
		Кач. ж-ни	56.00 (64.43 ± 31.17)	75.00 (70.00 ± 18.99)	75.00 (68.61 ± 22.12)

3.3.3. Показатели биомеханики походки после оперативного лечения

Оценка биомеханических параметров у пациентов первой клинической группы, в соответствии с протоколом диссертационного исследования, проводили регистрацию параметров ходьбы при поступлении и после оперативного лечения на сроках 6 и 12 месяцев для проспективной подгруппы. Анализ показателей ходьбы у ретроспективной группы оценивался до оперативного лечения, а также в сроки диссертационного исследования.

С целью стандартизации протоколов исследования применялся международный протокол клинического анализа ходьбы – CGA (Clinical Gait Analysis). Анализ результатов производился по основным показателям: период опоры (ПО), определяющий время контакта нижней конечности с опорой, среднее давление конечности (СД) (рис. 32), межтолчковое расстояние (L1), а также линия, перпендикулярная к L1, расположенная в точке максимального расстояния к дуге траектории общего центра давления (ОЦД) (L2) (рис. 33).

В процессе исследования, данные, полученные после операции, сравнивали как с показателями до хирургического вмешательства, так и с нормальными значениями.

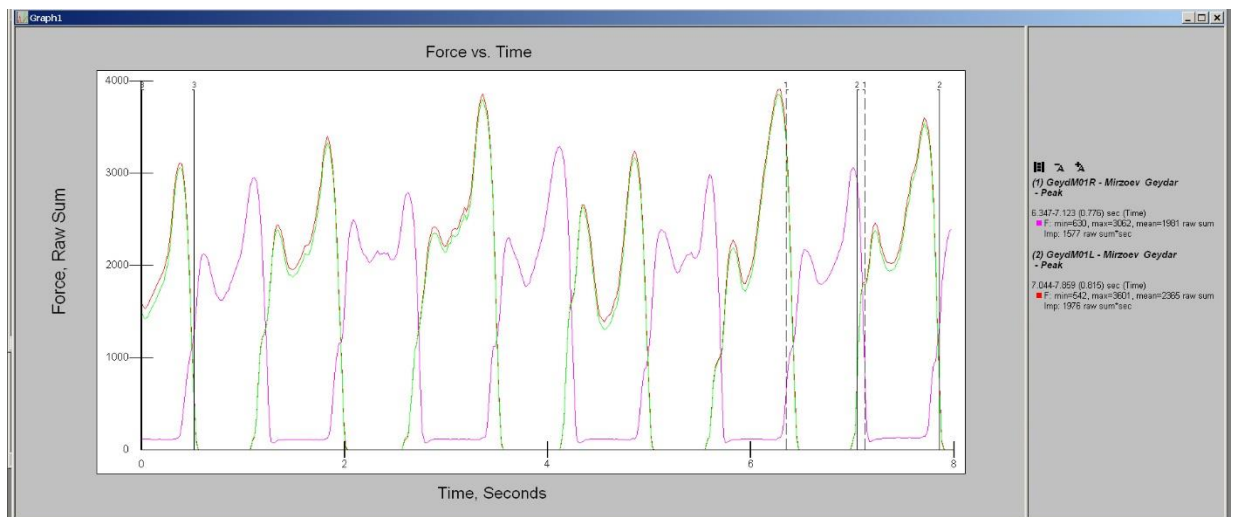


Рис. 32. Графики зависимости момента центра давления от времени при ходьбе пациента по ровной поверхности.

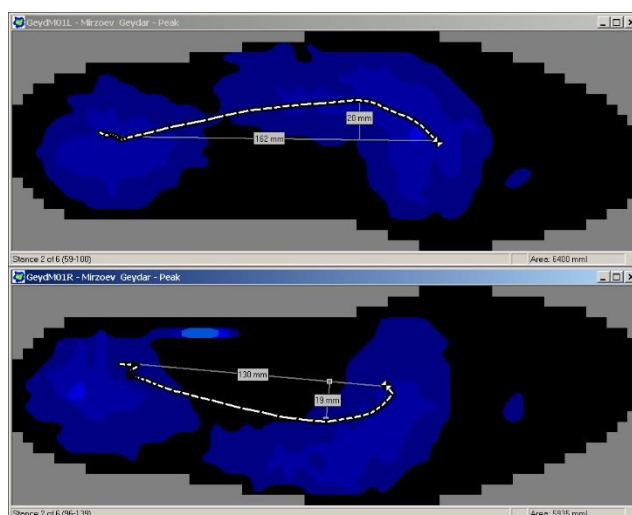


Рис. 33. Траектория центра давления при ходьбе пациента по ровной поверхности, линия L1 и L2.

Поскольку во всех случаях имел место асимметричный тип ходьбы (хромота), для оценки степени асимметрии использовали специфический показатель (ПА), который рассчитывался как отношение периодов опоры (ПО) поврежденной и здоровой конечности [135].

$$ПА = \left(1 - \frac{ПО \text{ меньший}}{ПО \text{ больший}} \right) \cdot 100$$

За норму был принят параметр асимметрии, не превышающий 5%. При значениях показателя от 5 до 10% состояние расценивалось как скрытая хромота, свыше 10% - как очевидная хромота [14].

При одностороннем поражении стоп нарушается распределение опорной функции, хромота сопровождается перераспределением нагрузки на более опорную конечность. Для оценки этих процессов определяли показатель опорности (ПО) по формуле.

$$ПО = \left(1 - \frac{СД \text{ меньший}}{СД \text{ больший}} \right) \cdot 100$$

Таблица 11. Основные показатели ходьбы пациента по ровной поверхности.

Показатели		Перспективная			Ретроспективная		
		До	6 мес.	12 мес.	До	6 мес.	12 мес.
ПО, (период опоры, с)	Здор.	0,894	0,848	0,824	0,899	0,815	0,811
	Поврежд.	0,626	0,711	0,781	0,640	0,743	0,769
СД (среднее давление, УЕД)	Здор.	2591	2420	2351	2601	2510	2369
	Поврежд.	1795	1853	2125	1797	1998	2173
ПА, (параметр асимметрии, %)		29,98	16,16	5,22	28,81	8,83	5,18
ПО, (показатель опорности, %)		30,72	23,43	9,62	30,9	20,39	8,27

Состояние рессорной функции отражается качеством переката стопы. Для оценки характеристик переката стопы рассчитывали показатели переката (ПП1) и поперечный (ПП2) по формулам, таблица 12.

$$ПП1 = \left(1 - \frac{L1 \text{ меньший}}{L1 \text{ больший}}\right) \cdot 100$$

$$ПП2 = \left(1 - \frac{L2 \text{ меньший}}{L2 \text{ больший}}\right) \cdot 100$$

Таблица 12. Основные показатели ходьбы, определяющие рессорную функцию пациента (по ровной поверхности).

Показатели		Перспективная			Ретроспективная		
		До	6 мес.	12 мес.	До	6 мес.	12 мес.
L1, (мм)	Здор.	115	134	136	112	139	141
	Поврежд.	172	153	147	172	156	154
L2, (мм)	Здор.	23	20	19	24	21	20
	Поврежд.	15	18	18	15	19	19

ПП1, (показатель переката продольный, %)	33,14	12,42	7,48	34,88	10,89	8,44
ПП2, (показатель переката поперечный, %)	21,74	10,0	5,27	37,5	9,52	5,0

В результате диссертационного исследования, все пациенты проспективной и ретроспективной подгрупп первой клинической группы имели статистически значимые улучшения показателей ходьбы по ровной поверхности после хирургического лечения, относительно предоперационных значений.

В частности, было установлено, что параметр асимметрии (ПА) пациентов проспективной подгруппы через 6 месяцев после операции составил 16,16%, а через 12 месяцев - 5,22%. Показатели у пациентов ретроспективной подгруппы оказались статистически близкими: через 6 месяцев составили 8,83%, а спустя 12 месяцев - 5,18%.

Показатель опорности (ПО) у больных проспективной подгруппы через 6 месяцев после операции составил 23,43%, через 12 месяцев - 9,62%. У пациентов ретроспективной подгруппы первой клинической группы были отмечены сопоставимые результаты: через 6 месяцев - 20,39%, а через 12 месяцев - 8,27%.

При изучении показателей поперечного и продольного переката стопы (ПП1 и ПП2) также отмечали постепенное уменьшение значений. Изменение представленных показателей приведена в таблице 12.

Для оценки стойкости адаптации навыка пациентом после оперативного вмешательства, было предусмотрено тестирование ходьбы на тредмиле.

Ходьба по беговой дорожке характеризуется необходимостью идти по движущейся ленте в навязанном темпе и в определенной мере представляет стресс для человека. Нарушается сенсорная функция стопы (восприятие поверхности), отсутствие устойчивой опоры, извращается анализ ситуации зрительным анализатором (ходьба\бег на месте), наличие определенного чувства страха перед механизмом, дополнительные шумы от тредмила и т.п (рис. 34).

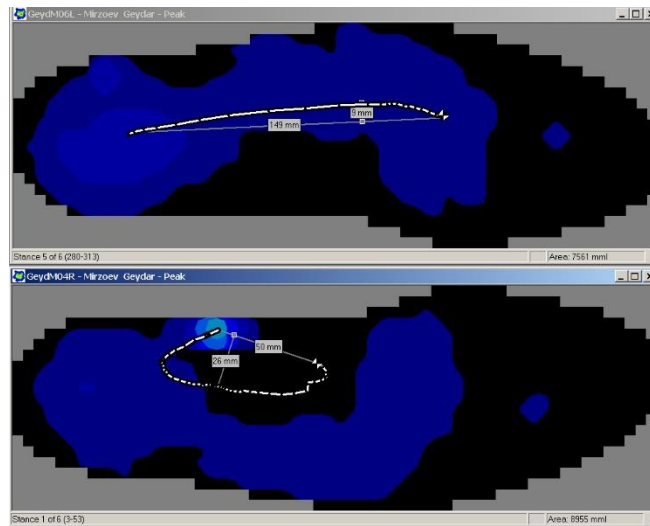


Рис. 34. Траектория центра давления при ходьбе пациента на тредмиле.

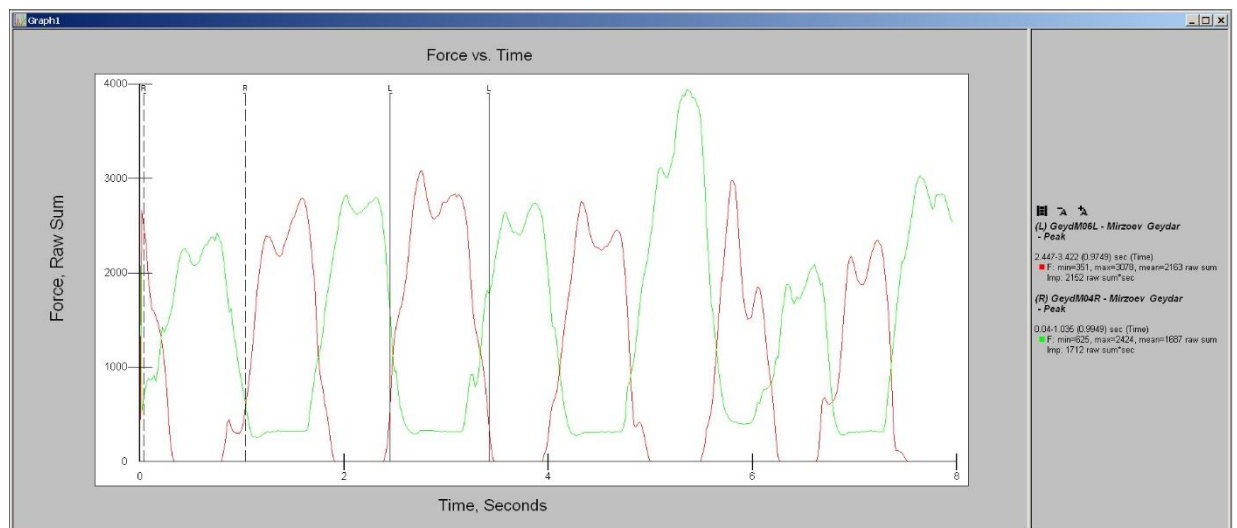


Рис. 35. Графики зависимости момента центра давления от времени при ходьбе пациента на тредмиле.

При исследовании ходьбы на тредмиле пациент «привлекал» дополнительный контроль за реакцией адаптивного двигательного навыка. Основные изменения биомеханических параметров затронули опорную функцию (рис. 35).

Показатель опорности (дефицит) на тредмиле относительно ходьбы по ровной поверхности у пациентов проспективной подгруппы через 6 месяцев после оперативного лечения увеличился с 23,43% до 25,3%, а спустя 12 месяцев разница составила 9,62% и 14,07% соответственно. Схожие результаты были зафиксированы и в ретроспективной подгруппе исследования. Табл. 13.

Показатели дефицита межтолкающего расстояния (ПП1), а также поперечного размера (ПП2) на тредмиле в исследуемых группах также показывали худшие результаты относительно ходьбы по ровной поверхности.

Таблица 13. Основные показатели ходьбы пациента на тредмиле.

Показатели	Перспективная			Ретроспективная		
	До	6 мес.	12 мес.	До	6 мес.	12 мес.
ПА, (параметр асимметрии, %)	39,12	22,00	12,98	41,03	23,52	13,24
ПО, (показатель опорности, %)	43,86	25,3	14,07	44,65	28,11	15,24
ПП1, (показатель переката продольный, %)	63,83	27,8	17,82	67,82	26,29	16,59
ПП2, (показатель переката поперечный, %)	64,09	24,86	16,02	66,83	25,83	15,06

Усложнение условий для ходьбы определили истинный адаптивный двигательный навык пациента после оперативного лечения. Стоит отметить, что через 6 месяцев после оперативного лечения, преимущественно связанная с продолжающейся реабилитацией, направленной на восстановление паттерна движений нижних конечностей. Поскольку ходьба является автоматизированным двигательным навыком, осуществляемым на подсознательном уровне, после травм и последующего оперативного лечения, двигательный навык – ходьба – претерпевает в различной степени выраженности перестройку. Пациенты должны заново осваивать навык ходьбы правильно, формировать адаптивный двигательный навык.

По истечении 12 месяцев после оперативного лечения, отмечали значительное улучшение показателей ходьбы на тредмиле, как у пациентов проспективной, так и ретроспективной подгруппы. Результаты представлены в

таблице 13. Данные показатели обоснованы восстановлением адаптационного навыка пациентами после оперативного лечения.

Таким образом, в послеоперационном периоде отмечали значительное улучшение биомеханических показателей походки как по ровной поверхности, так и на тредмиле у пациентов, перенесших корригирующую остеотомию. Было отмечено, что восстановление показателей в послеоперационном периоде пациентов обеих подгрупп первой клинической группы протекало равномерно и сопоставимо.

ГЛАВА IV. КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЛИЖАЙШИХ И ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

4.1 Общая характеристика полученных показателей у пациентов второй группы исследования до оперативного лечения

На этапе предоперационной подготовки к оперативному лечению были собраны и проанализированы исходные клинические данные: клинические, рентгенологические показатели пациента, а также выполнен анализ пострурального статуса пациента на основании биомеханических показателей.

Вторая клиническая группа включала 28 пациентов с установленным диагнозом – посттравматический артроз голеностопного сустава 2-3 стадии по классификации J.H. Kellgren (1957). Согласно дизайну исследования, изучаемая группа была разделена на 2 подгруппы: проспективную (n=10) и ретроспективную (n=18).

4.1.1. Клинико-функциональные показатели у пациентов второй клинической группы до оперативного лечения

Комплексное обследование пациентов перед выполнением тотального эндопротезирования было проведено согласно дизайну исследования и включало оценку клинических, рентгенологических и биомеханических показателей. Прежде всего оценивали стабильность установленных имплантов после выполнения оперативного вмешательства на основании рентгенологических и клинических критериев, анализировали показатели субъективного состояния пациента с использованием шкал и опросников, а также производили сравнение показателей пострурального статуса пациента посредством биомеханики походки.

Все критерии сравнивали с показателями здоровых конечностей, а также с данными поврежденных конечностей до оперативного лечения, таблица 14.

Таблица 14. Гендерное и возрастное распределение пациентов второй группы.

Группа	Подгруппа	Кол-во пациентов	Возраст пациентов на момент операции	Пол	
				Женск.	Мужск.
ТЭП		28	57.11±12.7	20 (71,43%)	8 (28,57%)
	Ретроспективная	18	59.22±10.04	13 (72,22%)	5 (27,78%)
	Перспективная	10	52.89±16.71	7 (70%)	3 (30%)

В исследуемой группе производили оценку гендерного и возрастного распределения пациентов. В исследуемой выборке женщины составляли большую часть (n=20). Средний возраст в группе составил 57 лет (57.11±12.7), что соответствует окончанию среднего возраста по критериям ВОЗ. Возрастное и гендерное распределение представлено в таблице 14.

Согласно дизайну исследования, выполняли сбор анамнеза пациента при первичном обращении, оценивали локальный статус, фиксировали сторону поражения, наличие предшествующих оперативных вмешательств на поврежденную конечность, ИМТ (таблица 15). Детальный анализ локального статуса показал выраженное ограничение объема движений в пораженном голеностопном суставе, сопровождающееся болевым синдромом. Все перечисленные изменения характерны для 2-3 стадии развития артроза голеностопного сустава.

Таблица 15. Распределение пациентов по стороне поражения, ИМТ, наличию предшествующего оперативного лечения.

Группа	Подгруппа	Сторона		ИМТ	Предшествующее оперативное лечение
		Прав.	Лев.		
ТЭП	Всего	14 (50%)	14 (50%)	29,16±4,49	8 (28,57%)
	Ретро.	9 (50%)	9 (50%)	29,58±4,03	3 (10,71%)
	Проспект.	5 (50%)	5 (50%)	28,41±5,37	5 (17,86%)

В соответствии с протоколом исследования выполняли клинический анализ показателей до оперативного лечения по шкалам VAS, AOFAS, FAOS, SF-36. Средние значения полученных данных представлены в таблице 16.

Таблица 16. Средние значения показателей оценки шкал FAOS, VAS, SF-36 и AOFAS до оперативного лечения.

	Подгруппы	Шкала FAOS, баллы	Шкала VAS, баллы	Шкала SF-36, баллы		Шкала AOFAS, баллы
				Физ.	Псих.	
ПЭЛ	Проспект.	53.60±15.46	7.70±0.95	30.55±6.72	35.56±10.15	42.20±12.25
	Ретроспект.	55.78±15.25	7.33±1.24	33.93±6.56	35.68±7.31	36.17±15.29
	Всего	55.00±15.08	7.46±1.14	32.73±6.7	35.64±8.25	38.32±14.35

Следует отметить, что в целом у всех пациентов рассматриваемой клинической группы балльные показатели по всем оценочным шкалам соответствовали «плохим» оценочным категориям.

Сравнение средних значений полученных показателей в двух подгруппах (проспективной и ретроспективной) не показало достоверно значимых различий ($p > 0,05$).

4.1.2. Общая характеристика рентгенологических показателей у пациентов второй клинической группы до оперативного лечения

Рентгенологическое обследование больных второй клинической группы, проведенное до оперативного вмешательства, показало, что все пациенты имели 2-3 стадии деформирующего артроза по классификации J.H. Kellgren (1957).

Все рентгенограммы клинической группы проводили по заданному плану: в прямой и боковой проекциях, проекции Зальцмана как поврежденной, так и здоровой конечности в положении стоя (с нагрузкой) (рис.36).

При сравнении двух клинических подгрупп (проспективной и ретроспективной) оказалось, что угол отклонения большеберцовой кости (MDTA) не превышал 15 градусов. Указанная особенность позволила выполнить тотальное эндопротезирование голеностопного сустава одномоментно и исключить выполнение промежуточной коррекции деформации методом надлодыжечной остеотомии.

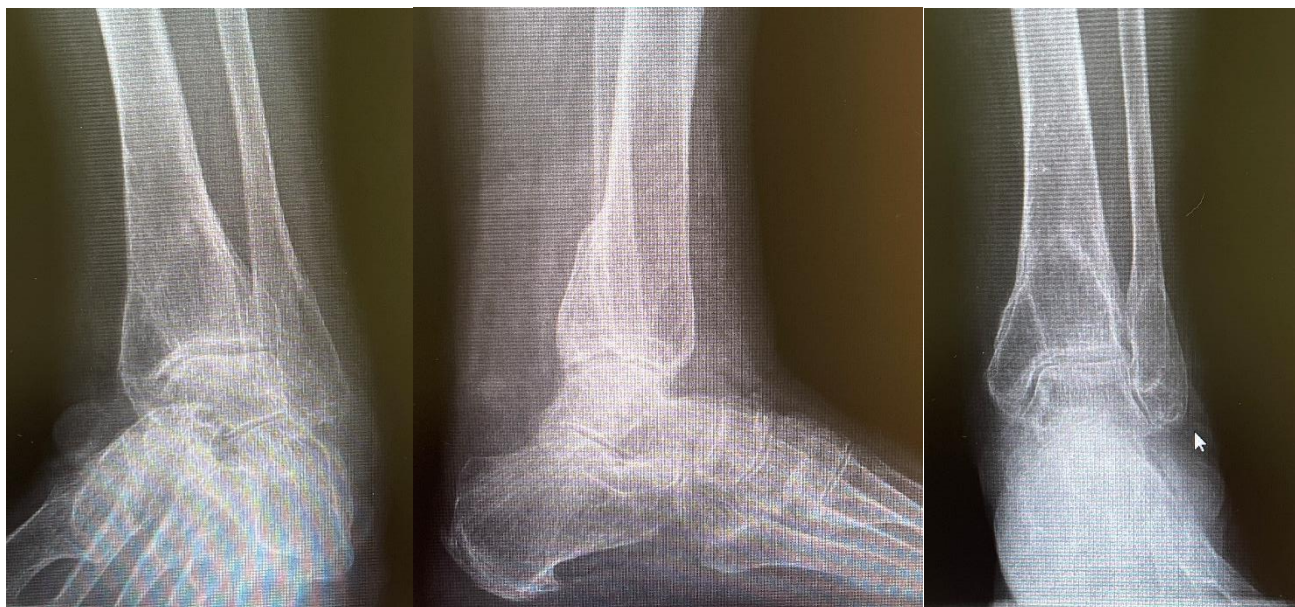


Рис. 36. Рентгенограммы поврежденной конечности пациентки 3. 1946 г.р. с последствиями перелома дистального метаэпифиза большеберцовой кости.

4.2. Особенности хирургического лечения пациентов второй клинической группы

Всем пациентам второй группы исследования выполнялось тотальное эндопротезирование голеностопного сустава протезами третьего поколения.

В качестве предоперационного планирования, всем пациентам выполняли функциональные рентгенограммы с целью определения вида и степени выраженности деформации, оценки косвенных признаков стабильности опорно-двигательного аппарата голеностопного сустава, а также с целью подбора размера компонентов эндопротеза в момент оперативного лечения.

Во время выполнения тотального эндопротезирования голеностопного сустава у пациентов ретроспективной подгруппы основным зарегистрированным осложнением интраоперационно, стал перелом медиальной лодыжки (n=6). Указанное осложнение возникало на этапе выполнения костных резекций для установки эндопротеза.

С учетом выявленного осложнения, для исключения потенциального ятрогенного перелома медиальной лодыжки, всем пациентам проспективной подгруппы перед выполнением резекции костных структур, проводились осевые спицы через медиальную лодыжку. Данная манипуляция способствовала предотвращению возникновения данного осложнения.

4.3. Результаты оперативного лечения пациентов второй клинической группы

Согласно протоколу диссертационного исследования, все пациенты второй клинической группы проходили клинико-рентгенологический анализ. Результаты лечения оценивались в сроки 6 и 12 месяцев после выполненного хирургического вмешательства.

Согласно протоколу исследования, полученные результаты сравнивали с показателями до оперативного лечения, а также с показателями здоровой конечности.

4.3.1. Рентгенологическая оценка результатов лечения

Всем пациентам второй клинической группы в сроки 6 и 12 месяцев после операции были выполнены функциональные рентгенограммы прооперированных и здоровых голеностопных суставов согласно протоколу исследования: прямая и боковая проекция голеностопного сустава (рис. 37). При этом признаков нестабильности компонентов эндопротезов не было ни у одного из 28 прооперированных больных на протяжении периода наблюдения.

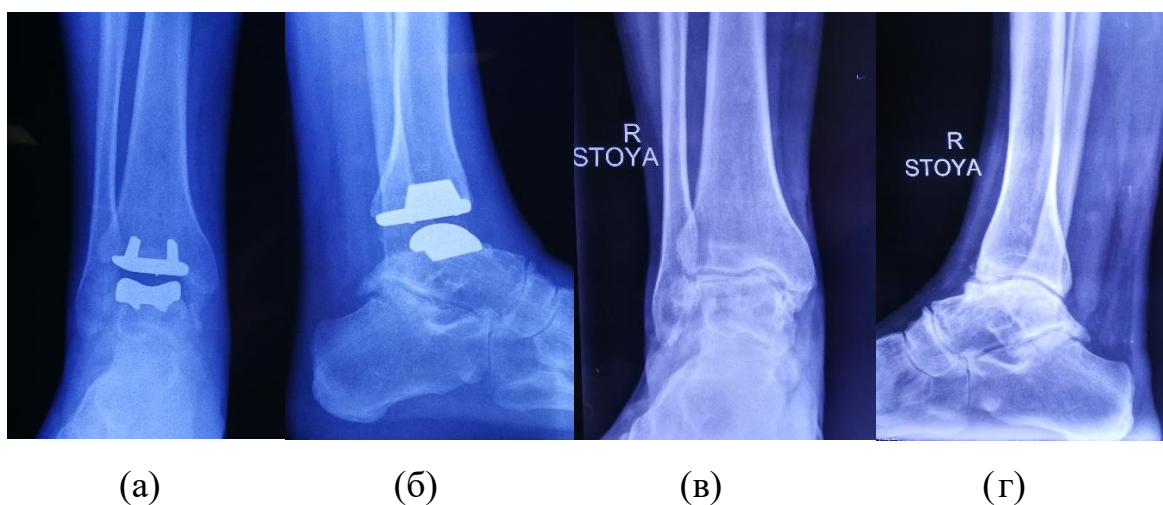


Рис. 37. Сравнительные рентгенограммы пациента второй клинической группы до оперативного лечения (а) и (б) и спустя 12 месяцев после оперативного лечения (в) и (г).

Всем пациентам исследуемой группы, в ходе хирургического вмешательства удалось имплантировать тотальный эндопротез голеностопного сустава и провести коррекцию деформации конечности одномоментно согласно референтным значениям.

4.3.2. Анализ клинико-функциональных результатов после оперативного лечения

Клинико-функциональные методы исследования включали оценку результатов лечения по балльным шкалам ВАШ и AOFAS, также шкал FAOS

и SF-36. Показатели были изучены у пациентов в сроки 6 и 12 месяцев после выполненных операций.

В результате оценки показателей зафиксирована устойчивая тенденция к увеличению балльных показателей в последующих периодах ($p < 0,01$) с $7,33 \pm 1,24$ (ретроспективная подгруппа) и $7,70 \pm 0,95$ (проспективная подгруппа) предоперационно до $3,83 \pm 1,1$ (ретроспективная подгруппа) и $3,50 \pm 0,97$ (проспективная подгруппа) через 6 месяцев. Через 12 месяцев после операции показатели составили $1,72 \pm 0,46$ для ретроспективной подгруппы и $1,70 \pm 0,48$ для проспективной соответственно (рис. 38, таблица 17).

Таблица 17. Показатели результатов оценки шкалы VAS у пациентов второй клинической группы.

		Проспект.	Ретроспект.	Всего
VAS, баллы	До опер.	$7,70 \pm 0,95$	$7,33 \pm 1,24$	$7,46 \pm 1,14$
	6 мес.	$3,50 \pm 0,97$	$3,83 \pm 1,1$	$3,71 \pm 1,05$
	12 мес.	$1,70 \pm 0,48$	$1,72 \pm 0,46$	$1,71 \pm 0,46$

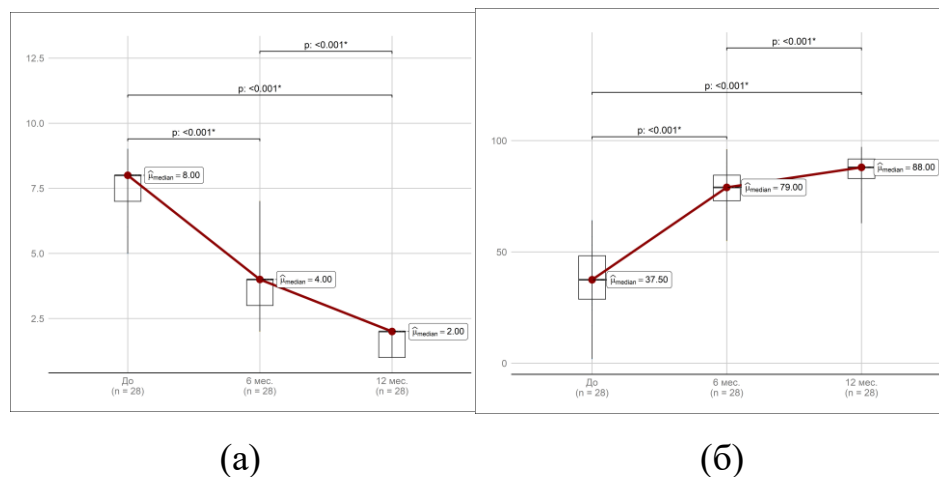


Рис. 38. Динамическое распределение результатов оценки шкалы VAS (а) и AOFAS (б) у пациентов второй клинической группы.

Сходные тенденции были отмечены также и при изучении динамики показателя балльной оценочных шкал: AOFAS, FAOS, SF-36. Эти показатели

достоверно ($p < 0,05$) увеличивались в обеих сравниваемых клинических группах от первого к третьему сроку наблюдения.

4.3.3. Показатели биомеханики походки пациентов второй клинической группы

У всех пациентов второй клинической группы для объективной оценки биомеханических показателей ходьбы проводили регистрацию параметров походки до оперативного лечения. Были изучены биомеханические показатели посредством компьютеризированного аппаратно-программного комплекса «F-Scan Mobile» фирмы «Tekscan» (США) с программным обеспечением «F-Scan Mobile Clinical 5.72» в операционной системе Windows XP (АПК F-Scan). Запись распределения центра давления в ходьбе производили в условиях «закрытого» биокинематического контура.

Сравнительный анализ биомеханических показателей нагружаемости стоп при ходьбе, полученных перед операцией, выявил общее ухудшение практически всех их значений при поражении голеностопных суставов по сравнению со здоровыми конечностями. В частности, при деформирующем посттравматическом артрозе голеностопного сустава были отмечены уменьшение периода опоры (stance time), период переноса, период двойной опоры, длительность и темп шага.

Таким образом, было показано, что боль при движениях в пораженных голеностопных суставах компенсировались пациентами преимущественно за счет значительного уменьшения скорости движений, сокращения времени опоры на нижнюю конечность, уменьшение рессорной функции, а также высокого параметра, отражающего наличие хромоты – параметр асимметрии.

Клинический пример №1.

Пациентка Ф., 46 лет, поступила на лечение в клинику НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова в 2022 году с жалобами на боль, деформацию, ограничение движений в правом голеностопном суставе.

Анамнез заболевания: в январе 2015 года получила травму дистального отдела правой нижней конечности. Выполнена операция: открытая репозиция, МОС дистальной трети правой голени. В марте 2016 года удаление металлоконструкции правой голени. Многократно проходила курсы реабилитационного и восстановительного лечения. При осмотре: походка ассиметричная, хромота на правую нижнюю конечность. Деформация, отек дистальной трети правой голени, послеоперационные рубцы - грубые, без признаков воспаления. Ригидная 5 гр. эквинусная установка правой стопы, движения в правом голеностопном суставе: дорсифлексия/плантарфлексия - 5-5-10гр., боль при пальпации щели голеностопного сустава. На рентгенограммах правого голеностопного сустава имеются признаки деформирующего артроза III стадии по J.H. Kellgren (рис. 39).



(a)



(б)

Рис. 39. Рентгенограммы (а) поврежденной конечности и внешний вид пациента (б) на момент первичного обращения.

В клинике института пациентке было выполнено эндопротезирование правого голеностопного сустава с использованием эндопротеза третьего поколения. Больная была осмотрена и обследована через 6 и 12 месяцев после операции. Опрос по шкале ВАШ через 6 и 12 месяцев после вмешательства дал результат 2 балла, по шкале AOFAS результат составил 77 баллов, что соответствует хорошему результату. Аналогичная тенденция положительного результата подтверждается опросниками SF-36 и FAOS. Субъективно пациентка была довольна результатом лечения. На контрольных рентгенограммах положение компонентов установленного эндопротеза к горизонтальной

плоскости составляло 90 градусов, переднезадней девиации его компонентов выявлено не было, структура костной ткани на границе кость-имплантат не была изменена (рис).

Функция правого голеностопного сустава восстановилась через год после вмешательства: зарегистрировали увеличение диапазона движений в суставе.

К указанному сроку наблюдения было отмечено также существенное улучшение дооперационных значений целого ряда показателей биомеханики походки, что подтверждается результатами обследования на аппарате «F-Scan Mobile» фирмы «Tekscan» (США).

В частности, до операции отмечалось усиление нагрузки на передний отдел стопы из-за боли при ходьбе в среднем и заднем ее отделах. При этом была снижена длительность опоры на правую стопу и увеличен период двухопорного периода шага. У пациентки также определяли ограничение тыльного разгибания, снижение силы заднего толчка и асимметрия общего центра масс. Через год после эндопротезирования правого голеностопного сустава у пациентки восстановлена плавность переката, равномерность нагружаемости правой и левой стоп, улучшился период двухопорного шага. Достигнуто значительное снижение выраженности болевого синдрома, улучшение функции правого голеностопного сустава.

ГЛАВА V. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ

В настоящей главе представлены результаты сравнительного анализа исходов хирургического лечения двух сопоставимых групп пациентов с посттравматическим артрозом голеностопного сустава, которым были выполнены оперативные вмешательства в виде корригирующей остеотомии нижней трети голени и тотальное эндопротезирование голеностопного сустава. В частности, была дана сравнительная оценка результатов хирургического лечения пациентов двух указанных клинических групп по шкалам VAS, AOFAS, SF-36, FAOS, а также показателей биомеханики походки. Вышеописанный анализ был проведен в сроки 6 и 12 месяцев для пациентов проспективных и ретроспективных подгрупп исследуемых клинических групп.

На основании проведенного сравнительного анализа был обоснован и предложен алгоритм выбора метода оперативного лечения, сохраняющего движение в голеностопном суставе.

5.1. Сравнение исходов лечения больных проспективных подгрупп после корригирующей остеотомии дистальной трети голени и тотального эндопротезирования голеностопного сустава.

Сравнительный анализ результатов проведенных операций у пациентов двух клинических групп, включенных в проспективную часть исследования, был проведен в сроки 6 и 12 месяцев после хирургического вмешательства: корригирующей остеотомии дистальной трети голени (первая группа) и тотальное эндопротезирование голеностопного сустава (вторая группа).

В ходе анализа сравнивались следующие показатели: субъективный анализ состояния при помощи оценочных шкал VAS, AOFAS, FAOS и SF-36, проводился анализ биомеханики походки у 7 пациентов первой клинической группы с выполненной корригирующей остеотомией и у 10 пациентов второй

клинической группы с тотальным эндопротезированием голеностопного сустава

5.1.1. Сравнение клинико-функциональных результатов лечения больных проспективных подгрупп двух клинических групп

Сравнительный анализ средних значений показателей оценочных шкал VAS, AOFAS, FAOS, SF-36 представленный в таблице, показал существенную положительную динамику в сроки 6 и 12 месяцев после оперативного лечения вне зависимости от вида хирургического лечения, Таблица 18.

Таблица 18. Показатели результатов оценки шкал FAOS, VAS, SF-36 и AOFAS больных проспективных подгрупп двух клинических групп.

		Группа			
		Первая (НЛО)		Вторая (ТЭП)	
VAS, баллы	До опер.	7.00 (7.00±1.63)		8.00 (7.70±0.95)	
	6 мес.	4.00 (3.86±1.35)		3.00 (3.50±0.97)	
	12 мес.	2.00 (1.86±0.90)		2.00 (1.70±0.48)	
AOFAS, баллы	До опер.	61.00 (52.00±26.31)		40.50 (42.20±12.25)	
	6 мес.	75.00 (73.57±10.41)		80.00 (79.50±7.18)	
	12 мес.	78.00 (76.71±9.36)		88.00 (87.60±5.99)	
FAOS (общ.), баллы	До опер.	57.00 (62.00±22.26)		54.00 (53.60±15.46)	
	6 мес.	67.00 (73.71±15.04)		84.50 (84.20±4.52)	
	12 мес.	74.00 (78.86±12.81)		88.00 (88.30±4.03)	
SF-36, баллы	До опер.	Псих.	37.33 (35.57±5.52)	Псих.	32.35 (35.56±10.15)
		Физ.	29.00 (31.29±8.91)	Физ.	30.26 (30.55±6.72)
	6 мес.	Псих.	47.42 (47.25±10.40)	Псих.	55.77 (55.19±5.29)
		Физ.	48.93 (47.53±5.21)	Физ.	51.59 (50.39±4.81)
	12 мес.	Псих.	48.12 (49.93±9.28)	Псих.	57.40 (57.04±3.95)
		Физ.	51.38 (49.90±5.06)	Физ.	52.04 (52.32±2.76)

Однако при контрольных осмотрах прооперированных больных на всех указанных сроках наблюдения обсуждаемые показатели были лучше у пациентов второй клинической группы, перенесших тотальное эндопротезирование голеностопного сустава.

Таким образом, проведенная через 12 месяцев после выполненных оперативных вмешательств оценка качественных клинико-функциональных показателей по балльным шкалам VAS, AOFAS, FAOS, SF-36 выявила значительное преобладание хороших результатов над удовлетворительными в соотношении 3:2 у больных, перенесших тотальное эндопротезирование голеностопного сустава. У пациентов с выполненной корригирующей остеотомией дистальной трети голени выявлен меньший процент хороших результатов в сравнении со второй клинической группой, но также преобладал над удовлетворительными результатами в соотношении 5:3.

5.1.2. Сравнительный анализ показателей биомеханики походки у больных двух клинических групп проспективных подгрупп

Сравнительный анализ ряда показателей биомеханики походки у пациентов, вошедших в две сравниваемые клинические группы, также показал различия до и после оперативного лечения через 6 и 12 месяцев.

Анализ биомеханических данных включал ходьбу пациента по ровной поверхности, а также на тредмиле, табл. 19.

Таблица 19. Среднее значение показателей биомеханики походки у больных клинических групп в сроки в 6 и 12 месяцев после оперативного лечения.

Показатели		НЛО			ТЭП		
		До	6 мес.	12 мес.	До	6 мес.	12 мес.
ПО, (период опоры, с)	Здор.	0,893	0,851	0,818	0,891	0,873	0,851
	Поврежд.	0,623	0,701	0,778	0,594	0,695	0,784
СД (среднее давление, УЕД)	Здор.	2593	2414	2354	2638	2399	2342
	Поврежд.	1781	1850	2103	1673	1997	2054
L1, (мм)	Здор.	130	124	120	50	103	111
	Поврежд.	162	134	121	149	135	122
L2, (мм)	Здор.	9	18	24	11	21	23

	Поврежд.	26	23	21	33	26	22
ПА, (параметр асимметрии, %)		30,46	17,6	4,88	33,3	20,39	7,87
ПО, (показатель опорности, %)		31,31	23,36	10,66	36,58	16,76	12,29
ПП1, (показатель переката продольный, %)		66,44	44	31,8	64	36,4	32,4
ПП2, (показатель переката поперечный, %)		65,38	41,8	34,2	67,9	39	30,1

В частности, было установлено, что параметр асимметрии в первой клинической группе через 6 месяцев после оперативного лечения составил 17,6%, а через 12 месяцев – 4,88%. У больных второй клинической группы данные показатели были выше – через 6 месяцев 20,39%, а через 12 месяцев – 7,87%. Сравнительно большие значения рассматриваемого показателя у больных после корригирующей остеотомии свидетельствуют о большей локомоторной функции переднего и среднего отделом стопы в сравнении с пациентами с выполненным тотальным эндопротезированием голеностопного сустава. Используя полученные данные, можно сделать вывод, что гармоничное распределение нагрузки на нижние конечности первой группы после оперативного лечения у пациентов первой клинической группы выше, относительно второй и соответствует установленным референтным значениям.

Показатель опорности (ПО) у больных первой клинической группы через 6 месяцев после операции составил 23,36%, через 12 месяцев - 10,66%. У пациентов второй клинической группы показатели значительную положительную тенденцию (16,76% через 6 месяцев, 12,29% - через 12 месяцев). На основании полученных данных, можно сделать вывод, что опороспособность прооперированной нижней конечности первой клинической группы выше.

При сравнении итоговых показателей двух клинических групп, было отмечено, что первые 6 месяцев после операции показатели распределения нагрузки на оперированную конечность имели замедленную положительную динамику, что свидетельствует о длительном изменении стереотипа движения. При этом у больных двух сравниваемых групп вышеописанные показатели в сроки 12 месяцев значительно увеличились, что подтверждается динамикой показателей ПА и ПО.

Таким образом, на основании проведенного сравнительного анализа нами был сделан вывод о том, что изученные показатели биомеханики походки и клинико-функциональные результаты лечения в сроки до 12 месяцев были лучше у больных, перенесших корригирующую остеотомию, чем у пациентов с выполненным тотальным эндопротезированием голеностопного сустава.

5.2 Сравнение исходов хирургического лечения пациентов двух ретроспективных подгрупп.

Отдаленные результаты двух сравниваемых видов хирургической коррекции были получены в ходе проведенной ретроспективной части исследования и соотнесены в срок через 6 и 12 месяцев после проведенного хирургического лечения. При этом, в ретроспективную подгруппу первой клинической группы был включен 21 пациент, во вторую подгруппу – 18.

5.2.1. Сравнительный анализ клинико-функциональных исходов у больных ретроспективных подгрупп двух клинических групп

Средние значения балльных оценочных шкал VAS, AOFAS, FAOS, SF-36, полученные у пациентов ретроспективных подгрупп первой и второй клинических групп, представлены в таблице 20. Их общая оценка позволила сделать заключение о том, что с течением времени соответствующие показатели по всем шкалам неуклонно улучшались на протяжении всего времени отслеживания ($p < 0,05$), чем до оперативного лечения.

Таблица 20. Сравнительная оценка клинико-функциональных показателей ретроспективных подгрупп.

		Группа			
		Первая (НЛО)		Вторая (ТЭП)	
VAS, баллы	До опер.	7.00 (6.81±1.33)		7.50 (7.33±1.24)	
	6 мес.	4.00 (3.95±1.6)		4.00 (3.83±1.1)	
	12 мес.	2.00 (1.95±1.63)		2.00 (1.72±0.46)	
AOFAS, баллы	До опер.	58.00 (56.33±12.88)		32.00 (36.17±15.29)	
	6 мес.	80.00 (76.38±13.9)		78.00 (77.06±10.8)	
	12 мес.	83.00 (79.52±16.17)		88.50 (86.06±9.85)	
FAOS (общ.), баллы	До опер.	64.00 (59.38±13.75)		59.00 (55.78±15.25)	
	6 мес.	79.00 (76.57±12.83)		83.00 (82.11±6.25)	
	12 мес.	82.00 (80.33±14.82)		86.50 (87.22±3.21)	
SF-36, баллы	До опер.	Псих.	35.55 (36.43±8.79)	Псих.	37.14 (35.68±7.31)
		Физ.	35.48 (35.20±8.34)	Физ.	35.54 (33.93±6.56)
	6 мес.	Псих.	51.58 (48.92±8.86)	Псих.	52.95 (51.27±5.85)
		Физ.	50.17 (48.43±7.89)	Физ.	50.48 (49.81±5.38)
	12 мес..	Псих.	52.67 (51.05±9.62)	Псих.	56.39 (55.45±3.82)
		Физ.	51.49 (50.38±7.97)	Физ.	51.11 (51.48±3.88)

Следует также отметить, что разница между средними показателями двух сравниваемых подгрупп с течением времени значительно не различалась. Так, через 6 месяцев после проведенных операций она составляла по ВАШ 0,12 балла, а через 12 месяцев - 0,23 балла ($p>0,05$). На основании полученных

данных, сделан вывод, что различие уровня боли между группами не носят статистической разницы.

Аналогичная динамика различий была также отмечена и для показателей шкалы AOFAS, FAOS. В частности, среднее значение по шкале AOFAS в первой клинической группе через 12 месяцев было меньше на 5,5 баллов, чем во второй группе ($p < 0,01$). Качественная оценка исходов оперативного лечения у пациентов двух сравниваемых подгрупп представлена на рисунке 40.

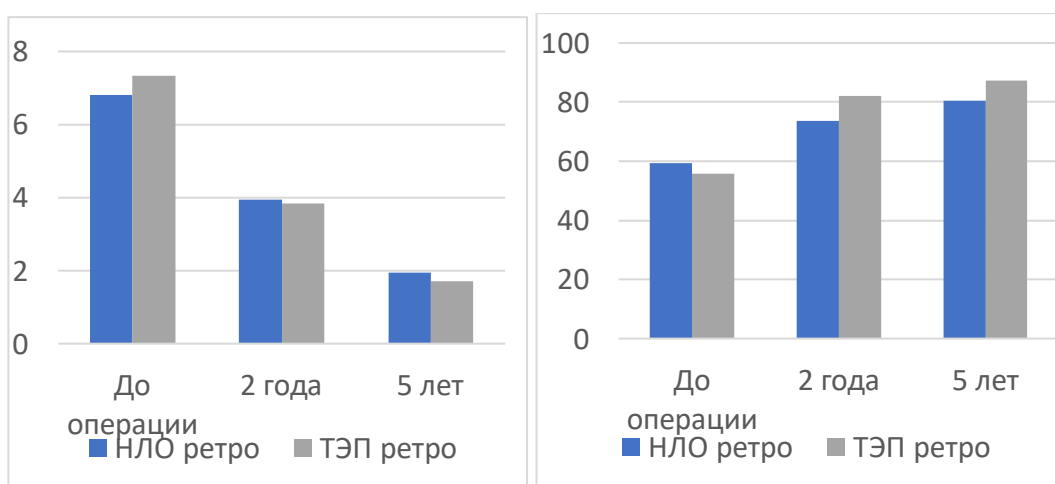


Рис. 40. Динамика клинических и функциональных показателей до данным VAS.

Анализируя вышеописанные данные, первая и вторая клиническая группа имела сопоставимые результаты оценки болевого синдрома по шкалам ВАШ, AOFAS, FAOS.

Оценка эффективности лечения по шкалам SF-36 и FAOS, определяющих спортивную и повседневную активность пациента показала значимые различия. Так, показатели у пациентов первой клинической группы с выполненной корригирующей остеотомией дистальной трети голени показали лучшие результаты. Среднее значение по шкале SF-36 у пациентов первой

группы исследования составляло 51.49 (50.38 ± 7.97) баллов, что является более значимым относительно пациентов второй группы - 51.11 (51.48 ± 3.88).

Резюмируя вышесказанное, при анализе полученных результатов хирургического лечения, определяющих выраженность болевого синдрома не показал существенных различий. При оценке результатов функциональной активности, пациенты первой клинической группы имели более высокие показатели.

5.3. Принципы алгоритма выбора хирургического лечения больных с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава

Проведенное исследование, интерпретация и оценка полученных данных, изучение профильных научных работ способствовали обосновать и предложить алгоритм выбора метода оперативного лечения пациентов с посттравматическим остеоартритом (II и III стадии) голеностопного сустава.

Этот алгоритм (порядок действий) предполагает разделение диагностических мероприятий на два этапа и их проведение в определенной последовательности, как показано на схеме. При этом на каждом из указанных этапов после получения необходимых сведений по результатам опроса, объективного и инструментального обследований пациентов должны приниматься обоснованные решения о выборе одного из двух основных способов хирургического лечения таких больных: надлодыжечная остеотомия дистальной трети большеберцовой кости или тотальное эндопротезирование голеностопного сустава.

При обследовании пациентов рассматриваемого профиля, целесообразно, провести оценку имеющейся стадии деформирующего остеоартрита голеностопного сустава, а также определение степени выраженности деформации дистальной трети большеберцовой кости, анализ физической активности, возрастной группы наряду с выраженностью болевого синдрома, являются решающими для выбора тактики хирургического лечения.

С учетом сказанного, в рамках представленного алгоритма выбора метода оперативного лечения предложено разделить профильных больных в соответствии с степенью выраженности деформации, уровнем физической активности, а также возраста на 2 основные группы (рис. 41).

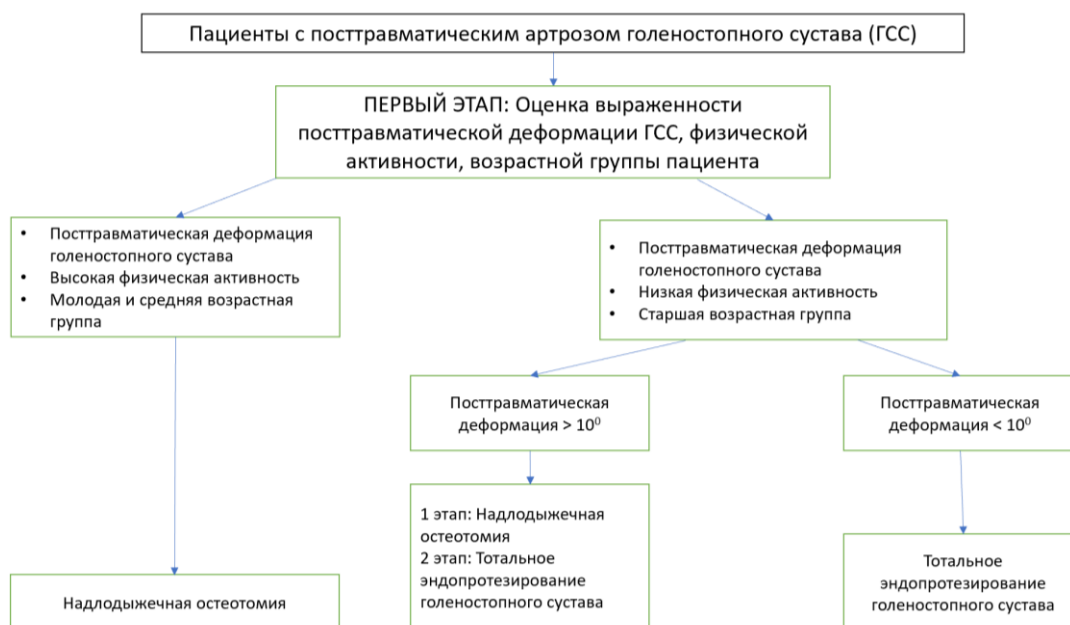


Рис. 41. Алгоритм выбора оптимальной тактики хирургического лечения, сохраняющей движение в голеностопном суставе.

Пациентам молодой и средней возрастной группы с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава в сочетании с угловой деформацией, высоким запросом в отношении будущих физических нагрузок выбирая между тотальным эндопротезированием и корригирующей остеотомией дистальной трети голени, следует рекомендовать более надежную с точки зрения возможных отдаленных результатов хирургическую методику – надлодыжечную остеотомию. Применение хирургической техники надлодыжечной остеотомии за счет восстановления нормальной анатомии поврежденного сегмента, дает возможность восстановить биомеханику голеностопного сустава, снизить болевой синдром, замедлить дегенеративные процессы, и, как следствие, отсрочить более радикальные методы хирургического лечения крузартроза.

Пациенты старшей возрастной группы с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава могут рассматриваться в качестве кандидата на выполнение операции тотального эндопротезирования голеностопного сустава. Определяющим фактором при выборе оптимальной тактики лечения пациентов старшей возрастной группы является степень деформации дистальной трети голени.

Известно, что деформации костей, формирующих голеностопный сустав, которые приводят к варусным или вальгусным искривлениям в пределах углов, величина которых превышает 10° при дегенеративных изменениях, являются противопоказаниями выполнению операций эндопротезирования голеностопного сустава. Такие деформации практически исключают возможность корректно установить компоненты эндопротезов и, соответственно, не дают оснований рассчитывать на длительное и успешное функционирование использованных при этом конструкций. Поэтому пациентам старшей возрастной группы с грубыми деформациями голеностопного сустава рекомендовано двухэтапного хирургического вмешательства, поскольку применение надлодыжечной остеотомии, как этапного метода, позволяет анатомически выгодно подготовить голеностопный сустав к эндопротезированию, что существенно увеличит срок последующей выживаемости эндопротеза [110], [105].

Другая часть больных старшей возрастной группы, имеющая посттравматическую деформацию (варусную или вальгусную) на уровне дистальной трети большеберцовой кости менее 10° , может рассматриваться в качестве кандидата на выполнение операции эндопротезирования голеностопного сустава одномоментно.

Алгоритм хирургического лечения, с описанием обоснования и детального анализа, описываемый в текущей главе, базируется на анализе полученных результатов и сведениях профильной литературы

В завершении главы, необходимо подчеркнуть, что разработанный и описываемый алгоритм хирургического лечения пациентов с

посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава является ключевым основанием для написания диссертационной работы, соответствует целям и задачам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью представленного диссертационного исследования было предложить алгоритм определения хирургического метода лечения пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава. Изучение профильной научной литературы, сравнительный обзор полученных данных в результате проведенного исследования явился основой для формирования выводов и обоснований, а также послужил решением первой задачи.

Согласно дизайну исследования, общее число пациентов составило 56 человек, которые были разделены на равных по количеству человек группы: группа, где выполнялась сохраняющая суставные поверхности голеностопного сустава - надлодыжечная остеотомия (28 человек) и группа, у которых проводили резекцию суставных поверхностей и сохранение движения в суставе – тотальное эндопротезирование голеностопного сустава (28 человек).

Для полного и всестороннего анализа результатов, а также решения второй задачи, было произведено разделение групп на 2 подгруппы: проспективную и ретроспективную. Все данные подгрупп анализировались в четко установленные сроки: до оперативного лечения на момент обращения, через 6 и 12 месяцев после хирургического лечения. На каждом сроке производился комплексный анализ данных посредством осмотра пациента, изучение данных инструментальной диагностики, оценки субъективного статуса пациента и общей удовлетворенности. На основании полученных данных были сформулированы основные критерии, определяющие показания к предложенным методам хирургического лечения.

Путем формулирования, реализации и обоснования как теоретически, так и практически наиболее рациональных подходов к выбору подходящего оперативного метода, представлено решение третьей задачи.

Для пациентов молодой и средней возрастной группы (до 55 лет) применение техники надлодыжечной остеотомии, является методикой

выбора, поскольку она позволяет максимально сохранить трудоспособность пациента наряду с нормальной биомеханикой смежных сегментов конечности.

В частности, применение хирургической техники надлодыжечной остеотомии дает возможность восстановить нормальную анатомию и биомеханику голеностопного сустава, снизить болевой синдром и замедлить дегенеративные процессы.

В то же время, для пациентов старшей возрастной группы предпочтительным вариантом в лечении посттравматического остеоартрита голеностопного сустава и деформацией голени менее 10^0 является тотальное эндопротезирование, что обеспечивает более эффективное восстановление функции сустава и уменьшение болевого синдрома.

Для пациентов с деформацией голени более 10^0 и дегенеративными изменениями рекомендуется выполнение двухэтапного хирургического лечения. Применение надлодыжечных остеотомий, как этапного метода, позволяет анатомически выгодно подготовить голеностопный сустав к эндопротезированию, что существенно увеличит срок последующей выживаемости эндопротеза.

Для решения четвертой задачи нами был сформулирован и внедрен в практику алгоритм хирургического лечения пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава. Полученный алгоритм лечения пациентов включал в себя дифференцированный подход в зависимости от возраста, физической активности пациента, имеющейся деформации дистальной трети голени.

ВЫВОДЫ

На основании проведенного диссертационного исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Применение хирургической техники надлодыжечной остеотомии позволяет скорректировать патологическое положение костей нижней конечности, восстановить рациональное распределение нагрузки на суставные поверхности, исправить ось конечности. Использование методики позволяет значительно улучшить функцию голеностопного сустава и стопы, замедлить дегенеративные процессы, что способствует отсрочке выполнения более радикальных хирургических вмешательств;
2. Пациентам с асимметричным остеоартритом и угловой деформацией предпочтение следует отдавать сустав сохраняющим методикам. При наличии терминальных дегенеративных изменений обосновано применение более радикальных хирургических вмешательств, таких как тотальное эндопротезирование или артродез голеностопного сустава. В случаях планирования тотального эндопротезирования голеностопного сустава при выраженных деформациях рекомендуется использовать комбинированные и этапные хирургические техники, при этом корригирующая остеотомия должна рассматриваться в качестве первого этапа для восстановления правильной геометрии конечности, что способствует повышению эффективности хирургического лечения и долгосрочной выживаемости протеза;
3. Для пациентов молодой и средней возрастной группы с дегенеративными изменениями голеностопного сустава до II–III стадии на фоне асимметричного артроза оптимальным выбором является выполнение надлодыжечной остеотомии. Данная сустав сохраняющая методика позволяет максимально сохранить физическую активность пациента, восстановить биомеханику голеностопного сустава, а также обеспечить нормальную биомеханику смежных сегментов конечности.

У пациентов старшей возрастной группы при выборе между надлодыжечной остеотомией и эндопротезированием голеностопного сустава предпочтение следует отдавать эндопротезированию. Это обусловлено относительно сниженной функциональной активностью, а также ограниченными адаптивными возможностями пациентов к послеоперационному ортопедическому режиму.

4. Сформулированный и предложенный алгоритм определения хирургического метода лечения пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава является наиболее оптимальным, т.к. несет в себе дифференцированный подход в зависимости от возраста пациента, его физической активности в корреляции с величиной деформации и степени дегенеративных изменений сустава.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Определяя наиболее оптимальный способ оперативного лечения пациентов с посттравматическим остеоартритом голеностопного сустава рационально применять предложенный алгоритм лечения.
2. У пациентов молодой и средней возрастной группы (до 55 лет) важно учитывать функциональную нагрузку на голеностопный сустав, целесообразно отказаться от тотального эндопротезирования в сторону корригирующей остеотомии.
2. Предложенный способ корригирующей остеотомии продемонстрировал достоверные преимущества перед тотальным эндопротезированием в отношении функциональных исходов и может быть рекомендован для более широкого клинического использования

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ОА – остеоартроз

НЛО – надлодыжечные остеотомии

ТЭП – тотальное эндопротезирование

НК – нижняя конечность

VAS – визуальная аналоговая шкала

AOFAS – шкала оценки состояния заднего отдела стопы Американского сообщества хирургии стопы и голеностопного сустава

FAOS – шкала результатов оценки стопы и голеностопного сустава

SF-36 - опросник оценки качества жизни пациента

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яременко, Д.А. Варианты костно-пластического артродеза голеностопного сочленения / Д.А. Яременко, И.В. Шевченко // Травма. – 2010. – Т. 11, № 5. – С. 557-560
2. Эндопротезирование голеностопного сустава в сочетании с дополнительными вмешательствами. Д.В. Бурков, Л.Г. Григоричева, В.Ю. Мурылев, А. Барг, А.Л. Баранецкий, И.Н. Буркова., В.Ф. Найданов // Кафедра травматологии и ортопедии. 2018. №4(34). С. 16-23.
3. Чичасова, Н.В. Остеоартроз как общетерапевтическая проблема /Н.В. Чичасова, О.И. Мендель, Е.Л. Насонов // Российский медицинский журнал. – 2010. – № 11. – С. 729-734.
4. Череватый, Н. И. Лечение пациентов с последствиями переломов лодыжек (обзор мировой литературы) / Н. И. Череватый, Л. Н. Соломин // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2019. – Т. 4, № 6. – С. 77-88. – DOI 10.29413/ABS.2019-4.6.12. – EDN CAVKVD.
5. Череватый Н.И., Соломин Л.Н. Лечение больных с переломами лодыжек (обзор литературы). Acta Biomedica Scientifica . 2019;4(6):77-88. <https://doi.org/10.29413/ABS.2019-4.6.12>
6. Хирургическая коррекция патологического положения стопы и голеностопного сустава / Н. А. Корышков, А. Н. Левин, А. С. Ходжиев, К. А. Соболев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2013. – № 1. – С. 74-75. – EDN PZXNOJ.
7. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с использованием аугментов из трабекулярного металла при последствиях переломов вертлужной впадины / Р. М. Тихилов, И. И. Шубняков, И. Т. Чиладзе [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 1(59). – С. 76-81. – EDN OIKAAAR.
8. Тихилов, Р.М. Современные аспекты лечения последствий переломов костей заднего отдела стопы / Р.М. Тихилов Н.Ф. Фомин, Н.А. Корышков [и др.] //Травматология и ортопедия России. – 2009. –№ 2. – С. 144-149.

9. Тихилов, Р.М. Опыт эндопротезирования голеностопного сустава в Российском научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена / Р.М. Тихилов [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2009. – № 3. – С. 56-60.
10. Стоянов, А.В. Эндопротезирование голеностопного сустава / А.В. Стоянов, В.Г. Емельянов, Д.Г. Плиев, К.С. Михайлов // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 1. – С. 144-152.
11. Социально значимые заболевания в нозологической структуре инвалидности граждан пожилого возраста в Российской Федерации, Шевченко С.Б., Пузин, Шургая, Осадчук, 2016
12. Современные аспекты лечения больных с последствиями травм области голеностопного сустава методом артрорезирования (обзор литературы) / О. А. Кауц, К. А. Гражданов, П. П. Зуев, И. А. Норкин // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2023. – № 3(53). – С. 83-90. – DOI 10.17238/2226-2016-2023-3-83-90. – EDN GEVMMV.
13. Совершенствование хирургического лечения больных с деформирующим артрозом голеностопного сустава : диссертация ... кандидата медицинских наук : 14.01.15 / Михайлов Кирилл Сергеевич; [Местно защиты: Рос. науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии им. Р.Р.Вредена МЗ РФ]. – Санкт-Петербург, 2016. – с. : ил..
14. Скворцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия. М.: ООО «НМФ «МБН»; 2007: 226–7.
15. Сазонова, Н.В. Комплексная рентгеноанатомическая оценка проявлений деформирующих артрозов крупных суставов нижних конечностей до и после лечения / Н.В. Сазонова, Г.В. Дьячкова, О.С. Новикова, А.Н. Бакарджиева // Гений ортопедии. – 2009. – № 3. – С. 25-30.
16. Руководство по хирургии тазобедренного сустава / Р. М. Тихилов, И. И. Шубняков, Д. Г. Плиев [и др.]. Том 2. – Санкт-Петербург : Российский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт

травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, 2015. – 355 с. – ISBN 978-5-9904897-2-1. – EDN WIOZMD.

17. Результаты эндопротезирования голеностопного сустава третьим поколением моделей эндопротезов. / К.С. Михайлов, А.А. Булатов, Д.Г. Плиев, Е.П. Сорокин, М.С. Гуацаев // Кафедра травматологии и ортопедии. 2018. №1(31). С. 40-45. [Mikhaylov K.S., Bulatov A.A., Pliev D.G., Sorokin E.P., Guatsaev M.S., The results of ankle joint arthroplasty with third degeneration models prothesis // The Department of Traumatology and Orthopedics. №1(31). P. 40-45.

18. Результаты эндопротезирования голеностопного сустава в раннем и среднесрочном периоде наблюдений / Д.В. Бурков, В.Ю. Мурылев, И.Н. Буркова, А. Барг, В.Ф. Найданов // Кафедра травматологии. 2021. №2 (44). С. 49-56. [Burkov D.V., Murylev V.Y., Burkova I.N., Barg A., Naydanov V.F. Results of ankle replacement in the short and midterm follow-up period. // The Department of Traumatology and Orthopedics. 2021. №2 (44). P. 49-56.

19. Пахомов, И. А. Современное эндопротезирование голеностопного сустава / И. А. Пахомов, В. В. Кузнецов, В. М. Прохоренко // Научные достижения и современные технологии в Российской травматологии и ортопедии : Объединенная Всероссийская научно-образовательная конференция, посвященная памяти профессора А.Н. Горячева и VII научно-образовательная конференция травматологов и ортопедов ФМБА России, Омск, 31 марта – 01 2017 года. – Омск: Омскбланкиздат, 2017. – С. 216-217. – EDN VJJVSA.

20. Ошибки диагностики и особенности лечения переломов костей стопы при сочетанной и множественной травме / М. А. Королев, Д. О. Ярмак, Е. А. Мирошникова [и др.] // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2016. – № 3. – С. 48-55. – EDN WFQBPP.

21. Особенности хирургической коррекции посттравматической вальгусной деформации голеностопного сустава сопровождающейся остеоартрозом у пациентов с плосковальгусной деформацией стоп / В. Т. Зейналов, А.А.

Карданов, Н.А. Корышков, А.Н. Левин, А.С. Самков, Н.С. Гаврилова, А.В. Шайкевич // Кафедра травматологии и ортопедии. 2016. №4(20). С.25-32 [Zeinalov V.T., Kardanov A.A., Levin A.N., Samkov A.S., Gavrilova N.S., Shaykevich A.V. Features of surgical correction of valgus posttraumatic ankle osteoarthritis of patients with valgus hindfoot deformities // The Department of Traumatology and Orthopedics. 2016.№4(20).p.25-32].

22. Особенности хирургической коррекции посттравматической вальгусной деформации голеностопного сустава сопровождающейся остеоартрозом у пациентов с плосковальгусной деформацией стоп / В. Т. Зейналов, А. А. Карданов, Н. А. Корышков [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016. – № 4(20). – С. 25-32. – EDN XWNOAR.

23. Орлецкий А.К., Косов И.С., Шкуро К.В., Тимченко Д.О., Васильев Д.О., Гордеев Н.А., Жариков В.А. Моделирование клинической инструментальной системы объективной оценки функции стоп у пациентов с посттравматической деформацией голеностопного сустава и пяточной кости // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2025. - Т. 32. - №4. - С. 817-829. doi: [10.17816/vto642295](https://doi.org/10.17816/vto642295)

24. Оноприенко, Г.А. Компрессионный артродез при тяжелых последствиях повреждений голеностопного сустава / Г.А. Оноприенко.

25. Обоснование выбора операций артродезирования или эндопротезирования у пациентов с артрозом голеностопного сустава / К. С. Михайлов, В. Г. Емельянов, Р. М. Тихилов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2016. – Т. 22, № 1. – С. 21-32. – EDN VVYDCN.

26. Миронов, С. П. Болезни костно-мышечной системы как социально-экономическая проблема / С. П. Миронов, Н. А. Еськин, Т. М. Андреева // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2012. – № 2. – С. 3-7. – EDN PFJFYV.

27. Методика использования комплексов серии «Скан» при диагностике состояния стопы и назначении ортопедических стелек: метод. пособие / ФГБУ СПб НЦЭПР им. Г. А. Альбрехта Минтруда России; [Л. М. Смирнова, Е. Е.

Аржанникова, С. В. Карапетян, О. Э. Гаевская]. – СПб: ООО «ЦИАЦАН», 2015. – 75 стр.]

28. Маколкин, В. И. Остеоартроз коленного сустава: современный подход к проблеме лечения / В. И. Маколкин, И. В. Меншикова // Терапевтический архив. – 2005. – Т. 77, № 5. – С. 83-86. – EDN HRWABR.

29. Косов И.С., Меркулов В.Н., Имяров Ш.Д., Михайлова С.А. Клинический анализ походки и оценка результатов оперативного лечения детей с нейрогенной деформацией стоп. «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» №3 2014, Стр. 45–51.

30. Использование пластин с угловой стабильностью для артродезирования голеностопного сустава / В. А. Фомичев, Е. П. Сорокин, Н. С. Коновальчук, С. А. Ласунский // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии : материалы конференции молодых ученых Северо-Западного федерального округа, Санкт-Петербург, 14 апреля 2017 года. – Санкт-Петербург: Российский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, 2017. – С. 130-132. – EDN YTURYN.

31. Исломова, К. А. Эффективность внутрисуставного введения хондропротекторов при раннем остеоартрозе / К. А. Исломова, Э. С. Тоиров // Вестник науки и образования. – 2020. – № 9-3(87). – С. 92-97. – EDN EEGDEE.

32. Измалков, С. Н. Диагностика деформирующего артроза крупных суставов: методические рекомендации для слушателей института последипломного образования, поликлинических хирургов, травматологов-ортопедов, врачей общей практики / С. Н. Измалков, Ю. В. Ларцев. – Самара : Самарский государственный медицинский университет, 2003. – 16 с. – EDN YGMUGB.

33. Зейналов, В. Т. Хирургическое лечение многокомпонентной деформации стопы на фоне посттравматических изменений пяточной кости / В. Т. Зейналов // Травма 2017: мультидисциплинарный подход : Сборник тезисов Международной конференции, Москва, 03–04 ноября 2017 года /

- Редколлегия: А.В. Скороглядов [и др.]. – Москва: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2017. – С. 143-144. – EDN YSLNBE.
34. Зейналов, В. Т. Хирургическая коррекция посттравматической вальгусной и варусной деформации заднего отдела стопы у пациентов с асимметричным остеоартрозом голеностопного сустава / В. Т. Зейналов, Н. С. Гаврилова // Травма 2017: мультидисциплинарный подход : Сборник тезисов Международной конференции, Москва, 03–04 ноября 2017 года / Редколлегия: А.В. Скороглядов [и др.]. – Москва: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2017. – С. 145-146. – EDN YSLNBN.
35. Динамика изменений клинико-функциональных показателей у пациентов после артродезирования голеностопного и подтаранного суставов интрамедуллярным блокируемым стержнем / К. С. Михайлов, В. Г. Емельянов, Р. М. Тихилов [и др.] // актуальные проблемы травматологии и ортопедии : сборник научных статей, посвященный 110-летию РНИИТО им. Р.Р. Вредена. – Санкт-Петербург : Российский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, 2016. – С. 196-202. – EDN YIUSBX.
36. Гурьев В.Н. Консервативное и оперативное лечение повреждений голеностопного сустава М.: Медицина; 1971: 163с.
37. Воронцова Т.Н., Богопольская А.С., Чёрный А.Ж., Шевченко С.Б. СТРУКТУРА КОНТИНГЕНТА БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМАМИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРА И РАСЧЕТ СРЕДНЕГОДОВОЙ ПОТРЕБНОСТИ В ЭКСТРЕННОМ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ // Травматология и ортопедия России. - 2016. - Т. 22. - №1. - С. 7-20. doi: [10.21823/2311-2905-2016-0-1-7-20](https://doi.org/10.21823/2311-2905-2016-0-1-7-20)
38. Витензон А.С., К.А. Петрушанская // От естественного к искусственному управлению локомоцией, М., 2003, стр. 191
39. Ван Ж., Применение метода электромиостимуляции при стабилизирующих операциях на голеностопном суставе: диссертация на

соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Ван Жоши, 2024. – 145 с. – EDN ENKKEQ.

40. Бобров, Д.С. Хирургическое лечение деформирующего остеоартроза голеностопного сустава: систематический обзор литературы / Д.С. Бобров, К.Д. Артемов, А.А. Подлесная // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2024. - № 1 (55). – С. 69-78. – DOI 10.17238/2226-2016-2024-1-69-78. – EDN FOEXXT.

41. Артродезирование голеностопного сустава как оптимальная хирургическая опция при лечении пациентов с деформирующим артрозом голеностопного сустава терминальной стадии(обзор литературы) / В. А. Фомичев, Е. П. Сорокин, Д. В. Чугаев [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2019. – № 4(38). – С. 18-26. – DOI 10.17238/issn2226-2016.2019.4.18-26. – EDN ZRFPAP.

42. А.В. Чанцев //Травматология и ортопедия России. – 2009. – № 3. – С. 20-27. Федоров, В.Г. Фрезевой способ артродеза голеностопного сустава /

43. Zhu, Y., Li, X. & Xu, X. Ankle joint pressure change in varus malalignment of the tibia. BMC Musculoskelet Disord 21, 148 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12891-020-3163-2>

44. Zhao H.M., Liang X.J., Li Y., Ning N., Lu J. Supramalleolar Osteotomy With Distraction Arthroplasty in Treatment of Varus Ankle Osteoarthritis With Large Talar Tilt Angle: A Case Report and Literature Review. J Foot Ankle Surg. 2017, Vol. 56, No. 5, pp. 1125-1128. doi: 10.1053/j.jfas.2017.04.022.

45. Zhao H., Zhang Y., Hu D., Li Y., Liang X., Liu C., Wang J. Supramalleolar osteotomy treatment of varus ankle osteoarthritis with or without fibular osteotomy. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2017, Vol. 31, No. 3, No. 284-289. Chinese. doi: 10.7507/1002-1892.201611110.

46. Zhao H., Liang X., Li Y., Yu G., Niu W., Zhang Y. The role of fibular for supramalleolar osteotomy in treatment of varus ankle arthritis: a biomechanical and clinical study. J Orthop Surg Res. 2016, Vol. 11, No. 1, P. 127. doi: 10.1186/s13018-016-0462-2.

47. Zhao H., Liang X., Li Y., Niu W., Zhang D. Effect of distal tibial varus and valgus deformity on joint contact. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2016, Vol. 30, No. 7, P. 826-829. doi: 10.7507/1002-1892.20160169.
48. Zhao B, Liu W, Zhao Y, Wahafu P, Wang X, Qi L, Wang C. Efficacy of supramalleolar osteotomy in the treatment of traumatic ankle joint varus deformity in adolescents. *J Orthop Surg Res*. 2023 Oct 4;18(1):749.
49. Yang XQ, Zhang Y, Wang Q, Liang JQ, Liu L, Liang XJ, Zhao HM. Supramalleolar Osteotomy vs Arthrodesis for the Treatment of Takakura 3B Ankle Osteoarthritis. *Foot Ankle Int*. 2022 Sep;43(9):1185-1193.
50. Yang S, Canton SP, Hogan MV, Anderst W. Healthy ankle and hindfoot kinematics during gait: Sex differences, asymmetry and coupled motion revealed through dynamic biplane radiography. *J Biomech*. 2021 Feb 12;116:110220. doi: 10.1016/j.jbiomech.2020.110220. Epub 2020 Dec 31. PMID: 33422727; PMCID: PMC7878402.
51. Xie K, Jiang X, Han X, Ai S, Qu X, Yan M. Association Between Knee Malalignment and Ankle Degeneration in Patients With End-Stage Knee Osteoarthritis. *J Arthroplasty*. 2018 Dec;33(12):3694-3698.e1. doi: 10.1016/j.arth.2018.08.015. Epub 2018 Aug 22. PMID: 30197215.
52. Wiewiorski M., Barg A., Valderrabano V. Autologous matrix-induced chondrogenesis in osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Clin*. Vol. 18, No. 1, P. 151-8. doi: 10.1016/j.fcl.2012.12.009.
53. Weinraub G.M., Vijayakumar A. Arthroscopy for Traumatic Ankle Injuries. *Clin Podiatr Med Surg*. 2023, Vol. 40, No. 3, pp. 529-537. doi: 10.1016/j.cpm.2022.12.003.
54. Weber BG, Simpson LA. Corrective lengthening osteotomy of the fibula. *Clin Orthop Relat Res*. 1985; 199: 61-67.
55. Wang B. et al. Does the subtalar joint compensate for ankle malalignment in end-stage ankle arthritis? *Clinical orthopaedics and related research*. 2015, Vol. 1, No. 473, pp. 318–325. doi: 10.1007/s11999-014-3960-8

56. Vina E.R. et al. Epidemiology of osteoarthritis: literature update. *Curr Opin Rheumatol.* 2018, Vol. 30, No. 2, pp. 160-167. doi: 10.1097/BOR.0000000000000479.
57. Valderrabano V., Paul J., Monika H., Pagenstert G.I., Henninger H.B., Barg A. Joint-preserving surgery of valgus ankle osteoarthritis. *Foot Ankle Clin.* 2013, Vol. 18, No. 3, P. 481-502. doi: 10.1016/j.fcl.2021.11.003
58. Valderrabano V., Miska M., Leumann A., Wiewiorski M. Reconstruction of osteochondral lesions of the talus with autologous spongiosa grafts and autologous matrix-induced chondrogenesis. *Am J Sports Med.* 2013, Vol. 41, No. 3, P. 519-27. doi: 10.1177/0363546513476671.
59. Stufkens SA, van den Bekerom MP, Kerkhoffs GM, Hintermann B, van Dijk CN. Long-term outcome after 1822 operatively treated ankle fractures: a systematic review of the literature. *Injury.* 2011 Feb;42(2):119-27. doi: 10.1016/j.injury.2010.04.006. PMID: 20444447.
60. Stapleton JJ, Zgonis T. Supramalleolar osteotomy and ankle arthrodiastasis for juvenile posttraumatic ankle arthritis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2014 Oct;31(4):597-601. doi: 10.1016/j.cpm.2014.08.001. PMID: 25281519.
61. Sogo Y, Toyoda E, Nagai T, Takahashi T, Takizawa D, Watanabe M, Sato M. Disease-Modifying Effects of Lenvatinib, a Multiple Receptor Tyrosine Kinase Inhibitor, on Posttraumatic Osteoarthritis of the Knee. *Int J Mol Sci.* 2024 Jun 13;25(12):6514. doi: 10.3390/ijms25126514. PMID: 38928219; PMCID: PMC11203559.
62. Shim D.W., Suh J.W. et al. Diagnosis and Operation Results for Chronic Lateral Ankle Instability with Subtle Cavovarus Deformity and a Peek-A-Boo Heel Sign. *Yonsei Med J.* 2020, Vol. 61, No. 7, pp. 635-639. doi: 10.3349/ymj.2020.61.7.635.
63. Sagray BA, Levitt BA, Zgonis T. Ankle arthrodiastasis and interpositional ankle exostectomy. *Clin Podiatr Med Surg.* 2012 Oct;29(4):501-7. doi: 10.1016/j.cpm.2012.07.006. Epub 2012 Aug 30. PMID: 23044059.

64. Rosteius T, Baecker H, Schildhauer TA, Seybold D, Geßmann J. Korrektur posttraumatischer Fehlstellungen der distalen Tibia mithilfe der fokalen Domosteotomie. Correction of posttraumatic deformities of the distal tibia with focal dome osteotomy. // Unfallchirurg. 2018 Dec;121(12):976-982. German.
65. Roemer F.W., Jomaah N., Niu J., Almusa E., Roger B., D'Hooghe P., Geertsema C., Tol J.L., Khan K., Guermazi A. Ligamentous Injuries and the Risk of Associated Tissue Damage in Acute Ankle Sprains in Athletes: A Cross-sectional MRI Study. *Am J Sports Med.* 2014, Vol. 42, No. 7, P. 1549-57. doi: 10.1177/0363546514529643
66. Peiffer M, Ghandour S, Nassour N, Taseh A, Burssens A, Waryasz G, Bejarano-Pineda L, Audenaert E, Ashkani-Esfahani S, DiGiovanni CW. Normative contact mechanics of the ankle Joint: Quantitative assessment utilizing bilateral weightbearing CT. *J Biomech.* 2024 May;168:112136. doi: 10.1016/j.jbiomech.2024.112136. Epub 2024 May 4. PMID: 38723427.
67. Olczak J, Emilson F, Razavian A, Antonsson T, Stark A, Gordon M. Ankle fracture classification using deep learning: automating detailed AO Foundation/Orthopedic Trauma Association (AO/OTA) 2018 malleolar fracture identification reaches a high degree of correct classification. *Acta Orthop.* 2021 Feb;92(1):102-108. doi: 10.1080/17453674.2020.1837420. Epub 2020 Oct 26. PMID: 33103536; PMCID: PMC7919919.
68. Norton AA, Callaghan JJ, Amendola A, Phisitkul P, Wongsak S, Liu SS, Fruehling-Wall C. Correlation of knee and hindfoot deformities in advanced knee OA: compensatory hindfoot alignment and where it occurs. *Clin Orthop Relat Res.* 2015 Jan;473(1):166-74. doi: 10.1007/s11999-014-3801-9. PMID: 25024033; PMCID: PMC4390938.
69. Nishimura A, Senga Y, Fujikawa Y, Takegami N, Akeda K, Ogura T, Sudo A. Prevalence and risk factors of ankle osteoarthritis in a population-based study. *Foot Ankle Surg.* 2024 Jul;30(5):389-393. doi: 10.1016/j.fas.2024.02.009. Epub 2024 Feb 24. PMID: 38453588.

70. Mulhern J.L., Protzman N.M., Brigido S.A., Deol P.P. Supramalleolar Osteotomy: Indications and Surgical Techniques. *Clin Podiatr Med Surg.* 2015, Vol. 32, No. 3, P. 445-61. doi: 10.1016/j.cpm.2015.03.006
71. Morash J., Walton D.M., Glazebrook M. Ankle Arthrodesis Versus Total Ankle Arthroplasty. *Foot Ankle Clin.* 2017, Vol. 22, No. 2, pp. 251-266. doi: 10.1016/j.fcl.2017.01.013.
72. Martinelli N., Baretta S., Pagano J., Bianchi A., Villa T., Casaroli G., Galbusera F. Contact stresses, pressure and area in a fixed-bearing total ankle replacement: a finite element analysis. // *BMC Musculoskelet Disord.* 2017 Vol. 18, No. 1, P. 493. doi: 10.1186/s12891-017-1848-y.
73. Mann B, Gruber AH, Murphy SP, Docherty CL. The Influence of Ankle Braces on Functional Performance Tests and Ankle Joint Range of Motion. *J Sport Rehabil.* 2019 Nov 1;28(8):817-823. doi: 10.1123/jsr.2018-0315. PMID: 30300098.
74. Ma XL, Ma JX, Zhao XW, Du YR, Wang Y, Bai HH, Lu B. Intra-articular opening wedge osteotomy for varus ankle arthritis with computer-assisted planning and patient-specific surgical guides: a retrospective case series. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022 May 21;23(1):483.
75. Looze CA, Capo J, Ryan MK, Begly JP, Chapman C, Swanson D, Singh BC, Strauss EJ. Evaluation and Management of Osteochondral Lesions of the Talus. *Cartilage.* 2017 Jan;8(1):19-30. doi: 10.1177/1947603516670708. Epub 2016 Sep 28. PMID: 27994717; PMCID: PMC5154424.
76. LL.Migliorini F., Maffulli N., Bell A., Hildebrand F., Weber CD., Lichte P. Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis (AMIC) for Osteochondral Defects of the Talus: A Systematic Review. *Life (Basel).* 2022, Vol. 12, No. 11, p. 1738. doi: 10.3390/life12111738.
77. Lindsjö U. Operative treatment of ankle fractures. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1981;189:1-131. doi: 10.3109/ort.1981.52.suppl-189.01. PMID: 6787831.], [Andersen MR, Figved W. Use of Suture Button in the Treatment of Syndesmosis Injuries. *JBJS Essent Surg Tech.* 2018 May 9;8(2):e13. doi: 10.2106/JBJS.ST.17.00050. PMID: 30233985; PMCID: PMC6143307.

78. Liang J, Yang X, Yue Y, Feng H, Liu L, Zhang Y, Liu P, Zhao H. [Effectiveness and risk factors of supramalleolar osteotomy in treatment of varus-type ankle arthritis]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2023 Jul 15;37(7):788-795.
79. Leveille SG, Bean J, Ngo L, McMullen W, Guralnik JM. The pathway from musculoskeletal pain to mobility difficulty in older disabled women. *Pain*. 2007 Mar;128(1-2):69-77. doi: 10.1016/j.pain.2006.08.031. Epub 2006 Oct 19. PMID: 17055167; PMCID: PMC2555988.
80. Lee WC. Extraarticular Supramalleolar Osteotomy for Managing Varus Ankle Osteoarthritis, Alternatives for Osteotomy: How and Why? // *Foot Ankle Clin*. 2016 Mar;21(1):27-35.
81. Lee D.O., Bae K.J., Kim E.J., Kim K.B., Lee D.J., Lee K.M., Lee D.Y. Foot and Ankle Radiographic Parameters in Korean Adults Vary by Sex and Age. *J Foot Ankle Surg*. 2019, Vol. 58, No. 5, P. 893-897. doi: 10.1053/j.jfas.2019.01.003
82. Laires P.A. et al. The impact of osteoarthritis on early exit from work: results from a population-based study. *BMC Public Health*, 2018, Vol. 11, No. 18, p. 472. doi: 10.1186/s12889-018-5381-1.
83. Lacorda JB, Jung HG, Im JM. Supramalleolar Distal Tibiofibular Osteotomy for Medial Ankle Osteoarthritis: Current Concepts. // *Clin Orthop Surg*. 2020 Sep;12(3):271-278.
84. Kvarda P, Heisler L, Krähenbühl N, Steiner CS, Ruiz R, Susdorf R, Sripanich Y, Barg A, Hintermann B. 3D Assessment in Posttraumatic Ankle Osteoarthritis. // *Foot Ankle Int*. 2021 Feb;42(2):200-214.
85. Krause F., Veljkovic A., Schmid T. Supramalleolar Osteotomies for Posttraumatic Malalignment of the Distal Tibia. *Foot Ankle Clin*. 2016 Vol. 21, No. 1, P. 1-14. doi: 10.1016/j.fcl.2015.09.001.
86. Kluesner AJ, Wukich DK. Ankle arthrodiastasis. *Clin Podiatr Med Surg*. 2009 Apr;26(2):227-44. doi: 10.1016/j.cpm.2008.12.006. PMID: 19389596.
87. Kim Y.S., Park E.H., Koh Y.G., Lee J.W. Supramalleolar Osteotomy With Bone Marrow Stimulation for Varus Ankle Osteoarthritis: Clinical Results and

- Second-Look Arthroscopic Evaluation. *Am J Sports Med.* 2014, Vol. 42, No. 7, P. 1558-66. doi: 10.1177/0363546514530669.
88. Kim JH, Patel S. Is It Worth Discriminating Against Patients Who Smoke? A Systematic Literature Review on the Effects of Tobacco Use in Foot and Ankle Surgery. *J Foot Ankle Surg.* 2017 May-Jun;56(3):594-599. doi: 10.1053/j.jfas.2017.02.006. PMID: 28476393.
89. Khlopas H., Khlopas A., Samuel L.T., Ohliger E., Sultan A.A., Chughtai M, Mont M.A. Current Concepts in Osteoarthritis of the Ankle: Review. *Surg Technol Int.* 2019, Vol. 10, No. 35, P. 280-294. PMID: 31237341.
90. Jantzen C., Ebskov L.B., Andersen K.H., Benyahia M., Rasmussen P.B., Johansen J.K. Ankle arthrosis. *Ugeskr Laeger.* 2020 Vol. 182, No. 42. PMID: 33046192.
91. Hunt K.J., Pereira H., Kelley J., Anderson N., Fuld R., Baldini T., Kumparatana P., D'Hooghe P. The Role of Calcaneofibular Ligament Injury in Ankle Instability: Implications for Surgical Management. *Am J Sports Med.* 2019 Vol. 47, No. 2, P. 431-437. doi: 10.1177/0363546518815160.
92. Hongmou Z, Xiaojun L, Yi L, Hongliang L, Junhu W, Cheng L. Supramalleolar Osteotomy With or Without Fibular Osteotomy for Varus Ankle Arthritis. // *Foot Ankle Int.* 2016 Sep;37(9):1001-7.
93. Hintermann B., Knupp M., Barg A. Supramalleolar Osteotomies for the Treatment of Ankle Arthritis. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016, Vol. 24, No. 7, P. 424-32. doi: 10.5435/JAAOS-D-12-00124.
94. Hintermann B., Knupp M., Barg A. Joint-preserving surgery of asymmetric ankle osteoarthritis with peritalar instability. *Foot Ankle Clin.* 2013, Vol. 18, No. 3, P. 503-16. doi: 10.1016/j.fcl.2013.06.010.
95. Hermena S, Slane VH. Ankle Fracture. 2025 Feb 15. In: *StatPearls [Internet].* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan—. PMID: 31194464.
96. Hermans JJ, Beumer A, de Jong TA, Kleinrensink GJ. Anatomy of the distal tibiofibular syndesmosis in adults: a pictorial essay with a multimodality approach.

J Anat. 2010 Dec;217(6):633-45. doi: 10.1111/j.1469-7580.2010.01302.x. PMID: 21108526; PMCID: PMC3039176.

97. Harvey J, Eltayeb M, Moulder EH, Muir RL, Sharma HK. Compensatory mechanisms for proximal & distal joint alignment & gait in varus knee osteoarthritis treated with high tibial osteotomy: A systematic review. J Orthop. 2024 Mar 19;54:148-157. doi: 10.1016/j.jor.2024.02.022. PMID: 38586600; PMCID: PMC10997998.

98. Harris J, Fallat L. Effects of isolated Weber B fibular fractures on the tibiotalar contact area. J Foot Ankle Surg. 2004 Jan-Feb;43(1):3-9. doi: 10.1053/j.jfas.2003.11.008. PMID: 14752757.

99. Guo CJ, Li XC, Hu M, Xu Y, Xu XY. Realignment Surgery for Malunited Ankle Fracture. // Orthop Surg. 2017 Feb;9(1):49-53.

100. Godoy-Santos A.L., Fonseca L.F. et al. Ankle Osteoarthritis. Rev Bras Ortop (Sao Paulo). 2020, Vol. 56, No. 6, pp. 689-696. doi: 10.1055/s-0040-1709733

101. Godoy-Santos A.L., Fonseca L.F. et al. Ankle Osteoarthritis. Rev Bras Ortop (Sao Paulo). 2020, Vol. 56, No. 6, pp. 689-696. doi: 10.1055/s-0040-1709733

102. Glazebrook M, Daniels T, Younger A, Foote CJ, Penner M, Wing K, Lau J, Leighton R, Dunbar M. Comparison of health-related quality of life between patients with end-stage ankle and hip arthrosis. J Bone Joint Surg Am. 2008 Mar;90(3):499-505. doi: 10.2106/JBJS.F.01299. PMID: 18310699.

103. Galli M.M., Scott R.T. Supramalleolar Osteotomies: An Algorithm for the Deformed Ankle. Clin Podiatr Med Surg. 2015, Vol. 32, No. 3, P. 435-44. doi: 10.1016/j.cpm.2015.03.005

104. Gaden, M.T. Periprosthetic aseptic osteolysis in total ankle replacement: cause and management / M.T. Gaden, B.J. Ollivere // Clin. Podiatr. Med. Surg. – 2013. – Vol. 30. – P. 145-155.

105. Frigg, A. Clinical relevance of hindfoot alignment view in total ankle replacement / A. Frigg, B. Nigg, L. Hinz [et al.] // Foot Ankle Int. – 2010. – Vol. 31. – P. 871-879.

106. Elsoe R, Ostgaard SE, Larsen P. Population-based epidemiology of 9767 ankle fractures. *Foot Ankle Surg.* 2018 Feb;24(1):34-39. doi: 10.1016/j.fas.2016.11.002. Epub 2016 Nov 18. PMID: 29413771.
107. Ellington J.K., Gupta S., Myerson M.S. Management of failures of total ankle replacement with the agility total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2013, Vol. 95, No. 23, P. 2112-8. doi: 10.2106/JBJS.K.00920.
108. Egloff C., Hügle T., Valderrabano V. Biomechanics and pathomechanisms of osteoarthritis. *Swiss Med Wkly.* 2012, Vol. 142, P. 13583. doi: 10.4414/smw.2012.13583
109. Eelsing R., Hemke R., Schepers T. The added value of SPECT/CT in the painful foot and ankle: A review of the literature. *Foot Ankle Surg.* 2021 Vol. 27, No. 7, P. 715-722. doi: 10.1016/j.fas.2020.09.009.
110. Easley, M.E. Surgical treatment of the arthritic varus ankle / M.E. Easley // *Foot Ankle Clin.* – 2012. – Vol. 17, N 4. – P. 665-686.
111. Donken CC, van Laarhoven CJ, Edwards MJ, Verhofstad MH. Misdiagnosis of OTA type B (Weber B) ankle fractures leading to nonunion. *J Foot Ankle Surg.* 2011 Jul-Aug;50(4):430-3. doi: 10.1053/j.jfas.2011.04.031. PMID: 21708342.
112. Deleu PA, Naaim A, Chèze L, Dumas R, Devos Bevernage B, Goubau L, Besse JL, Leemrijse T. The effect of ankle and hindfoot malalignment on foot mechanics in patients suffering from post-traumatic ankle osteoarthritis. *Clin Biomech (Bristol).* 2021 Jan;81:105239. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2020.105239. Epub 2020 Nov 21. PMID: 33246795.
113. Delco M.L. et al. Post-traumatic osteoarthritis of the ankle: A distinct clinical entity requiring new research approaches. *J Orthop Res.* 2017, Vol. 35, No. 3, pp. 440-453. doi: 10.1002/jor.23462.
114. DeJong P, Hatamiya NS, Barkley LC. Running Gait Analysis and Biomechanics. *Curr Sports Med Rep.* 2022 Apr 1;21(4):107-108. doi: 10.1249/JSR.0000000000000944. PMID: 35394949.

115. Cuttica, D.J. Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the tibial plafond / D.J. Cuttica, W.B. Smith, C.F. Hyer [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2012. – Vol. N 8. – P. 662-668.
116. Chou, L.B. Osteoarthritis of the ankle: the role of arthroplasty / L.B. Chou M.T. Coughlin, Jr. S. Hansen [et al.] // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2008. – Vol. 16. – P. 249-259.
117. Chopra V, Stone P, Ng A. Supramalleolar Osteotomies. *Clin Podiatr Med Surg.* 2017 Oct;34(4):445-460. doi: 10.1016/j.cpm.2017.05.003. Epub 2017 Jul 15. PMID: 28867052.
118. Choi, W.J. Techniques for managing varus and valgus malalignment during total ankle replacement / W.J. Choi, H.S. Yoon, J.W. Lee // *Clin. Podiatr. Med. Surg.* –2013. – Vol. 30, N 1. – P. 35-46.
119. Cheng, J.C. The role of arthroscopy in ankle and subtalar degenerative joint disease / J.C. Cheng, R.D. Ferkel // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1998. – Vol. 349. – P. 65-72.
120. Cenni F., Leardini A., Cheli A., Catani F., Belvedere C., Romagnoli M., Giannini S. Position of the prosthesis components in total ankle replacement and the effect on motion at the replaced joint. *Int Orthop.* 2012, Vol. 36, No. 3, P. 571-8. doi: 10.1007/s00264-011-1323-6
121. Caravelli S., Puccetti G., Vocale E., Di Ponte M., Pungetti C., Baiardi A., Grassi A., Mosca M. Reconstructive Surgery and Joint-Sparing Surgery in Valgus and Varus Ankle Deformities: A Comprehensive Review. *J Clin Med.* 2022, Vol. 11, No. 18, P. 5288. doi: 10.3390/jcm11185288.
122. Canton S, Anderst W, Hogan MV. In Vivo Ankle Kinematics Revealed Through Biplane Radiography: Current Concepts, Recent Literature, and Future Directions. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020 Feb;13(1):77-85. doi: 10.1007/s12178-020-09601-7. PMID: 31989528; PMCID: PMC7083983.
123. Butler JJ, Azam MT, Weiss MB, Kennedy JG, Walls RJ. Supramalleolar osteotomy for the treatment of ankle osteoarthritis leads to favourable outcomes and

low complication rates at mid-term follow-up: a systematic review. // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023 Feb;31(2):701-715.

124. Bonnin, M.P. Ankle function and sports activity after total ankle arthroplasty / M.P. Bonnin, J.R. Laurent, M. Casillas // *Foot Ankle Int.* – 2009. – Vol. – P. 933-944.

125. Bonasia, D.E. Total ankle replacement: why, when and how? / D.E. Bonasia, F. Dettoni, J.E. Femino [et al.] // *Iowa Orthop. J.* – 2010. – Vol. 30. – P. 119-130.

126. Bernstein M., Reidler J., Fragomen A., Rozbruch S.R. Ankle Distraction Arthroplasty: Indications, Technique, and Outcomes. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017, Vol. 25, No.2, pp. 89-99. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00077.

127. Bauer, G. Total ankle replacement. Review and critical analysis of the current status / G. Bauer [et al.] // *Foot Ankle Surg.* – 1996. – Vol. 2. – P. 119-126.

128. Barton, T. Biomechanical changes associated with the osteoarthritic, arthrodesed, and prosthetic ankle joint / T. Barton, F. Lintz, I. Winson // *Foot Ankle Surg.* – 2011. – Vol. 17, N 2. – P. 52-57.

129. Barg, A. HINTEGRA total ankle replacement: survivorship analysis in 684 patients / A. Barg, L. Zwicky, M. Knupp [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2013. – Vol. 95, N 13. – P.1175-1183.

130. Barg A., Wimmer M.D., Wiewiorski M, Wirtz D.C., Pagenstert G.I., Valderrabano V. Total ankle replacement. *Dtsch Arztebl Int.* 2015, Vol. 112, No. 11, pp. 177-84. doi: 10.3238/arztebl.2015.0177.

131. Barg A. et al. Ankle osteoarthritis: Etiology, diagnostics, and classification // *Foot and Ankle Clinics.* 2013, vol. 18, no. 3, pp 411–426. doi: 10.1016/j.fcl.2013.06.001.

132. Barg A, Pagenstert G, Leumann A, Valderrabano V. Knöchelosteotomie--Die Osteotomie als Zugang. Malleolar osteotomy--osteotomy as approach. // *Orthopade.* 2013 May;42(5):309-21. German.

133. Bai, L.B. Total ankle arthroplasty outcome comparison for post-traumatic and primary osteoarthritis / L.B. Bai, K.B. Lee, E.K. Song // *Foot Ankle Int.* – 2010. Vol. 31, N 12. – P. 1048-1056.

134. Aziz H., Amirian A., Dabash S., Dunn W.R., Bloome D. Ankle Arthroscopy as an Adjunct to the Management of Ankle Fractures. *Foot Ankle Orthop.* 2021, Vol. 6, No. 2. doi: 10.1177/24730114211002165.
135. Attinger D., Luethi S., Stuessi E. Objective evaluation of gait asymmetry. *5th Meet. of the Europ. Soc. of Biomech.* Berlin; 1986: 563–8.
136. Andrews JR, Previte WJ, Carson WG. Arthroscopy of the ankle: technique and normal anatomy. *Foot Ankle.* 1985 Aug;6(1):29-33. doi: 10.1177/107110078500600106. PMID: 4043889.
137. Alajlan A., Valderrabano V. Joint Preserving Surgery for Valgus Ankle Osteoarthritis. *Foot Ankle Clin.* 2022, Vol. 27, No. 1, P. 57-72. doi: 10.1016/j.fcl.2021.11.003.
138. Acevedo J.I., Mangone P. Ankle instability and arthroscopic lateral ligament repair. *Foot Ankle Clin.* 2015, Vol. 20, No. 1, P. 59-69. doi: 10.1016/j.fcl.2014.10.002.
139. Acevedo J.I., Mangone P. Ankle instability and arthroscopic lateral ligament repair. *Foot Ankle Clin.* 2015, Vol. 20, No. 1, P. 59-69. doi: 10.1016/j.fcl.2014.10.002.
140. A. Ivković // *Lijec Vjesn.* – 2007. – Vol. 129, N 5. – P. 152-157. Bölderl, A. Tibiocalcaneal arthrodesis using retrograde insertion of a compression nail / A. Bölderl, C. Dallapozza, M. Wille // *Oper. Orthop. Traumatol.* – 2011. – Vol. 23, N 5. – P. 423-437.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Шкала AOFAS (The American Orthopaedic Foot & Ankle Society)

AOFAS (The American Orthopaedic Foot & Ankle Society)	
Боль (40 баллов)	
Нет боли	40
Слабая, иногда	30
Умеренная, почти каждый день	20
Сильная, почти постоянно	0
Функциональный результат (10 баллов)	
Нет ограничений/ нет необходимости использовать дополнительные средства опоры	10
Нет ограничений в повседневной активности, затруднены занятия спортом/ нет необходимости использовать дополнительные средства опоры	7
Ограничения в повседневной деятельности/ необходима трость	4
Значительные ограничения в повседневной активности/ требуются костыли, коляска, ортез	0
Максимальная дистанция ходьбы (5 баллов)	
Более 6 кварталов	5
4-6 кварталов	4
1-4 квартала	2
Менее 1 квартала	0
Поверхность (5 баллов)	
Нет ограничений на любых поверхностях	5
Небольшие трудности при ходьбе по неровной поверхности, лестнице	3
Большие трудности при ходьбе по неровной поверхности, лестнице	0
Хромота (8 баллов)	
Нет или незначительная	8

Заметная	4
Сильная	0
Амплитуда движений в сагиттальной плоскости (сгибание + разгибание) (8 баллов)	
Норма или незначительно ограничена (более 30 градусов)	8
Умеренно ограничена (15-29 градусов)	4
Значительно ограничена (менее 15 градусов)	0
Амплитуда движений в суставах предплюсны (эверсия + инверсия) (8 баллов)	
Стабильная	8
Нестабильная	0
Стабильность заднего отдела стопы (передне-задняя, варус-вальгус) (8 баллов)	
Стабильная	8
Определенная нестабильность	0
Ось конечности (10 баллов)	
Хорошая, plantigrade (вертикальная) стопа, предплюсна ровная	10
Удовлетворительная, plantigrade стопа, бессимптомная деформация конечности	8
Плохая, nonplantigrade (невертикальная) стопа, выраженная деформация, симптомы	0