

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
И. М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи



Бурков Дмитрий Владимирович

**Тотальное эндопротезирование голеностопного сустава при его осевых
деформациях**

3.1.8. Травматология и ортопедия

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Мурылев Валерий Юрьевич

Москва – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОСЕВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА НА ФОНЕ ОСТЕОАРТРОЗА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	14
1.1. Анатомо-функциональные особенности голеностопного сустава	14
1.2. Причины развития крузартроза и сопутствующих деформаций	16
1.3. Диагностика и классификация	18
1.4. Консервативное лечение.....	23
1.5. Оперативное лечение	24
1.5.1. Артроскопические операции на голеностопном суставе	25
1.5.2. Корректирующие остеотомии	25
1.5.3. Артродезирование голеностопного сустава	26
1.5.4. Эндопротезирование голеностопного сустава	27
1.5.5. Коррекция сопутствующих деформаций при тотальном эндопротезировании голеностопного сустава.....	33
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	41
2.1. Дизайн исследования	41
2.2. Общая характеристика пациентов	43
2.3. Методики обследования	47
2.4. Хирургическая техника	62
2.4.1. Эндопротезирование голеностопного сустава	62
2.4.2. Коррекция деформаций на уровне суставной линии	65
2.4.3. Коррекция ниже линии сустава	69
2.4.4. Увеличение амплитуды движений в голеностопном суставе	73
2.4.5. Коррекция деформаций переднего отдела стопы	74
2.5. Статистическая обработка полученных данных	76
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ГРУППЫ (n=104)	78
3.1. Подгруппа Р-1 (нейтральная ось); n = 29.....	78

3.2. Подгруппа Р-2 (варусная ось); n = 48.....	88
3.3. Подгруппа Р-3 (вальгусная ось); n = 27	100
3.4. Обсуждение результатов лечения пациентов ретроспективной группы и алгоритм выбора хирургической тактики.....	112
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПРОСПЕКТИВНОЙ ГРУППЫ (n=41)	118
4.1. Подгруппа П-1 (нейтральная ось); n = 7	118
4.2. Подгруппа П-2 (варусная ось); n = 21	126
4.3. Подгруппа П-3 (вальгусная ось); n = 13.....	134
ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ..	143
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	155
ВЫВОДЫ	161
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	162
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	163
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	164
ПРИЛОЖЕНИЕ А	191
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	193

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Около 15% населения планеты страдает остеоартрозом крупных суставов, из них 1 % имеет поражение голеностопного сустава [16, 64]. При этом остеоартроз голеностопного сустава (крузартроз) имеет преимущественно травматическое происхождение (78-80 %), для чего predisposing фактором является анатомическая форма сустава – даже минимальные отклонения от нормальных взаимоотношений его компонентов значительно увеличивают стресс-нагрузку на суставные поверхности [12, 35, 184, 232].

На фоне крузартроза отмечают высокий процент развития сопутствующих деформаций – как на уровне щели голеностопного сустава, так и дистальнее, в области стопы. Общеизвестна безусловная тесная функциональная взаимосвязь голеностопного сустава и стопы, что нашло отражение и в названии соответствующих международных медицинских ассоциаций, и в шкалах оценки функции этой анатомической области.

Поражение голеностопного сустава редко бывает изолированным. Формируются компенсаторные деформации выше или ниже линии голеностопного сустава; реже – на уровне сустава. Чаще встречается варусная деформация (55 %), реже – вальгусная (до 10 %). Исследования показали, что с прогрессированием остеоартроза более, чем у 60 % пациентов определяется девиация таранной кости в пределах вырезки голеностопного сустава [93, 222]. При умеренных дистрофических изменениях в голеностопном суставе, подтаранный сустав может компенсировать его неправильное положение, обеспечивая нейтральное выравнивание задней части стопы. Однако, с прогрессированием изменений такой компенсации уже бывает недостаточно [78]. В качестве компенсации нарушенных биомеханических соотношений развиваются изменения в связочном комплексе, мелких суставах стопы вплоть до ее передних отделов; пяточная кость

разворачивается в варусное или вальгусное положение [96, 103, 167, 196, 222]. Ситуация усугубляется за счет ретракции ахиллова сухожилия, которая усиливает инверсию или эверсию задних отделов стопы [104, 232].

Длительное время «золотым стандартом» в лечении остеоартроза голеностопного сустава оставался артродез [99, 183]. Внедрение в клиническую практику современных эндопротезов позволило занять методике эндопротезирования одно из ведущих мест в лечении тяжелой суставной патологии. Были сформулированы показания и противопоказания к проведению тотального эндопротезирования голеностопного сустава (ТЭГС), определен «идеальный пациент» для данной методики. Сегодня число операций артропластики голеностопного сустава в мире постоянно растет [139, 219, 221].

В то же время, для достижения хороших результатов ТЭГС необходимо учитывать наличие сопутствующих деформаций. Залогом длительного функционирования эндопротеза и повышения удовлетворенности пациентов является восстановление оси по линии «большеберцовая-таранная-пяточная кость», балансировка мягкотканых структур на уровне сустава и восстановление амплитуды движений в голеностопном суставе [85, 136].

Все виды деформации условно можно разделить на лежащие выше линии сустава, на уровне суставной щели, и нижележащие (на уровне подтаранного сустава и заднего отдела стопы). Восстановление оси по линии «большеберцовая-таранная-пяточная кость» производят на различных уровнях, в зависимости от преобладания компонента деформации [115, 118].

Таким образом, ТЭГС является эффективным методом лечения крузартроза. Однако данную методику нужно рассматривать как комплекс оперативных вмешательств, включающий не только правильное позиционирование компонентов эндопротеза, но и выполнение дополнительных реконструктивных вмешательств, направленных на устранение деформации, восстановление баланса сустава и увеличение амплитуды движений в нем. Решение о проведении дополнительных вмешательств принимается индивидуально в каждом клиническом случае.

Степень разработанности темы исследования

Часто наличие сопутствующих деформаций и изменений в области пораженного сустава считают противопоказанием к ТЭГС [179], так как такие случаи не соответствуют критериям «идеального пациента». В недавнем (2020 г.) исследовании McKenna B. J. et al. [219] отмечено, что 50 % хирургов, отказавшихся в таких случаях от выполнения ТЭГС, указали, что не имеют достаточного опыта и навыков для выполнения данной операции. В результате пациенты не получают лечения, которое могло бы кардинально улучшить их качество жизни. В настоящее время отсутствуют общепринятые алгоритмы принятия решений о необходимости выполнения дополнительных вмешательств и их очередности по отношению к основному этапу – имплантации компонентов эндопротеза. Описаны случаи, когда после установки эндопротеза голеностопного сустава возникали значительные сложности при попытках устранения сопутствующих деформаций [93, 115, 158, 188].

В этой связи требуют переосмысления и методики диагностики, применяемые у пациентов с крузартрозом, так как данную патологию следует рассматривать как многокомпонентную, требующую последовательной многоуровневой коррекции [146]. Поэтому использование традиционных рентгенологических классификаций, описывающих состояние только голеностопного сустава, является недостаточным. Необходимы классификации, позволяющие оценить состояние всего сегмента, для чего, например, полезно использовать классификацию COFAS (Canadian Orthopaedic Foot and Ankle Society), учитывающую предоперационные изменения и деформации.

Таким образом, проблема определения оптимальной хирургической тактики при выполнении ТЭГС с учетом необходимости коррекции сопутствующих деформаций остается не до конца решенной. Если техника собственно имплантации компонентов эндопротеза разработана достаточно подробно и является общепризнанной, то для определения характера и последовательности

дополнительных вмешательств, направленных на устранение сопутствующих деформаций, до сих пор не сформирован единый подход. Ввиду сложности и неоднозначности предоперационного планирования, некоторые хирурги вообще отказываются от выполнения ТЭГС у пациентов с сопутствующими деформациями. Это послужило причиной для проведения диссертационного исследования, с целью создания системы лечения таких пациентов и разработки рекомендаций по выбору хирургической тактики при выполнении операций эндопротезирования голеностопного сустава, предпринятых по поводу его остеоартроза.

Цель и задачи исследования

Цель исследования

Улучшение результатов эндопротезирования голеностопного сустава при его остеоартрозе путем разработки хирургической тактики выполнения одномоментной комплексной коррекции сопутствующих деформаций.

Задачи исследования

1. Изучить результаты лечения пациентов, которым выполнено эндопротезирование голеностопного сустава по поводу остеоартроза, и выявить факторы, препятствующие достижению максимально благоприятных исходов.
2. Разработать алгоритм выбора оптимальной хирургической тактики при эндопротезировании голеностопного сустава, предусматривающий характер и последовательность выполнения дополнительных вмешательств по коррекции сопутствующих деформаций.
3. Провести биомеханическое исследование распределения нагрузки на различные отделы стопы с целью определения эффективности восстановления функции после эндопротезирования голеностопного сустава.
4. Внедрить разработанную систему лечения пациентов с применением разработанного алгоритма и обосновать ее эффективность.

Научная новизна

1. Впервые на большом клиническом материале выявлены причины, препятствующие достижению максимально благоприятных результатов эндопротезирования голеностопного сустава, выполненного у пациентов с сопутствующими деформациями.

2. Впервые разработан и обоснован алгоритм выбора оптимальной хирургической тактики при выполнении эндопротезирования голеностопного сустава, предусматривающий характер и последовательность дополнительных вмешательств для коррекции сопутствующих деформаций.

3. Впервые до и после эндопротезирования голеностопного сустава применено биомеханическое исследование, показавшее распределение статической и динамической нагрузки на различные отделы стопы, что позволило объективно оценить результаты выполненных операций.

4. Впервые доказана необходимость и показана эффективность выполнения дополнительных вмешательств, предпринятых одномоментно с установкой компонентов эндопротеза голеностопного сустава, с целью коррекции сопутствующих деформаций на уровне голеностопного сустава и стопы.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Сформированный единый подход к выбору хирургической тактики при планировании операции эндопротезирования голеностопного сустава на основе разработанного алгоритма позволяет в ходе операции устранить сопутствующие деформации, и избежать осложнений, тем самым существенно улучшив биомеханические показатели распределения нагрузки на стопу в послеоперационном периоде.

2. Предложенная хирургическая тактика выполнения эндопротезирования голеностопного сустава, предусматривающая одномоментную последовательную

коррекцию сопутствующих деформаций в соответствии с разработанным алгоритмом, позволяет избежать рисков последующего снижения функциональных результатов, связанных с неустраненными деформациями, повысить выживаемость эндопротеза и тем самым расширить показания к имплантации эндопротеза у пациентов с крузартрозом.

Методология и методы исследования

В проведенном клиническом исследовании участвовало 145 пациентов с крузартрозом III-IV ст. по классификации Kellgren-Lowrence, которым в соответствии с международными критериями были определены показания к эндопротезированию голеностопного сустава. У всех пациентов имелись сопутствующие деформации на уровне голеностопного сустава и/или стопы с формированием нормальной, варусной или вальгусной установки. На первом этапе исследования проведен ретроспективный анализ результатов выполненного ТЭГС у 104 пациентов, на основании которого выявлены недостатки примененной хирургической тактики и разработан алгоритм, оптимизирующий выполнение операции ТЭГС. Алгоритм регламентирует характер и последовательность выполнения одномоментных дополнительных вмешательств, направленных на коррекцию сопутствующих деформаций. На втором этапе исследования (проспективном) разработанный алгоритм был внедрен в клиническую практику с проведением сравнительного анализа полученных результатов с ретроспективной группой.

В качестве методик контроля использованы гониометрия, рентгенография, биомеханическое исследование распределение нагрузки на отделы стопы с помощью комплекса «DiaSled» [38], а также оценочные шкалы боли (ВАШ), функции голеностопного сустава и стопы (AOFAS и FAOS) и удовлетворенности пациентов результатами лечения (ШВО) [3].

На основании проведенных исследований было доказано преимущество разработанного алгоритма и разработаны рекомендации по его внедрению для практического здравоохранения.

Положения, выносимые на защиту

1. Для остеоартроза голеностопного сустава характерно развитие сопутствующих деформаций на различных уровнях с вовлечением структур стопы, что требует в ходе эндопротезирования выполнения дополнительных хирургических вмешательств одновременно с установкой компонентов эндопротеза.

2. Перед началом имплантации компонентов эндопротеза следует выполнить релиз голеностопного сустава, включая не только удаление остеофитов, но и вмешательства на измененных мягкотканых структурах.

3. Восстановление баланса на уровне голеностопного сустава следует выполнять до установки окончательных компонентов эндопротеза. Несоблюдение такой последовательности может существенно затруднить устранение сопутствующих деформаций на этом уровне.

4. Использование разработанного алгоритма выбора хирургической тактики при эндопротезировании голеностопного сустава у пациентов с сопутствующими деформациями позволяет существенно улучшить функциональные результаты и приблизить к норме распределение нагрузки на различные отделы стопы.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Содержание и выводы диссертации полностью соответствуют паспорту научной специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия, области науки: медицинские науки, пункту 4 направлений исследований (Экспериментальная и

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

Личный вклад автора

Диссертационная работа представляет самостоятельный труд автора, основанный на результатах сбора и анализа данных пациентов, которым выполнено эндопротезирование голеностопного сустава. Автор на основании анализа литературных источников и собственного опыта сформулировал цель и задачи исследования, разработал его дизайн. Все операции, результаты которых проанализированы в исследовании, выполнены лично автором. Он также провел наблюдение, тестирование и анкетирование пациентов, собрал, систематизировал и проанализировал полученные данные, осуществил статистическую обработку полученных результатов, оформил диссертационную работу, сформулировал выводы и практические рекомендации.

Степень достоверности и апробация результатов

Результаты проведенного исследования доложены на конференциях Евразийского ортопедического форума (Москва, 2017; Казань, 2023), на конгрессах Российской ассоциации хирургов стопы и голеностопного сустава (2017, 2019, 2023), а также на ежегодной научно-практической конференции с международным участием «Вреденовские чтения» (Санкт-Петербург, 2018).

Результаты диссертационного исследования доложены также на заседании кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет) 12.02.2025 г.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 9 работ, в том числе 3 научные статьи (из них 1 обзорная статья) в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета/ Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 6 публикаций по результатам исследования в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследования внедрены в практику работы отделения травматологии и ортопедии №1 ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России г. Барнаул, ГБУЗ № 31 им. академика Г.М. Савельевой Департамента здравоохранения г. Москвы и ГБУЗ им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы.

Материалы исследования использованы в преподавании цикла травматологии и ортопедии, клиническим ординаторам, проходящим обучение на базе ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России г. Барнаул.

Структура и объем диссертации

Материалы диссертации представлены на 197 страницах. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, 5 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 236 источников, из них 51 отечественных авторов и 185 –

зарубежных, а также 2 Приложений. Диссертационная работа содержит 48 таблиц и 69 рисунков.

ГЛАВА 1. ОСЕВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА НА ФОНЕ ОСТЕОАРТРОЗА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Около 15% населения планеты страдает остеоартрозом крупных суставов. В России на 2016 год по статистическим данным, представленными ЦИТО им. Н. Н. Приорова, доля артроза среди всех патологий костно-мышечной системы составила 24,2% [16]. До 1 % пациентов из данной группы имеют поражение голеностопного сустава. Если этиология и патогенез поражения тазобедренного и коленного суставов изучены хорошо во многих исследованиях, то в изучении причин развития остеоартроза голеностопного сустава и его ортопедических последствий еще много белых пятен [56].

1.1. Анатомо-функциональные особенности голеностопного сустава

Знание анатомии и биомеханики голеностопного сустава необходимо для адекватного выбора способа лечения повреждения данной анатомической зоны. Частота повреждения голеностопного сустава остается одной из самых высоких. Исходом трансхондральных и костных повреждений, травмы связочного аппарата является развитие остеоартроза.

Голеностопный сустав – это нагружаемый сустав, образованный суставными поверхностями дистальных эпифизов большеберцовой и малоберцовой костей и блоком таранной кости с ее верхней и боковыми поверхностями. Сочленяющие поверхности образуют сустав шарнирного типа с осью движения, которая обеспечивает сгибание в сагиттальной плоскости. Амплитуда движений в голеностопном суставе варьируется. Некоторые расхождения объясняются методологией, используемой для ее измерения (клинической, рентгенографической или анатомической). Нормальный диапазон движений составляет 13-33° при экстензии и 23-56° при флексии стопы [72], а также небольшие углы внутренней и наружной ротации.

Стабильность сустава определяется наличием статических и динамических стабилизаторов. К статическим относят форму сочленяющихся поверхностей, фиброзную капсулу сустава и связочный аппарат. Динамическая стабилизация осуществляется за счет работы мышц.

Суставной хрящ, покрывающий сочленяющиеся поверхности, уникален. При наличии небольшой нагружаемой поверхности и толщины до 1,5 мм, он способен выдержать значительные нагрузки (до 686 N), что обусловлено высоким модулем упругости и анатомическими особенностями. При этом смещение таранной кости на 1 мм в пределах вырезки уменьшает площадь соприкосновения поверхностей на 42 %, увеличивая стресс-нагрузку на поверхность контакта поверхностей и являясь причиной развития посттравматического остеоартроза. Таким образом, даже небольшие отклонения от нормальных анатомических взаимоотношений в голеностопном суставе являются факторами, предрасполагающими к развитию остеоартроза [10, 12, 35].

Связочный аппарат обеспечивает ротационную устойчивость и стабилизирует смещения в передне-заднем направлении в «вилке» сустава. Дельтовидная связка ограничивает вальгусное смещение стопы, передняя и задняя таранно-малоберцовая и пяточно-малоберцовая связки препятствуют варусной девиации и обеспечивают устойчивость во фронтальной плоскости. Из всех повреждений капсульно-связочного аппарата самым частым является повреждение наружного связочного комплекса, реже дельтовидной (медиальной) связки сустава [57, 117, 127, 164]. В эксперименте было проанализировано влияние повреждения связочного аппарата на стабильность сустава. Разрыв передней таранно-малоберцовой связки привел к переднему подвывиху и медиальной ротации таранной кости, причем наклона таранной кости не было, за исключением минимальной степени в крайней точке подошвенного сгибания. Повреждение передней таранно-малоберцовой и пяточно-малоберцовой связок приводило к выраженному боковому наклону и переднемедиальному подвывиху таранной кости при плоскостопии или эквинусе стопы. Изолированное повреждение

пяточно-малоберцовой связки приводило к незначительному изменению наклона таранной кости в вырезке сустава, когда стопа была горизонтальной, и передний таранный подвывих отсутствовал [116]. Повреждение дельтовидной связки приводит к уменьшению сопротивления к боковому и заднему смещению при флексии стопы, при этом происходит увеличение нагрузки на нагружаемую поверхность сустава [202]. Движение в подтаранном суставе определяется контуром суставных поверхностей, их ориентацией, а также внутренними и внешними связками. Костная стабильность подтаранного сустава обеспечивается за счет вальгусного положения пяточной кости. При этом достигается максимальный контакт и почти плотное прилегание к задней поверхности таранно-пяточного сустава. При деформации пяточной кости опорная часть таранной кости смещается к заднемедиальному бугорку таранной кости и значительно сужает медиальное отверстие канала предплюсны.

Таким образом, стопа представляет собой гибкую многосегментную систему, способную выдерживать вес и действовать как эффективный рычаг для приведения в движение всего организма.

1.2. Причины развития крузартроза и сопутствующих деформаций

В отличие от других суставов, идиопатическое поражение голеностопного сустава встречается редко. В исследовании V. Valderrabano et al. (2009) [232] в группе из 390 пациентов (406 сустава) в 78 % случаев остеоартроз имел посттравматический генез, в 13 % носил вторичный характер, и лишь в 9 % был расценен как первичный, или идиопатический [49]. Предрасполагающим фактором в развитии крузартроза являются анатомическая форма сочлененных поверхностей и строение гиалинового хряща. Остеохондральные повреждения приводят к увеличению проникновения суставной жидкости между гиалиновым хрящем и костью с формированием кист и костных полостей в прилежащей к повреждению зоне. Повреждение хрящевой ткани происходит во время травмы, при

неустранимых смещениях, а также при хронической травматизации связочного аппарата [196, 197, 199]. При этом период латентного течения от момента травмы до клинического проявления может быть от одного года до 52 лет [132]. Вторичный остеоартроз связан с целым рядом сопутствующих заболеваний, таких как ревматоидный полиартрит, гемофилия, подагра, неврологические заболевания, аваскулярный остеонекроз таранной кости и постинфекционный артрит [108]. У пациентов с развившимся остеоартрозом сустава ожирение во всех случаях явилось отягчающим фактором, что было доказано при эпидемиологическом анализе 1411 взрослого пациента [112].

В группе пациентов с посттравматическим остеоартрозом измерение оси конечности показало, что у 55 % исследуемых наблюдается варусная деформация на уровне голеностопного сустава, и менее, чем в 10 % случаев – вальгусная деформация. Причиной посттравматической деформации на уровне сустава считают последствия переломов лодыжек, а также хроническую латеральную нестабильность. Преобладающей является деформация во фронтальной плоскости. У пациентов с поражениями голеностопного сустава в патологический процесс вовлекаются и смежные суставы; чаще всего изменения диагностируются в таранно-пяточном сочленении [96]. При умеренных дистрофических изменениях в голеностопном суставе подтаранный сустав может компенсировать неправильное положение в вышележащем сочленении, в результате чего происходит нейтральное выравнивание задней части стопы. В дальнейшем, с увеличением изменений в голеностопном суставе, подтаранный сустав уже неспособен далее их компенсировать, что заставляет пациентов обращаться в клинику [49].

Плосковальгусная деформации стопы IVA и IVB стадий по М. Myerson [58, 167] сочетается с выраженными изменениями в голеностопном суставе. При этом часто наблюдается ригидная деформация с наклоном таранной кости в пределах вырезки сустава [49].

Поражение голеностопного сустава редко бывает изолированным [221, 228]. Более 50 % пациентов имеют интра- и/или экстраартикулярную деформацию [103,

143, 222]. Исследования показали, что с прогрессированием остеоартроза у 60 % пациентов диагностируется варусная или вальгусная девиация таранной кости в пределах вырезки голеностопного сустава. Разрушающее действие на сустав увеличивается за счет ретракции ахиллова сухожилия, которая усиливает инверсию или эверсию задних отделов стопы [49, 104].

1.3. Диагностика и классификация

Клинические признаки

Диагноз ОА устанавливают на основании жалоб и анамнестических данных, а также клинико-инструментального исследования [2]. Ведущий клинический признак ОА – боль в пораженном суставе, продолжающаяся большинство дней предыдущего месяца [14]. Характер болей разнообразный, но, как правило, механический, т.е. боли усиливаются при физической активности и ослабевают в покое. О наличии воспалительного компонента в происхождении болей может свидетельствовать внезапное без видимых причин их усиление, появление ночных болей, утренней скованности (чувство вязкости, геля в поражённом суставе), припухлости сустава (признак вторичного синовита). Иногда интенсивность боли меняется в зависимости от погодных условий (усиливается в холодное время года и при высокой влажности) и атмосферного давления, оказывающего влияние на давление в полости сустава. Крепитация - характерный симптом ОА, проявляющийся хрустом, треском или скрипом в суставах при активном движении, возникает вследствие нарушения конгруэнтности суставных поверхностей, ограничения подвижности в суставе или блокады «суставной мышью» (фрагментом суставного хряща, свободно лежащего в суставной полости). Увеличение объёма сустава чаще происходит за счёт пролиферативных изменений (остеофитов), но может быть и следствием отёка около-суставных тканей [11]. Постепенно развивается деформация конечности [30].

Чаще всего причиной обращения пациента в клинику является болевой синдром, а также деформация и нарушение функции конечности. За счет

компенсации на уровне подтаранного сустава и суставов среднего отдела стопы, время между травмой и обращением в клинику по поводу проявлений развившегося остеоартроза может быть растянуто на долгие годы [132].

Из всех методов анализа боли визуальная аналоговая шкала является самой чувствительной. Нельзя оценить, прошла ли боль после лечения, если ее не измерить [134]. Существуют некоторые расхождения во мнениях относительно того, следует ли измерять боль самому испытуемому или поручить это эксперту. В наблюдениях Keele et al., доказали, что пациенты могут описывать тяжесть боли по простой описательной шкале, и почти во всех случаях эта задача была выполнена без сложностей [111].

Прогрессирующее снижение функции и уменьшение амплитуды движений в пораженном суставе наряду с болью является частой причиной обращения за помощью. Для определения амплитуды движений в пораженном суставе используют метод *гониометрии* [107]. Данная методика обеспечивает надежное, стандартизированное измерение амплитуды движений в голеностопном суставе [51]. Она не требует специального оборудования или обучения и обеспечивает объективную оценку функции у пациентов с крузартрозом как до, так и после проведенного лечения [32, 160].

У пациентов с остеоартрозом голеностопного сустава наблюдается изменение *биомеханики походки*. В ряде исследований сообщалось, что наличие необратимых изменений голеностопного сустава снижает подвижность в голеностопном, подтаранном и таранно-ладьевидном суставах. Эти изменения в механике походки, вероятно, связаны со снижением функциональной активности, которое объясняется болью. Кроме того, суставы, смежные с голеностопным, также могут изменяться во время ходьбы в попытке компенсировать недостаток подвижности [114, 236]. Функциональная оценка поражения дистального отдела нижней конечности с изменением биомеханики требует зачастую громоздкого и сложного оборудования. Тем не менее, в ряде исследований проведена успешная оценка показателей биомеханики на основе анализа межзонального распределения нагрузки на стопу [38].

Лучевая диагностика

Определяющим в диагностике остеоартроза и вовлеченности смежных структур дистального отдела конечности является лучевой метод исследования. Остеоартроз обычно проявляется симметричным или асимметричным сужением суставной щели, образованием остеофитов, склерозом субхондральной кости и ее кистозной перестройкой [169].

Для определения уровня деформации, планирования объема оперативного лечения, а также контроля положения компонентов эндопротеза во время и после эндопротезирования необходимо выполнение *рентгенографии* в прямой и боковой проекциях с нагрузкой стоя [123, 161, 187]. Для определения величины деформации заднего отдела стопы и изменений на уровне подтаранного сустава, а также для оценки деформации пяточной кости используют укладку по Saltzman [33, 195].

Компьютерная томография (КТ), по сравнению с рентгенограммами, позволяет лучше оценить суставные поверхности голеностопного сустава и подтаранного сустава, выявляя деформации и дегенеративные изменения [153].

Компьютерная томография стопы и голеностопного сустава с нагрузкой (WBCT) – это новая технология, которую все чаще используют хирурги-ортопеды для диагностики и предоперационной подготовки и в целях планирования. В отличие от стандартной компьютерной томографии, WBCT-сканирование демонстрирует взаимоотношение костей и суставов во время нагрузки и лучше всего характеризует посттравматические деформации и нестабильность [83, 191]. Компьютерная томография является предпочтительным методом для предоперационного планирования тотального эндопротезирования голеностопного сустава.

Магнитно-резонансная томография (МРТ), как и компьютерная томография, обеспечивает многоплоскостную визуализацию, позволяющую лучше понять сложную анатомию голеностопного и подтаранного суставов.

Ультразвуковое исследование помогает оценить состояние суставов на наличие выпота и синовита и может быть использовано для целенаправленных терапевтических внутрисуставных инъекций.

Следует подчеркнуть, что рентгенологическое исследование остается первым и наиболее эффективным методом диагностики. Кроме того, получение рентгенограмм с нагрузкой важно, как для первичной оценки, так и для послеоперационного обследования. Комплексное обследование перед операцией позволяет выбрать оптимальный метод оперативного лечения и коррекции сопутствующих деформаций [88].

Классификации

В России наиболее распространенной является клинико-рентгенологическая классификация Н.С.Косинской (1961) [26]:

– Стадия 1 (начальная) – небольшие остеофиты по краям сустава, очаги оссификации суставного хряща, суставная щель немного сужена. Боль возникает при физической нагрузке и проходит в состоянии покоя, движения в суставе не ограничены.

– Стадия 2 (выраженные изменения) – сужение суставной щели в 2–3 раза по сравнению с нормой, появление остеофитов, склероз субхондральной кости. Движения в суставе ограничены, гипотрофия мышц, хромота.

– Стадия 3 (резко выраженные изменения) – почти полное исчезновение суставной щели, выраженная деформация суставных поверхностей и оси конечности, обширные множественные краевые остеофиты. Грубый склероз сочленяющихся поверхностей с выраженными кистозными просветлениями. Могут определяться суставные «мышцы» и обызвествление параартикулярных тканей. Движения резко ограничены, выраженные боли и хромота [21, 26].

Широкое распространение получила также рентгенологическая классификация J. Kellgren и J. Lawrence (1957) [26].

По этой классификации выделяют следующие стадии деформирующего артроза:

- Стадия 0 – отсутствие рентгенологических признаков;
- Стадия I – линейный склероз субхондральной кости, появление маленьких краевых остеофитов (рентгенологические признаки сомнительные);
- Стадия II – остеосклероз более выражен, суставная щель сужена, отчетливо определяются остеофиты (минимальные рентгенологические изменения);
- Стадия III – выраженный субхондральный остеосклероз, большие краевые остеофиты, заметное сужение суставной щели (умеренные изменения).
- Стадия IV – грубые массивные остеофиты, суставная щель прослеживается с трудом, эпифизы костей, образующих сустав, деформированы, резко уплотнены (выраженные изменения) [26, 142].

В то же время, для клинического применения использование классификации, описывающей поражение только сустава без окружающих структур, бывает недостаточно, так как не она отображает истинную полную картину патологического процесса [20]. При остеоартрозе голеностопного сустава тяжелой степени, требующем хирургического вмешательства, до 50 % случаев сопровождается сопутствующими изменениями в параартикулярных структурах, что требует дополнительных коррекций. Это обстоятельство учтено в классификации COFAS (Canadian Orthopaedic Foot and Ankle Society), включающей не только оценку степени тяжести остеоартроза, но и рекомендации по выполнению дополнительных хирургических манипуляций [137, 217] (Таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Классификация COFAS [20]

	Предоперационные изменения в пораженном сегменте	Необходимость выполнения дополнительных вмешательств
Тип 1	Изолированный остеоартроз голеностопного сустава	Не требуются
Тип 2	Остеоартроз с варусной или вальгусной деформацией на уровне суставной щели, нестабильность сустава, укорочение ахиллова сухожилия	Релиз дельтовидной связки, реконструкция связочного аппарата, удлинение ахиллова сухожилия, транспозиция сухожилий, релиз капсулы сустава, реконструкция переднего отдела стопы

Продолжение таблицы 1.1

Тип 3	Остеоартроз с деформацией заднего отдела стопы, неправильно сросшимися переломами большеберцовой кости, деформацией на уровне среднего отдела стопы, деформацией переднего отдела стопы	Остеотомии лодыжек, остеотомии пяточной кости, артродезы на уровне среднего отдела стопы
Тип 4	Тип 3 с дополнительными изменениями подтаранного, таранно-ладьевидного и пяточно-кубовидного суставов	Артродезы: подтаранного, таранно-ладьевидного и пяточно-кубовидного суставов

В публикациях эту классификацию оценивают как простую и надежную систему, позволяющую учесть индивидуальные анатомические особенности, способные повлиять на исход лечения и решение о выборе тактики хирургического вмешательства [95].

Шкалы оценки функции сустава

Количество исследований, в которых сообщается о результатах лечения и исходах после тотального эндопротезирования голеностопного сустава, постоянно растет. Для определения достоверных показателей результатов успешного клинического исследования широко используют шкалы и опросники. В обзоре [168] отмечено, что самым частым, помимо визуальной аналоговой шкалы боли, в практике используют опросник AOFAS. Для определения удовлетворенности лечением и оценки исходов был также разработан и валидизирован опросник FAOS [46, 182, 144, 203, 227].

1.4. Консервативное лечение

Хотя клинических рекомендаций по консервативному лечению заболеваний голеностопного сустава не существует, используют общие рекомендации по лечению остеоартроза суставов нижних конечностей. Однако, в отличие от пациентов с поражением тазобедренного или коленного суставов, остеоартроз голеностопного сустава характерен для более значительной доли пациентов

молодых возрастных групп. Эти пациенты нуждаются в методах лечения, которые позволят им оставаться активными, но при этом отсрочат необходимость в замене сустава или артродезе. Применяют различные методы лечения, единого мнения или согласованных рекомендаций нет. Большинство решений основывается на опыте лечащего хирурга и предпочтениях пациента [212]. В целом, рекомендации сводятся к регулярным физическим упражнениям и снижению веса. Могут быть использованы низкие дозы парацетамола в сочетании с местными нестероидными противовоспалительными препаратами (НПВП) или без них. Все большее распространение в последние годы получают ортобиологические методы. В некоторых публикациях авторы утверждают, что внутрисуставные инъекции гиалуроновой кислоты или обогащенной тромбоцитами аутоплазмы могут быть эффективны в краткосрочной перспективе [106, 140, 233]. Вместе с тем, такие методики консервативного лечения могут повлиять на течение и замедлить прогрессирование остеоартроза, однако неэффективны в отношении уже развившихся осевых деформаций.

1.5. Оперативное лечение

Оперативное лечение, как правило, рекомендуют пациентам с сохраняющимися симптомами остеоартроза, которые не поддаются консервативному лечению. Хирургические методы включают в себя санацию сустава, в том числе артроскопическую, корригирующие остеотомии, артродез и тотальное эндопротезирование голеностопного сустава. Традиционно артродез был предпочтительным и какое-то время единственным методом в лечении пациентов с тяжелым остеоартрозом голеностопного сустава. Однако ограничение движений после артродеза увеличивает нагрузку на окружающие суставы, что приводит к дальнейшим дегенеративным изменениям рядом лежащих суставов. Это послужило толчком к поиску методов лечения, которые бы позволили отсрочить радикальные вмешательства [61, 141, 162, 183, 170].

1.5.1. Артроскопические операции на голеностопном суставе

Артроскопические хирургические вмешательства при начальных проявлениях остеоартроза голеностопного сустава являются малоинвазивными, безопасными и высокоэффективными для ранней диагностики остеохондральных повреждений [43, 44].

Основными показаниями для артроскопии является наличие остеохондральных повреждений, внутрисуставных тел, остеофитов. Санационные вмешательства показали высокую точность и эффективность малоинвазивного вмешательства. Лычагин А.В. (2008) в своей работе показал результаты и перспективы артроскопического лечения посттравматического крузартроза, особо подчеркнув необходимость ранней диагностики и выполнения данной операции, а также отсутствие эффекта при далеко зашедших стадиях заболевания [51].

1.5.2. Корректирующие остеотомии

Основным показанием к корректирующим надлодыжечным остеотомиям является остеоартроз голеностопного сустава в сочетании с вальгусной или варусной деформацией и потерей площади суставного хряща голеностопного сустава не более 50 %. Определяющим показанием к реконструкции голеностопного сустава является изолированное поражение медиального или латерального отдела голеностопного сустава [19, 86, 128, 155, 156, 175, 185, 189, 208]. Помимо основного этапа лечения, данную процедуру можно рассматривать как вмешательство, направленное на восстановление оси конечности перед радикальным вмешательством, артродезом или эндопротезированием голеностопного сустава [186, 211].

Ряд авторов утверждает, что при первичном выполнении корректирующей 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. 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) [19, 208, 209]. Надлодыжечные остеотомии широко применяют у пациентов с остеоартрозом голеностопного сустава на ранней и средней стадиях, поскольку почти в 50 % случаев эта патология сопровождается развитием деформации. Показано, что супрамаллеолярное выравнивание у пациентов с деформацией дает положительный результат, прежде всего уменьшая боль в суставе. Данную методику авторы считают методом выбора для пациентов с ранней и средней стадиями остеоартроза. Выполнение таких операций при тяжелых (III-IV) стадиях не приводит к существенным улучшениям, так как изменения в пораженном суставе сохраняются [113, 148].

1.5.3. Артродезирование голеностопного сустава

Артродез был и зачастую остается единственным методом лечения тяжелого поражения голеностопного сустава любой этиологии. Эта операция обеспечивает значительное облегчение болей и удовлетворительные функциональные результаты. Однако, исследования в отдаленном послеоперационном периоде показали большое количество осложнений после артродеза голеностопного сустава (несращение, либо сращение в порочном положении) и вторичных дегенеративных изменений в смежных суставах, обусловленных компенсаторной гипермобильностью и мышечной атрофией [33, 65, 82, 141, 151, 162, 183].

На сегодняшний день в арсенале ортопедов существует множество техник выполнения данного вмешательства – миниинвазивного с применением артроскопической техники, чрескостного с использованием аппаратов внешней

фиксации, а также «открытого» с применением погружных фиксаторов [23, 122]. При дефектах костной ткани возможно использование костного пластического материала.

В то же время, артродезирование голеностопного сустава нельзя считать «золотым стандартом» хирургического лечения тяжелых стадий остеоартроза голеностопного сустава, так как оно предполагает полное исключение движений в суставе и приводит к нарушению биомеханики походки пациента [8, 19, 49, 105, 176].

Экспериментально было доказано, что при артродезе голеностопного сустава увеличивается нагрузка на тазобедренный, коленный, подтаранный, предплюсневые и плюсневые суставы для компенсации потери движения. По истечении времени это приводит к развитию компенсаторных артрозных изменений суставов стопы и необходимости вмешательства на этих суставах [159]. S.T. Hansen считает, что артродезирование голеностопного сустава лишь кратковременно избавляет больного от проблем из-за неизбежного развития стрессового деформирующего артроза подтаранного сустава и других суставов стопы [119]. G. Vaueг с соавторами отмечает у 80 % пациентов после выполненного артродеза голеностопного сустава происходят изменения в смежных суставах [224]. После артродеза уменьшение скорости ходьбы, длины шага могут быть компенсированы увеличением амплитуды движений в мелких суставах стопы, а также в контралатеральном голеностопном суставе [47]. Кроме того, недостатком артродезирования является необходимость длительной иммобилизации конечности в гипсе, ортезе или аппарате внешней фиксации.

1.5.4. Эндопротезирование голеностопного сустава

За последнее десятилетие тотальное эндопротезирование стало альтернативой артродезу у пациентов с остеоартрозом голеностопного сустава. Техника тотального эндопротезирования голеностопного сустава (ТЭГС), впервые выполненного в 70-х

годах XX века, в последнее время значительно прогрессировала. На сегодняшний день на рынке доступны различные модификации эндопротезов голеностопного сустава. После появления третьей генерации эндопротезов, данная методика стала использоваться более широко [98, 145, 188, 190, 228]. Современные конструкции показали благоприятные клинические результаты с выживаемостью более 90 % в течение 10 и более лет [48, 149, 152, 173, 216], и сегодня авторы отмечают увеличение количества имплантаций с положительными результатами [25, 33, 34, 109, 157, 230].

В настоящий момент создано более 40 различных видов эндопротезов голеностопного сустава, из которых в клиниках используют около 15 [47, 110], однако отечественные ортопеды не могут похвастаться таким богатым выбором. Также в России не ведется реестр имплантаций эндопротезов голеностопного сустава, в связи с чем судить о количестве таких операций практически невозможно.

По способу фиксации все имплантаты делятся на цементные и бесцементные. Стандартом у многих производителей остаётся имплантация press-fit. Также разделение происходит по способу фиксации полиэтиленового вкладыша: существуют эндопротезы с вкладышем, фиксированным к тиббиальному компоненту, и с подвижным. Использование эндопротезов с фиксированным и подвижным вкладышами показали сопоставимые послеоперационные результаты, и два типа имплантатов можно считать равнозначными при выборе типа конструкции для лечения пациентов с тяжелыми стадиями остеоартроза голеностопного сустава [73, 165, 177, 213]. На сегодняшний день нет рационального способа клинически установить превосходство фиксированного вкладыша над мобильным при ТЭГС [213]. Исследование Nunley, J. A. с высоким уровнем доказательности показало, что отзывы пациентов и клинические исходы одинаково благоприятны для разной связанности эндопротезов с отсутствием существенной разницы в клиническом результате [181].

G. Lord и J. H. Marotte [154] были первыми хирургами, которые использовали перевернутый тотальный эндопротез тазобедренного сустава, в котором

металлический стержень бедренной кости был вставлен ретроградно в дистальный отдел большеберцовой кости, а полиэтиленовый вкладыш был зацементирован в пяточную кость после полной талэктомии. Однако, в серии из 25 пациентов только у 7 был зафиксирован удовлетворительный исход, а у 12 - неудачный [69]. В течение десятилетия, последовавшего за первой попыткой, многие хирурги пытались пересмотреть конструкцию эндопротеза.

Эндопротезы первого поколения в основном состояли из двухкомпонентных цементированных конструкций с металлическим выпуклым таранным компонентом и вогнутым полиэтиленовым большеберцовым компонентом. Анализ неудач ТЭГС первого поколения показал, что только значительные улучшения в конструкции протеза, отказ от цементной фиксации и улучшение анатомического доступа могут изменить результат операции и сделать эту процедуру ценным методом лечения пациентов с тяжелой степенью остеоартроза голеностопного сустава.

Эндопротезы второй генерации (STAR Waldemar Link; Mobility Total Ankle System; Hinteгра Total ankle prosthesis) были в значительной степени ориентированы на недостатки предыдущего поколения. Имплантаты второго поколения в основном состояли из таранной кости и большеберцовой кости с металлической опорой и полиэтиленового вкладыша, который либо крепился к большеберцовой кости, либо оставался подвижным. В этот период также наблюдался сдвиг в сторону отказа от цементируемых компонентов, из-за высоких темпов остеолита и расшатывания. Увеличилось количество исследований в области бесцементных материалов. Имплантаты с биоактивным покрытием обеспечивали стабильную фиксацию [121]. Многие имплантаты также стали ориентированы на минимальную резекцию большеберцовой и таранной костей с использованием стандартных направителей, чтобы снизить риск проседания и обеспечить более точную установку.

Современные компоненты третьей и четвертой генерации продемонстрировали улучшенные клинические результаты по сравнению с предыдущими разработками [59, 118, 166, 192, 210, 215].

В многочисленных исследованиях сообщалось о сравнении результатов артродеза голеностопного сустава и его эндопротезирования [54, 80, 81, 100, 138, 178, 200, 229]. Главным в оценке результатов ТЭГС или артродеза считали уменьшение боли в среднесрочной перспективе. В части исследований, которые рассматривают краткосрочные результаты, указано, что частота повторных операций выше у пациентов после ТЭГС. Однако, в среднесрочной перспективе результаты артродеза голеностопного сустава и ТЭГС были схожи [63, 200, 225].

В то же время, восстановление амплитуды движений в голеностопном суставе имеет долгосрочные преимущества в плане защиты суставов, прилегающих к голеностопному, что считают главным преимуществом эндопротезирования перед артродезированием [124].

Исследования походки пациентов показывают, что, несмотря на компенсаторные реакции, замена голеностопного сустава позволяет сохранить функцию, более близкую к нормальной [80, 81].

Krause et al. [146] опубликовал обзор, в котором описывает выбор методики ТЭГС с учетом основных и второстепенных критериев. В качестве основных факторов при выборе методики операции были указаны возраст, этиология, наличие и характер сопутствующей деформации, нестабильность, амплитуда движений в суставе, вовлеченность смежных суставов [179].

Американское общество хирургов стопы и голеностопного сустава опубликовали рекомендации по лечению остеоартроза голеностопного сустава с использованием методики эндопротезирования [55]. В документе описано, кому следует рекомендовать эндопротезирование, но нет указаний на четкие показания и противопоказания к выполнению данного вмешательства. Не дает таких рекомендаций и Европейское общество стопы и голеностопного сустава. Изучив доступную литературу, можно обобщить, что данное оперативное вмешательство

показано пациентам для лечения болезненных, тяжелых стадий остеоартроза, специфических и неспецифических артритов, вторичных артрозов при неэффективности консервативного лечения. Таких пациентов следует тщательно отбирать, исходя из их общего состояния здоровья, состояния тканей стопы и голеностопного сустава.

Более четко определены противопоказания для ТЭГС, которые можно разделить на абсолютные и относительные. Большинство из них связаны с повышенным риском развития осложнений и ранних ревизий [52].

Абсолютные противопоказания включают нейроартропатическое дегенеративное заболевание суставов (стопа Шарко), активную или недавно перенесенную инфекцию, аваскулярный некроз таранной кости (более 50 % поверхности), дефект мягких тканей, неврологическую дисфункцию, тяжелую, не поддающуюся коррекции деформацию (варусная или вальгусная деформация 20° или более) или невосстанавливаемую нестабильность связочного аппарата голеностопного сустава [33, 198, 221].

Относительные противопоказания включают молодой возраст, ожирение, высокие физические нагрузки, потеря (дефицит) костной массы, а также сопутствующие заболевания, приводящие к ухудшению кровоснабжения области предполагаемого вмешательства.

Возраст в первую очередь учитывали для оценки зрелости скелета, и в меньшей степени – вероятности ревизионного вмешательства. Чаще всего в качестве противопоказаний упоминают также массу тела пациента (ожирение, традиционно определяемое как индекс массы тела ≥ 30 кг/м²) и уровень его физической активности. Некоторые исследования полностью исключают лиц, страдающих ожирением, из списка кандидатов. При этом ряд работ указывают на высокую удовлетворенность результатами и высокую выживаемость компонентов в среднесрочном периоде наблюдений [62, 98]. В литературе не выражено четкое отношение к уровню физической активности в отношении определения показаний к ТЭГС.

В отличие от остеоартроза коленного или тазобедренного суставов, основной причиной артроза голеностопного сустава высокой степени тяжести является травма в анамнезе [180]. Это определяет преобладающий контингент пациентов молодого активного возраста. В отношении возможности таких пациентов заниматься плаванием, ездой на велосипеде, пешими прогулками, в доступных публикациях сообщается о хороших результатах ТЭГС в краткосрочном и среднесрочном периодах наблюдений [135]. Исследование, проведенное с участием 152 человек в 2006 году Valderrabano V. с соавторами, показало, что после эндопротезирования участие пациентов в спортивных мероприятиях увеличилось на 23 %.

Особое внимание следует уделять состоянию таранной кости, поскольку она часто подвергается наибольшим изменениям на фоне остеоартроза. Таранная кость также является наиболее частой локацией проявления нестабильности компонентов эндопротеза. Развитие некротических изменений таранной кости вызывает большую обеспокоенность и имеет более тяжелые последствия, чем формирование аналогичных дефектов в большеберцовой или малоберцовой костях [25, 39, 150]. Качество кости – это только часть того, что нужно учитывать при оценке области оперативного вмешательства. Наличие проблем с мягкими тканями, ухудшение перфузии зоны вмешательства могут стать причиной замедленного заживления и причиной инфекционного осложнения. Одно из первых исследований, в котором были тщательно изучены проблемы заживления раны, опубликовано Whalen et al. (2010 году). Общая частота раневых осложнений в этом исследовании была 28%, но по мнению авторов это было связано с некорректным отбором пациентов и определением показаний к оперативному лечению.

Таким образом, Американское Общество ортопедов стопы и голеностопного сустава рекомендует ТЭГС в качестве альтернативного метода лечения остеоартроза голеностопного сустава у пациентов, у которых консервативное лечение было

неэффективным, в связи с достигнутыми высокими клиническими результатами, продемонстрированными в многочисленных рецензируемых публикациях.

В то же время, в работе McKenna В. J. [219] сказано, что 50 % хирургов, которые не выбрали методику эндопротезирования, указали, что не имеют достаточного опыта и навыков для выполнения данной процедуры [20].

Таким образом, улучшение результатов ТЭГС зависит от многих факторов. Современные конструкции имплантов, совершенствование операционной техники, выравнивание оси конечности, баланс мягких тканей и восстановление амплитуды движений являются залогом длительного и успешного функционирования эндопротеза и высокой удовлетворенности результатами лечения у пациентов [85, 136, 214]. Несоблюдение данных принципов может стать причиной ранней нестабильности и привести к ревизионному эндопротезированию либо к необходимости выполнения ревизионного артродезирования [7, 20, 150].

1.5.5. Коррекция сопутствующих деформаций при тотальном эндопротезировании голеностопного сустава

Существенным ограничением для выполнения ТЭГС была и остается деформация в пораженном сегменте, которую ряд авторов считают препятствием для имплантации у пациентов с сопутствующими изменениями. Изменения при крузартрозе редко бывают изолированными, это проявляется деформациями на различном уровне: выше суставной щели, на ее уровне, либо ниже – на уровне заднего отдела стопы [20, 93, 115, 158, 211].

Неоткорректированная ось конечности и неправильная установка имплантатов могут привести к увеличению нагрузки на компоненты эндопротеза, их нестабильности и смещению, что сокращает срок службы в долгосрочной перспективе [120, 133]. Как правило, варусную или вальгусную деформацию более 15° считают относительным противопоказанием для ТЭГС, а деформацию более 20° - абсолютным противопоказанием. Однако единого мнения относительно того, какие

степени и типы деформации в коронарной плоскости являются приемлемыми для выполнения ТЭГС, до сих пор нет.

Описаны наблюдения, в которых при планировании ТЭГС от 33 до 44 % пациентов имели деформацию в коронарной плоскости более 10° [143, 174, 222]. Выживаемость имплантата после установки при этом снижалась до 48 % в течение 8 лет при остаточной деформации более 10° [136, 150]. Однако если деформацию удавалось исправить, успех имплантации приближался к уровню выживаемости эндопротеза с восстановленной анатомической осью [20, 53, 150, 219, 226, 200].

Концепция значимости баланса связочного аппарата при травматических и дегенеративных заболеваниях голеностопного сустава и стопы не нова. Для восстановления опороспособности и улучшения функциональной активности при деформациях дистальных отделов нижней конечности используют широкий спектр вмешательств [20, 94, 115, 193, 222]. Понимание данных изменений и выполнение адекватной коррекции каждого компонента необходимо при выполнении ТЭГС.

Восстановление оси по линии большеберцовая-таранная-пяточная кость производят на различных уровнях, в зависимости от преобладания компонента деформации, которые условно можно разделить на лежащие выше линии сустава, на уровне суставной щели, и ниже лежащие, то есть деформации на уровне подтаранного сустава и заднего отдела стопы [49].

Надсуставные коррекции

Восстановление оси конечности при деформации выше линии сустава производят за счет выполнения супрамаллеолярных остеотомий. Coetzee J.C. сообщил о случаях неудовлетворительных результатов в 50 % случаев у пациентов с исходной деформацией в коронарной плоскости 20° и более, что потребовало в последующем выполнения артродеза [79, 103]. По мнению автора, деформация более 20° является противопоказанием для выполнения эндопротезирования. Wood P. L et al. [235] в своем исследовании пришли к выводу, что некорректированная деформация 15° и выше ведет к увеличению нагрузки на полиэтиленовый вкладыш и развитию ранней нестабильности компонентов эндопротеза. Следовательно,

требуется адекватное восстановление оси и обеспечение баланса тканей [120]. Pagenstert GI et al. также описывают необходимую коррекцию при эндопротезировании [185]. В то же время Roger A. Mann при анализе 130 эндопротезирований голеностопного сустава утверждают, что коррекцию деформации до 25° можно достичь с помощью баланса на уровне суставной щели [85]. Большинство авторов сходится во мнении, что коррекцию деформации до 10° возможно выполнить за счет опилов большеберцовой и таранной костей [49].

По мнению ряда авторов [93, 207, 211], коррекцию оси на уровне выше линии суставной щели следует выполнять в качестве первого этапа до эндопротезирования голеностопного сустава. Данная манипуляция зачастую позволяет восстановить ось и перераспределить нагрузку на сустав, что у некоторых пациентов, возможно, отсрочит выполнение более инвазивной процедуры – ТЭГС [185]. По мнению же James K. DeOrio и M. Knupp [90, 104, 220] коррекцию оси и эндопротезирование можно объединить в один этап. Для восстановления оси при варусной или вальгусной деформации производят остеотомию открытым углом или «минус остеотомию» на уровне, необходимом для дальнейшей имплантации эндопротеза [66, 220, 228]. В то же время, большинство хирургов предпочитают выполнять остеотомию и эндопротезирование в два этапа [49, 131, 155].

Коррекция на уровне суставной линии

При деформации на уровне суставной щели не более 10° возможно восстановление оси конечности за счет выполнения корригирующих опиловых остеотомий большеберцовой и таранной костей [87, 221, 228]. С целью коррекции деформации на уровне суставной щели, восстановления положения таранной кости в вырезке голеностопного сустава и баланса связочного аппарата требуется релиз мягких тканей [163]. При варусной деформации чаще всего производят релиз поверхностной порции дельтовидной связки. Так как до 60 % пациентов имеют травматический генез круартроза [60, 232], зачастую очень сложно отдифференцировать мягкотканые структуры и произвести этапный релиз мягких

тканей. В данных случаях предпочтение в восстановлении связочного баланса на уровне суставной щели отдается остеотомии. Остеотомию наружной лодыжки выполняют для коррекции вальгусного положения, а внутренней лодыжки – варусного положения стопы [49, 70, 74, 94, 223].

При сохраняющемся дисбалансе по причинам связочной нестабильности, реконструктивные вмешательства на мягких тканях для восстановления баланса подразумевают выполнение пластики связочного поддерживающего аппарата. Производят восстановление дельтовидной связки или наружного поддерживающего комплекса. При этом предпочтение отдают анатомической реконструкции и видам пластики, которые бы не ограничивали амплитуду движений после выполненного вмешательства [49, 64, 71, 75, 79, 99, 101, 194].

Коррекция ниже линии сустава

Коррекция оси конечности при деформации ниже линии суставной щели достигается за счет инфрамалеолярных остеотомий, которые выполняют после установки эндопротеза голеностопного сустава. Цель данных вмешательств - восстановление оси по линии вектора ахиллова сухожилия. Для этого производят остеотомию пяточной кости. С целью коррекции остаточного варусного положения пяточной кости выполняют «минус» или Z-osteотомию на уровне тела пяточной кости, что позволяет скорректировать ось заднего отдела стопы. При укорочении латеральной колонны стопы производят ее удлинение за счет остеотомии на уровне шейки пяточной кости. С целью коррекции остаточной вальгусной установки производят медиализирующую слайд-osteотомию [49, 97, 84, 125, 102, 129, 130, 147, 201, 218, 234].

При наличии клинических и рентгенологических проявлений остеоартроза подтаранного сустава показанным считают артродез пяточно-таранного сустава [49, 67, 68, 76, 78, 172].

Ряд авторов полагает, что при выполнении ТЭГС на фоне плосковальгусной деформации IV стадии, коррекцию ниже линии сустава (различные виды корригирующих остеотомий) следует произвести до выполнения основного этапа

[89]. По мнению же Lewis Jr J.S. et al., (2014); Smith J.T. et al., (2012), одномоментное выполнение корригирующих артрорезов сустава Шопара и ТЭГС в большей степени уменьшает болевой синдром и повышает удовлетворенность пациента результатом лечения [172, 205]. Противники одномоментных вмешательств считают, что одномоментное сочетание ТЭГС с корригирующими операциями может стать причиной развития асептического некроза таранной кости и привести к ранней нестабильности компонентов эндопротеза [49].

С целью восстановления взаимоотношения переднего и заднего отделов стопы считают показанными остеотомии на уровне среднего отдела на внутренней колонне – остеотомия первой плюсневой кости, остеотомии клиновидных костей [4, 5, 6, 49, 64, 87].

Увеличение амплитуды движений

Для увеличения амплитуды движений производят удаление остеофитов как по передней, так и по задней поверхности сустава [126]. Выполнения полноценного релиза задних отделов сустава с иссечением рубцов и частично капсулы сустава бывает недостаточно. Так как одним из звеньев патологических изменений при остеоартрозе голеностопного сустава с развитием деформации является ретракция ахиллова сухожилия, часто требуется вмешательство на нем. Вмешательство осуществляют как на сухожильной части трехглавой мышцы (чрескожное удлинение), так и на апоневротической ее части [91, 92, 204, 206]. При проведении данных вмешательств в отдаленном периоде не отмечено снижение силы икроножной мышцы [49].

Результаты эндопротезирования голеностопного сустава с коррекцией сопутствующей деформации

Число публикаций, описывающих выполнение ТЭГС с использованием дополнительных корригирующих вмешательств, не очень велико.

Doets H. C. et al., (2008) описали остеотомию внутренней лодыжки с целью коррекции варусного положения на уровне суставной щели у 13 пациентов; у 12 достигнуты отличные результаты. Также описано выполнение дополнительно

вальгизирующей остеотомии пяточной кости для коррекции ее варусной деформации [49, 94].

Kim B. S. et al., (2009) обобщили данные о выполнении этапной коррекции при средней и выраженной варусной деформации у 23 пациентов при ТЭГС [49]. Пошагово одномоментно с эндопротезированием выполняли различные дополнительные корригирующие вмешательства. В отдаленном периоде не отмечено статистически значимых отличий с группой сравнения, где ось конечности перед операцией была нормальной [222].

Trincat S., (2012) в своей статье опубликовал анализ 131 ТЭГС, причем у 21 из них – с предоперационной деформацией более, чем 10° . Для достижения выравнивания оси и восстановления баланса на уровне суставной щели были выполнены дополнительные вмешательства в направлении сверху вниз: первым этапом – периартикулярное выравнивание, затем восстановление связочного баланса, и после этого – дополнительная коррекция стопы. Во всех группах в послеоперационном периоде не отмечено нестабильности компонентов, но в 2 случаях у пациентов с конгруэнтной варусной деформацией потребовались дополнительные вмешательства - остеотомия пяточной кости и остеотомия первой плюсневой кости. В группе с неконгруэнтной варусной деформацией дополнительные вмешательства потребовались у 40 % пациентов. Авторами был сделан вывод о возможности коррекции деформации и восстановлении баланса тканей с помощью различных дополнительных вмешательств [49, 231].

Shock R.S. et al., (2011) в своей статье о коррекции варусной деформации при эндопротезировании описали дополнительные вмешательства до и во время установки эндопротеза. Всем пациентам в группе из 26 человек выполнен релиз дельтовидной связки. При необходимости вмешательства на мягких тканях дополняли пликацией латеральных структур после установки эндопротеза [49]. В 10 случаях дополнительные вмешательства выполнены одномоментно с эндопротезированием [201].

Mann J. A. et al., (2011) проанализировали отдаленные результаты эндопротезирования голеностопного сустава системой STAR. Из 80 пациентов у 9 (11%) потребовалась реконструкция связочного аппарата одновременно с установкой эндопротеза: у 7 реконструкция латерального связочного аппарата и у двоих – релиз дельтовидной связки [49, 157].

Sproule J. A. et al., (2013) сообщили о ранних результатах эндопротезирования с использованием системы Mobility. 88 эндопротезов было установлено 85 пациентам; у 29 человек (33 %) потребовались дополнительные вмешательства. Авторы не указывают, когда были выполнены дополнительные вмешательства по отношению к основному этапу – эндопротезированию голеностопного сустава. Хорошие результаты с улучшением качества жизни и уменьшением болей отмечены у 82% пациентов [49, 77].

DeOrio J. K., (2014) выполнял удлинение ахиллова сухожилия, на уровне средней и нижней трети голени по внутренней поверхности в месте апоневротического перехода. У 20 пациентов удлинение выполнено до имплантации компонентов эндопротеза, у 9 – в конце операции [33, 91].

Lewis Jr J. S. et al., (2014) в серии из 404 эндопротезирований голеностопного сустава в 17,3 % случаев выполнили артродезирование задних отделов стопы до, после или во время установки эндопротеза [49].

Deleu P. A. et al., (2015) использовал дополнительные вмешательства при установке эндопротеза HINTEGRA у 50 пациентов. Первым этапом выполняли коррекцию сопутствующей деформации стопы с артродезированием сустава Шопара, а затем через 6 недель имплантировали эндопротез. Одномоментно выполняли дополнительные корректирующие вмешательства на костных и мягкотканых структурах. После использования дополнительных вмешательств внешняя иммобилизация была увеличена до 4-6 недель по сравнению со стандартным протоколом в 3 недели [49, 139].

Usuelli F. G. et al., (2016) в исследование включили 25 пациентов, которым одномоментно с эндопротезированием выполнен корригирующий артродез

подтаранного сустава. В сроки до 12 мес. по шкалам AOFAS и VAS отмечено достоверное улучшение качества жизни пациентов [49, 78].

Резюме

Голеностопный сустав играет большую роль в обеспечении физической активности человека. Особенно это значимо для молодых пациентов с остеоартрозом голеностопного сустава, причиной которого часто являются полученные травмы. Постоянная боль и прогрессирующая дисфункция существенно снижают качество жизни пациентов, и при тяжелых случаях крузартроза требуются радикальные хирургические вмешательства, среди которых последнее время методом выбора является эндопротезирование. Однако замена сустава часто не решает всех проблем, связанных прежде всего с сопутствующими деформациями, без коррекции которых трудно рассчитывать на хорошие функциональные результаты эндопротезирования. Большинство авторов не подвергают сомнению возможность и необходимость выполнения при эндопротезировании голеностопного сустава дополнительных корректирующих вмешательств. Однако характер таких коррекций, упоминаемых в публикациях, достаточно разнообразен, количество наблюдений небольшое, и единого мнения об оптимальной хирургической тактике при комплексном подходе до сих пор нет. Это обусловило актуальность проведения исследования, направленного на создание системы лечения пациентов с тяжелыми стадиями крузартроза с учетом необходимости коррекции сопутствующих деформаций [1].

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Дизайн исследования

Данное исследование основывается на анализе результатов лечения пациентов с остеоартрозом голеностопного сустава III-IV стадии по J. Kellgren и J. Lawrence, которым выполнено эндопротезирование пораженного сустава (ТЭГС) [18]. Все исследуемые разделены на две группы – ретроспективную (n=104) и проспективную (n=41). Каждая группа разделена на 3 подгруппы в зависимости от вида деформации на уровне поражённого сустава во фронтальной плоскости (нейтральная ось, варусная и вальгусная деформации).

Исследование проведено в 2 этапа. На первом этапе (ретроспективном) проанализированы результаты лечения 104 пациентов с крузартрозом. Этот этап был завершён в 2021 году. На втором этапе был разработан алгоритм, и в течение 2022-2024 гг. он был внедрён в клиническую практику (проспективный этап). В соответствии с этим алгоритмом было проведено лечение 45 пациентов. Все пациенты, вошедшие в исследование, были прооперированы в клинике ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России г. Барнаул в травматолого-ортопедическом отделении № 1 и в отделении ортопедии ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница № 31 имени академика Г.М. Савельевой Департамента здравоохранения города Москвы» [26, 33].

Оперативные пособия выполняли в один этап. Они включали ТЭГС в сочетании с дополнительными вмешательствами, направленными на коррекцию сопутствующих деформаций. Все операции, опрос и осмотр пациентов перед операцией, в процессе наблюдения и на этапе оценки клинических и функциональных результатов выполнены одним хирургом (диссертантом), что позволяет утверждать о едином подходе к лечению, оценке и интерпретации результатов. Проведение статистической обработки, анализ полученных

результатов, формулирование выводов и практических рекомендаций выполнено на кафедре травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) [20, 49].

У пациентов ретроспективной группы была изучена медицинская документация, и они были вызваны на контрольный осмотр для оценки результатов проведенного лечения. Пациентам проспективной группы проводили контрольные осмотры в сроки 3, 6, 12 месяцев, в последующем – один раз в год. Проведен анализ историй болезни и амбулаторных карт поликлинического приёма. Осмотр и опрос проводили во время визитов пациентов в поликлинику, а также по телефону и посредством средств удаленной визуализации.

Критерии включения:

1. Пациенты с остеоартрозом голеностопного сустава III-IV стадии по J. Kellgren и J. Lawrence идиопатического и посттравматического генеза, имеющие показания к эндопротезированию в соответствии с рекомендациями Американского и Европейского обществ хирургии стопы и голеностопного сустава, и не имеющие противопоказаний к выполнению такой операции.

2. Наличие сопутствующей деформации не более 20° на уровне суставной линии голеностопного сустава или дистальнее.

3. Возможность наблюдения за пациентами в послеоперационном периоде в течение не менее 1 года.

4. Информированное согласие пациентов на участие в исследовании; их способность и готовность к осознанному конструктивному сотрудничеству.

Критерии невключения:

1. Сопутствующая патология опорно-двигательной системы или общесоматические заболевания, затрудняющие самостоятельную ходьбу.

2. Системная суставная патология, в том числе ревматоидный артрит.

Критерии исключения:

1. Невыполнение пациентом врачебных рекомендаций.

2. Невозможность по объективным причинам или отказ от дальнейшего участия в исследовании.

2.2. Общая характеристика пациентов

Все пациенты при поступлении в отделение предъявляли жалобы на боли в пораженном голеностопном суставе, усиливающиеся при физической нагрузке, а также ограничение функции конечности, которое проявлялось в прогрессирующем снижении амплитуды движений. Все пациенты получали консервативное лечение по месту жительства, включающее нестероидные противовоспалительные препараты, физиотерапевтические процедуры [20]. Показания для направления пациентов на операцию определяли по совокупности степени тяжести и деформации на уровне пораженного сустава в соответствии с рекомендациями Американского и Европейского обществ хирургии стопы и голеностопного сустава.

Всего в исследование было включено 145 человек, у которых диагностирована III-IV стадия остеоартроза голеностопного сустава по классификации J. Kellgren и J. Lawrence. Посттравматические изменения в суставе имели 104 пациента (71,7 %); в 41 случае (28,3 %) пациенты травму в анамнезе отрицали. Из 104 пациентов с посттравматическим крузартрозом 50 человек (48,1%) ранее были оперированы в различных медицинских учреждениях. В 49 случаях им был выполнен остеосинтез лодыжек либо костей голени (накостная и внешняя фиксация), и в одном случае – пластика связочного аппарата.

В обеих группах преобладали пациенты с варусной деформацией (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Группы наблюдения (количество пациентов)

Подгруппы	Ретроспективная группа (Р)	Проспективная группа (П)	всего
1 (нейтральная ось)	29 (27,9 %)	7 (17,1 %)	36 (24,8 %)
2 (варусная деформация)	48 (46,1 %)	21 (51,2 %)	69 (47,6 %)
3 (вальгусная деформация)	27 (26,0 %)	13 (31,7 %)	40 (27,6 %)
Всего	104 (100 %)	41 (100 %)	145 (100 %)

По гендерному составу группы были сопоставимы. Во всех подгруппах преобладали женщины. В ретроспективной группе доля мужчин была меньше на 3,8 %, что не является существенной разницей (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Гендерный состав пациентов (количество)

Подгруппы	Ретроспективная группа (Р)		Проспективная группа (П)		всего	
	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины
1 (нейтральная ось)	20 (69,0 %)	9 (31,0 %)	7 (100 %)	--	27 (75,0 %)	9 (25,0 %)
2 (варусная деформация)	33 (68,8 %)	15 (31,2 %)	12 (57,1%)	9 (42,9 %)	45 (65,2 %)	24 (34,8 %)
3 (вальгусная деформация)	22 (81,5 %)	5 (18,5 %)	9 (69,2 %)	4 (30,8 %)	31 (77,5 %)	9 (22,5 %)
Всего	75 (72,1 %)	29 (27,9 %)	28 (68,3 %)	13 (31,7 %)	103 (71,0 %)	42 (29,0 %)
	104 (100 %)		41 (100 %)		145 (100 %)	

Основу контингента составили пациенты зрелого трудоспособного возраста (в среднем – 54,7 года), в ретроспективной группе этот показатель был меньше всего на 1,6 года, что не является существенной разницей (Таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Средний возраст пациентов (лет)

Подгруппы	Ретроспективная группа (Р)	Проспективная группа (П)	всего
1 (нейтральная ось)	53,9 (33,0-75,0)	53,0 (39,0-67,0)	53,4
2 (варусная деформация)	56,0 (32,0-78,0)	56,8 (24,0-79,0)	56,4
3 (вальгусная деформация)	52,0 (33,0-75,0)	56,6 (26,0-76,0)	54,3
Всего	53,9	55,5	54,7

Среднее значение индекса массы тела во всей когорте пациентов составило 31,8 кг/м², причем этот показатель в группах наблюдения отличался лишь на 0,2 кг/м², что не является статистически значимым отличием ($p > 0,05$). Во всех подгруппах ИМТ превысил 30 кг/м², но не более, чем на 3,9 кг/м², что соответствует оценке «ожирение 1 степени» (Таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Средние значения индекса массы тела (кг/м²)

Подгруппы	Ретроспективная группа (Р)	Проспективная группа (П)	всего
1 (нейтральная ось)	30,3 (27,2-36,9)	33,9 (22,0-49,3)	32,1
2 (варусная деформация)	33,4 (29,3-37,9)	31,2(28,8-36,7)	32,3
3 (вальгусная деформация)	31,9 (27,1-34,5)	30,1 (26,9-38,9)	31,0
Всего	31,9	31,7	31,8

Во всех подгруппах отмечено значительное преобладание остеоартроза посттравматического генеза, доля которого во всей когорте была выше, чем идиопатического, в 2,5 раза ($p < 0,05$), причем в ретроспективной группе это преобладание было статистически значимо больше, чем в проспективной (2,8 раза против 1,9 раза) (Таблица 2.5) [1].

Таблица 2.5 – Причины остеоартроза (количество пациентов)

Подгруппы	Ретроспективная группа (Р)		Проспективная группа (П)		всего	
	Посттравматический	Идиопатический	Посттравматический	Идиопатический	Посттравматический	Идиопатический
1 (нейтральная ось)	20 (69,0 %)	9 (31,0 %)	5 (71,4 %)	2 (28,6 %)	25 (69,4 %)	11 (30,6 %)
2 (варусная деформация)	34 (70,8 %)	14 (29,2 %)	11 (52,4 %)	10 (47,6 %)	45 (65,2 %)	24 (34,8 %)
3 (вальгусная деформация)	23 (85,2 %)	4 (14,8 %)	11 (84,6 %)	2 (15,4 %)	34 (85,0 %)	6 (15,0 %)
Всего	77 (74,0 %)	27 (26,0 %)	27 (65,9 %)	14 (34,1 %)	104 (71,7 %)	41 (28,3 %)
	104 (100 %)		41 (100 %)		145 (100 %)	

Операции выполнены почти одинаково часто на правой и левой конечностях – разница составила всего 3 наблюдения, или 2,0 % ($p > 0,05$) (Таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Сторона выполнения оперативного вмешательства (количество наблюдений)

Подгруппы	Ретроспективная группа (Р)		Проспективная группа (П)		всего	
	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая
1 (нейтральная ось)	14 (48,3 %)	15 (51,7 %)	3 (42,9 %)	4 (57,1 %)	17 (47,2 %)	19 (52,8 %)
2 (варусная деформация)	25 (52,1 %)	23 (47,9 %)	6 (28,6 %)	15 (71,4 %)	31 (44,9 %)	38 (55,1 %)
3 (вальгусная деформация)	20 (74,1 %)	7 (25,9 %)	6 (46,2 %)	7 (53,8 %)	26 (65,0 %)	14 (35,0 %)
Всего	59 (56,7 %)	45 (43,3 %)	15 (36,6 %)	26 (63,4 %)	74 (51,0 %)	71 (49,0 %)
	104 (100 %)		41 (100 %)		145 (100 %)	

Средние сроки наблюдения и оценки результатов лечения у пациентов ретроспективной группы были существенно больше, чем в проспективной. Разница составила 26,9 мес., или в 2,1 раза ($p < 0,05$). Это объясняется дизайном исследования. Мы считали, что срок 2 года достаточен для того, чтобы можно было оценить итоговый результат проведенного лечения. Однако пациенты ретроспективной группы были оперированы еще до разработки и клинического внедрения нашей методики, в связи с чем их вызывали на обследование в более поздние сроки после операции (Таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Средние сроки наблюдения после операции (мес.)

Подгруппы	Ретроспективная группа (Р)	Проспективная группа (П)
1 (нейтральная ось)	54,6	27,0
2 (варусная деформация)	46,7	22,8
3 (вальгусная деформация)	57,3	27,0
Всего	51,7	24,8

Таким образом, по всем основным параметрам (полу, возрасту, индексу массы тела, причинам развития остеоартроза, стороне поражения) группы наблюдения были сопоставимы.

2.3. Методики обследования

Клинические методы исследования

Проводили опрос, включающий изучение жалоб пациента, их характера, сбор анамнеза и сведений о ранее проводимом лечении.

Осмотр пациента для оценки деформации выше, на уровне и ниже суставной щели голеностопного сустава проводили сзади в положении стоя. Через середину ахиллова сухожилия и центр бугра пяточной кости мысленно проводили линию —

ось заднего отдела стопы. Отвесное расположение оси или наружное, вальгусное ее отклонение до угла 6° считали нормальным. Наружное отклонение свыше 7° считали патологическим (*pes valgus*); любое внутреннее отклонение (отличное от 0°) считали варусной деформацией (*pes varus*) (Рисунок 2.1).

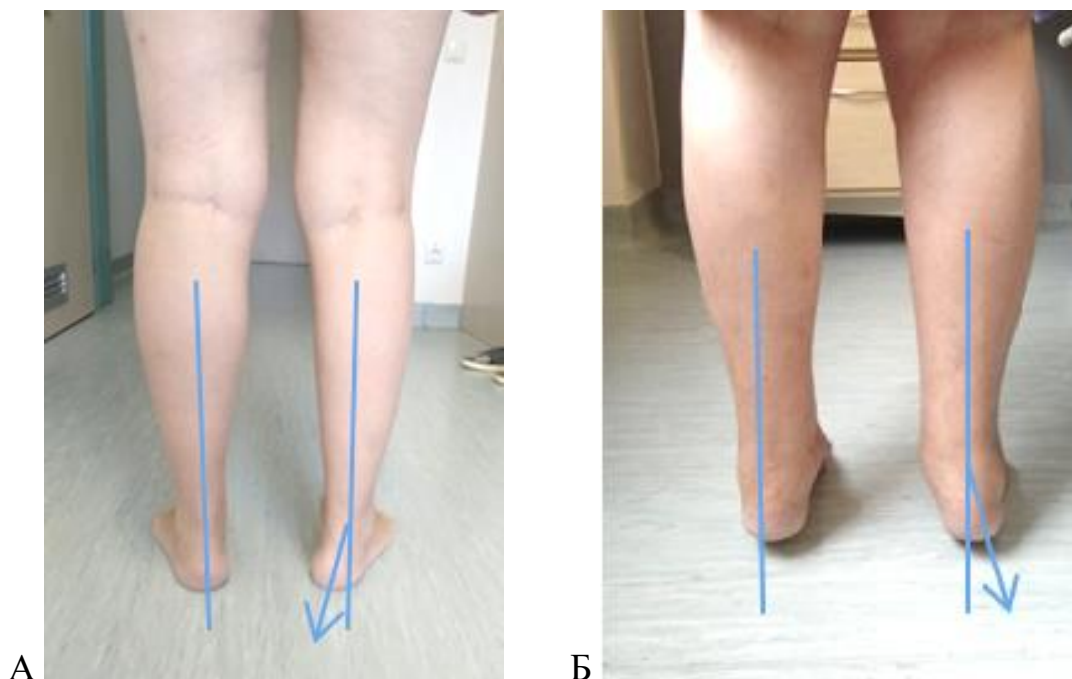


Рисунок 2.1 – Оценка деформации правой нижней конечности на уровне голеностопного сустава (ось левой нижней конечности нейтральная):
А – варусная деформация, Б – вальгусная деформация [33]

Определения фронтальной деформации оси конечности на уровне голени и голеностопного сустава в большинстве случаев бывает достаточно, однако необходимо учитывать возможность деформации на уровне коленного сустава и бедра при их травматических и дегенеративных изменениях [33].

Проводили измерение амплитуды движений в поражённом и смежных суставах (подтаранный, таранно-ладьевидный, пяточно-кубовидный) по методике, описанной В. О. Марксом (1978). В соответствии с данными литературы, нормальной считали амплитуду движений в диапазоне $13-33^\circ$ при экстензии и $23-56^\circ$ при флексии стопы (Рисунок 2.2) [72].

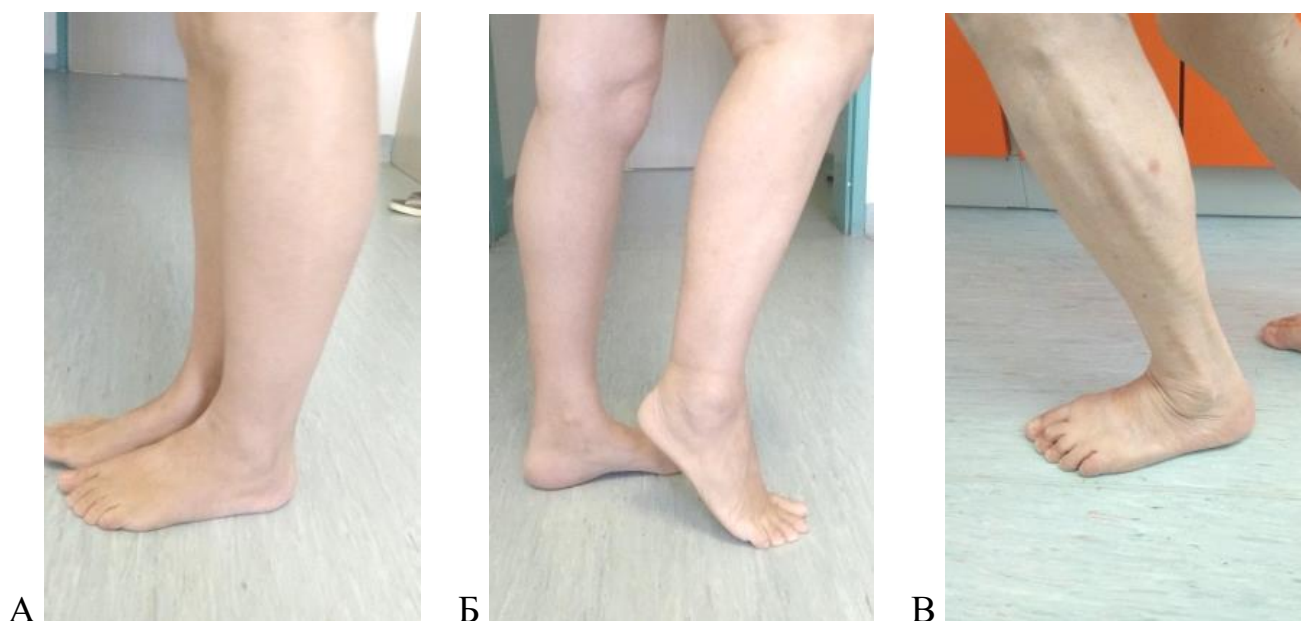


Рисунок 2.2 – Определение амплитуды движений в голеностопном суставе: А – нейтральное положение; Б – флексия; В – экстензия

У всех пациентов отмечено существенное уменьшение амплитуды движений, статистически значимо ($p < 0,01$) отличающейся от приведенных в литературе нормальных показателей.

Таблица 2.8 – Средние значения максимальных углов флексии и экстензии стопы перед началом лечения (в градусах)

	Норма по данным литературы	Ретроспективная группа			Проспективная группа		
		Р-1	Р-2	Р-3	П-1	П-2	П-3.
Флексия	13-33	2,4	0,9	2,1	0,7	3,3	1,9
Экстензия	23-56	8,4	10,5	11,3	2,5	7,6	6,2

Также оценивали стабильность на уровне голеностопного и подтаранного суставов. Положительный передний шифт-тест, варус- вальгус- стресс-тесты указывают на повреждение связочного аппарата сегмента голеностопный сустав – стопа. Объективным симптомом является чрезмерная подвижность стопы в голеностопном суставе. Если захватить одной рукой голень в надлодыжечной области, а другой поворачивать стопу внутрь, то таранная кость в

противоположность тому, что бывает при нормальном голеностопном суставе, смещается кпереди и внутрь. Впереди наружной лодыжки при этом видна выраженная борозда. Чрезмерное смещение стопы на варус или вальгус при фиксированной голени является проявлением боковой нестабильности сустава (Рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Определение стабильности голеностопного сустава

Лучевая диагностика

Лучевой метод исследования включал в себя выполнение рентгенограмм пораженного сустава строго в прямой и боковой взаимно перпендикулярных проекциях с нагрузкой стоя с целью определения деформации на уровне суставной щели во фронтальной плоскости [20]. Для определения степени варусной или вальгусной деформации на уровне суставной щели важными показателями являются внутренний дистальный большеберцовый угол – MDTA (medial distal tibial angle), большеберцово-таранный угол – TTA (tibia talar angle) и talar tilt (тест наклона таранной кости) [33]. Дополнительно выполняли рентгенограммы в проекции Зальцмана для определения деформации заднего отдела стопы. Также во всех случаях выполняли КТ исследования для определения качества костной ткани и вовлеченности смежных суставов конечности. Стадию остеоартроза голеностопного сустава оценивали по классификации J. Kellgren и J. Lawrence. Оценивали также степень вовлеченности и деформацию смежных отделов

конечности. В единичных случаях (при выполненном ранее эндопротезировании вышележащих суставов или состоявшемся оперативном лечении переломов бедренной и костей голени) для оценки оси конечности выполняли проекцию FullLeg с захватом всей конечности целиком. Однако, в большинстве случаев выполнения рентгенограмм до верхней трети голени с захватом пораженного сустава было достаточно (Рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Лучевые методы диагностики до оперативного вмешательства: А – измерение угла МДТА (85°); Б – измерение угла ТТА (56°); В – проекция по Зальцман; Г – КТ (прямая проекция); Д – проекция FullLeg [51]

Вид и степень деформации во фронтальной плоскости определяли на основании измерений углов МДТА и ТТА (Таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Средние значения измеряемых углов (в градусах)

Подгруппы	Ретроспективная группа		Проспективная группа	
	МДТА	ТТА	МДТА	ТТА
1 (нейтральная ось)	89,59 (88,0-91,0)	89,69 (88,0-91,0)	88,82 (88,0-90,0)	89,29 (88,0-90,0)
2 (варусная деформация)	83,42 (73,0-90,0)	84,56 (75,0-90,0)	82,14 (69,0-89,0)	79,9 (69,0-98,0)
3 (вальгусная деформация)	95,52 (88,0-104,0)	97,59 (87,0-110,0)	96,15 (87,0-111,0)	97,69 (90,0-111,0)

Средние значения углов деформации на уровне голеностопного сустава в сравниваемых подгруппах не имели статистически значимых отличий ($p < 0,05$). Анализ этих параметров служил критерием определения вида деформации. Нередко при нейтральном выравнивании большеберцовой кости величина наклона таранной кости была вальгусной или варусной [20].

Всем пациентам, независимо от этиологического фактора, установлен рентгенологический диагноз остеоартроза голеностопного сустава III-IV стадии по J. Kellgren и J. Lawrence. Помимо остеоартроза у ряда пациентов выявлены дополнительные патологические изменения: внутри- и околоуставные деформации, укорочение ахиллова сухожилия, а также изменения рядом лежащих суставов. На основании классификации COFAS (см. Таблицу 1.1), учитывающей предоперационные изменения сегмента в каждой подгруппе, выделены 4 типа деформации (Таблица 2.10) [20].

Таблица 2.10 – Тип деформации в соответствии с классификацией COFAS (количество наблюдений)

	Ретроспективная группа				Проспективная группа				Всего
	P-1	P-2	P-3	Всего в группе	П-1	П-2	П-3	Всего в группе	
Тип 1	7 (24,1%)	6 (12,5%)	3 (11,5%)	16 (15,4 %)	---	---	---	---	16 (11,0 %)
Тип 2	13 (44,8%)	20 (41,7%)	10 (38,5%)	43 (41,3 %)	6 (85,7%)	12 (57,1%)	8 (61,5%)	26 (63,4 %)	69 (47,6 %)
Тип 3	6 (20,7%)	15 (31,3%)	10 (38,5%)	31 (29,8 %)	1 (14,3%)	7 (33,3%)	3 (23,1%)	11 (26,8 %)	42 (29,0 %)
Тип 4	3 (10,3%)	7 (14,6%)	4 (11,5%)	14 (13,5 %)	---	2 (9,5%)	2 (15,4%)	4 (9,8 %)	18 (12,4 %)
Всего	29 (100%)	48 (100%)	27 (100%)	104 (100%)	7 (100%)	21 (100%)	13 (100%)	41 (100%)	145 (100 %)

Из таблицы видно, что большинство составили пациенты с патологическими изменениями, ограниченными уровнем голеностопного сустава (тип 2) – 47,6 %,

тогда как изменения, распространяющиеся и на структуры стопы (типы 3 и 4) составили 41,4 %. В то же время, в ретроспективной группе доля пациентов с деформациями типа 2 была меньше, чем в проспективной группе, на 22,1 %, зато доля пациентов с деформациями 3 и 4 типов была выше на 6,7 % (Рисунок 2.5).

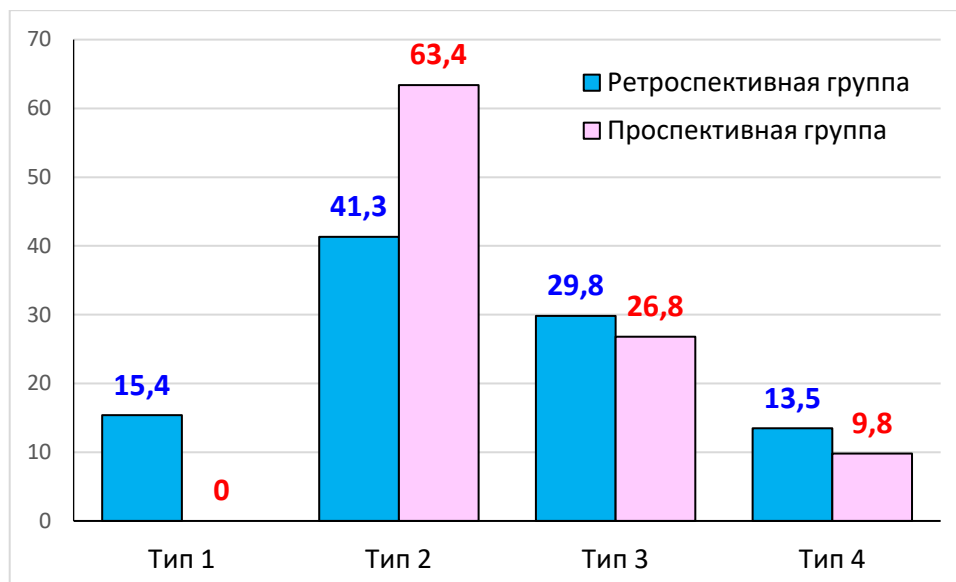


Рисунок 2.5 – Типы деформации по классификации COFAS в группах наблюдения (в %)

При выполнении рентгенографии, помимо стандартных проекций, выполняли рентгенограммы в положении максимальной флексии и экстензии стопы, на которых определяли и оценивали:

- ✓ Взаимоотношения в прооперированном суставе;
- ✓ Соотношение компонентов эндопротеза (большеберцового, таранного компонента, вкладыша), в том числе – при движениях;
- ✓ Качество костной ткани, контактирующей с металлическими компонентами;
- ✓ Консолидацию в зоне остеотомии или в зоне анкилозирования при выполнении артротомии смежного сустава;
- ✓ Амплитуду движений до и после операции (Рисунок 2.6).

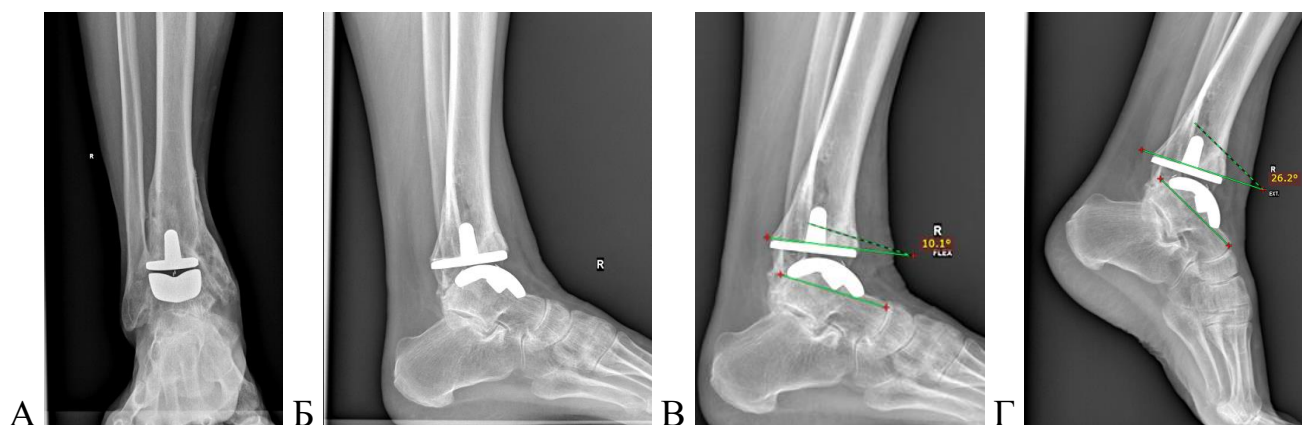


Рисунок 2.6 – Рентгенограммы через 12 мес после ТЭГС: А, Б – в положении стоя с нагрузкой в нейтральном положении стопы; В – в положении экстензии стопы; Г – в положении флексии стопы [26]

Биомеханическое исследование

Для инструментальной оценки статических и динамических изменений параметров нагрузки в оперированном сегменте в покое и при ходьбе в предоперационном и послеоперационном периоде использовали комплекс «DiaSled» [26].

Комплекс состоит из 7 пар измерительных стелек с датчиками давления, подключенных к прибору кабелем. Устройство подключено к интерфейсному модулю, который подключен к персональному компьютеру. Количество датчиков на стельке определяется ее стандартным размером. Плотность установки датчиков одинакова для всех стелек, частота «опроса» каждого датчика составляет 100 отчетов в секунду. Во время трехсекундного теста с измерительных стелек на компьютер передаются и анализируются 114 000 показаний, а при 20-секундном тестировании - 760 000. Анализ и интерпретация данных осуществляется программой «DiaSled» [26].

Исследование биомеханических характеристик ходьбы пациентов проводили при ходьбе со средней скоростью $1,12 \pm 0,41$ м/с, средняя длина шага составила $0,74 \pm 0,34$ м. Анализ основан на определении показателей распределения нагрузки, выявлении зон перегрузок в разных областях подошвенной поверхности стопы. Стопу разделяли на зоны: пятка, свод стопы, головки плюсневых костей, носок.

Качественный анализ распределения нагрузки на отделы стопы проводили в режиме цветового отображения с цифровой визуализацией [26].

Все пациенты были обследованы в стандартной обуви. Для количественной оценки биомеханического состояния пораженной конечности в предоперационном и послеоперационном периодах были определены следующие показатели [26]:

– парциальная нагрузка на область стопы (пятка, продольный свод стопы, область плюсневых костей, весь носок) – отношение суммарного давления, которое приходится на отдельную область стопы, к давлению, воспринимаемому всей стопой;

– медиолатеральный коэффициент опоры – отношение суммарного давления, которое приходится на медиальную часть области стопы, к давлению, воспринимаемому латеральной частью этой области. Этот коэффициент также измеряли в области пятки, продольного свода стопы, области плюсневых костей и носка [26].

Для тестирования диагностического комплекса и определения условной «нормы» мы провели обследование 22 волонтеров, у которых отсутствовали жалобы и не были диагностированы изменения области стопы и голеностопного сустава.

Распределение статической нагрузки у волонтеров в большей части происходило на пяточную и область головок плюсневых костей, в меньшей степени – на средний отдел стопы и область пальцев стопы. Распределение динамической нагрузки происходило в большей степени на область переднего отдела стопы [20].

Полученные средние показатели мы приняли за условную норму, с которой впоследствии сравнивали данные, полученные при обследовании пациентов из групп наблюдения (Таблицы 2.11 и 2.12).

Таблица 2.11 – Распределение статической нагрузки на отделы стопы у волонтеров и пациентов перед началом лечения

Параметры	Волонтеры	Ретроспективная группа			Проспективная группа		
		Р-1	Р-2	Р-3	П-1	П-2	П-3
Парциальная нагрузка (в %)							
на всю пятку	33,8 (28,2-40,2)	23,3 (18,9-32,2)	28,5 (23,4-40,5)	27,5 (24,1-29,2)	28,8 (18,2-31,7)	28,5 (22,9-46,3)	28,6 (23,1-54,1)
на всю область продольного свода	16,6 (12,1-23,1)	14,3 (8,9-22,5)	9,9 (7,8-16,1)	19,9 (10,1-33,9)	12,3 (7,7-19,5)	12,3 (8,3-17,2)	16,6 (8,8-26,0)
на всю область плюсневых костей	36,0 (29,4-45,4)	56,0 (35,4-58,9)	56,4 (38,2-61,3)	40,0 (28,2-51,7)	50,0 (31,9-54,9)	51,2 (35,7-58,3)	45,9 (22,5-62,5)
на весь носок	10,2 (5,3-13,4)	4,8 (2,7-7,5)	3,7 (2,6-6,3)	6,6 (4,5-9,3)	6,8 (2,2-7,1)	4,0 (2,5-9,5)	5,9 (3,8-9,3)
Основной коэффициент медиолатерального соотношения нагрузки							
в области пятки	1,3 (0,8-2,0)	1,4 (0,9-3,4)	1,9 (0,9-5,5)	1,2 (0,9-2,2)	1,1 (0,9-2,4)	1,2 (0,9-5,4)	4,0 (1,6-7,1)
в области свода стопы	0,6 (0,5-0,8)	0,6 (0,4-1,1)	0,6 (0,5-0,8)	0,8 (0,5-1,2)	0,6 (0,2-0,8)	0,8 (0,5-0,9)	0,6 (0,5-1,2)
в области плюсневых костей	0,9 (0,7-1,1)	0,8 (0,3-1,1)	1,0 (0,6-1,6)	0,9 (0,8-1,2)	0,7 (0,4-0,9)	1,0 (0,6-1,3)	1,0 (0,7-1,2)
в области носка	1,2 (0,9-1,6)	1,4 (0,3-2,4)	0,7 (0,1-1,3)	1,3 (1,0-2,3)	1,1 (0,1-1,4)	0,9 (0,1-1,8)	0,4 (0,2-1,7)

Таблица 2.12 – Распределение динамической нагрузки на отделы стопы у волонтеров и пациентов перед началом лечения

Параметры	Волонтеры	Ретроспективная группа			Проспективная группа		
		Р-1	Р-2	Р-3	П-1	П-2	П-3
Парциальная нагрузка (в %)							
на всю пятку	28,2 (25,1-34,1)	32,0 (26,6-40,6)	38,9 (36,5-52,7)	35,1 (27,1-39,99)	29,0 (22,6-41,6)	42,9 (39,5-45,2)	38,0 (27,9-43,9)
на всю область продольного свода	15,5 (8,7-19,1)	14,4 (7,1-14,9)	8,9 (3,3-17,7)	14,3 (12,3-26,3)	15,0 (7,0-18,9)	9,7 (5,9-18,3)	14,5 (12,2-18,3)
на всю область плюсневых костей	41,6 (33,9-44,8)	44,4 (32,7-48,2)	43,7 (31,9-45,1)	38,0 (27,3-49,2)	43,1 (31,1-45,2)	40,8 (29,1-48,8)	35,0 (30,8-37,8)
на весь носок	13,9 (10,7-15,8)	10,4 (7,6-14,1)	7,4 (5,7-8,2)	10,3 (7,5-12,0)	13,4 (8,6-14,1)	8,0 (5,7-12,4)	9,9 (8,2-12,7)
Основной коэффициент медиолатерального соотношения нагрузки							
в области пятки	1,2 (0,8-1,7)	0,8 (0,6-2,1)	1,1 (0,4-2,1)	1,9 (0,6-2,0)	1,0 (0,5-1,5)	1,2 (0,6-1,6)	1,4 (0,8-2,1)

Продолжение Таблицы 2.12

в области свода стопы	0,6 (0,5-0,8)	0,8 (0,5-1,0)	0,7 (0,5-1,0)	0,7 (0,4-1,2)	0,5 (0,3-0,6)	0,8 (0,6-1,0)	0,8 (0,5-1,2)
в области плюсневых костей	0,9 (0,7-1,1)	0,7 (0,6-1,2)	1,1 (0,9- 1,2)	1,1 (0,7-1,4)	0,9 (0,4-1,3)	1,1 (0,8-1,6)	1,1 (0,9-1,4)
в области носка	1,8 (1,5-2,6)	1,5 (0,9-2,7)	1,2 (0,7-2,4)	2,2 (1,6-4,9)	1,8 (1,1-2,4)	1,7 (0,8-3,7)	3,0 (1,5-4,2)

Параметры распределения нагрузки в подгруппах были сопоставимы ($p < >0,05$). Во всех подгруппах происходило перераспределение нагрузки, статистически значимо отличающееся от показателей волонтеров. Особенно выраженными эти отличия были в отношении увеличения статической нагрузки на продольный свод и область плюсневых костей, и уменьшения статической нагрузки на область носка. Коэффициент медиолатерального соотношения при этом смещался в латеральную сторону у пациентов в подгруппах с варусной деформацией и в медиальную сторону – в подгруппах с вальгусной деформацией.

Распределение нагрузки для большей наглядности визуализировали в виде цветового изображения, проецируемого на отделы стопы. Также оценивали распределение нагрузки и зоны гиперпрессии в виде цветового изображения с проекцией на отделы стопы (Рисунок 2.7).

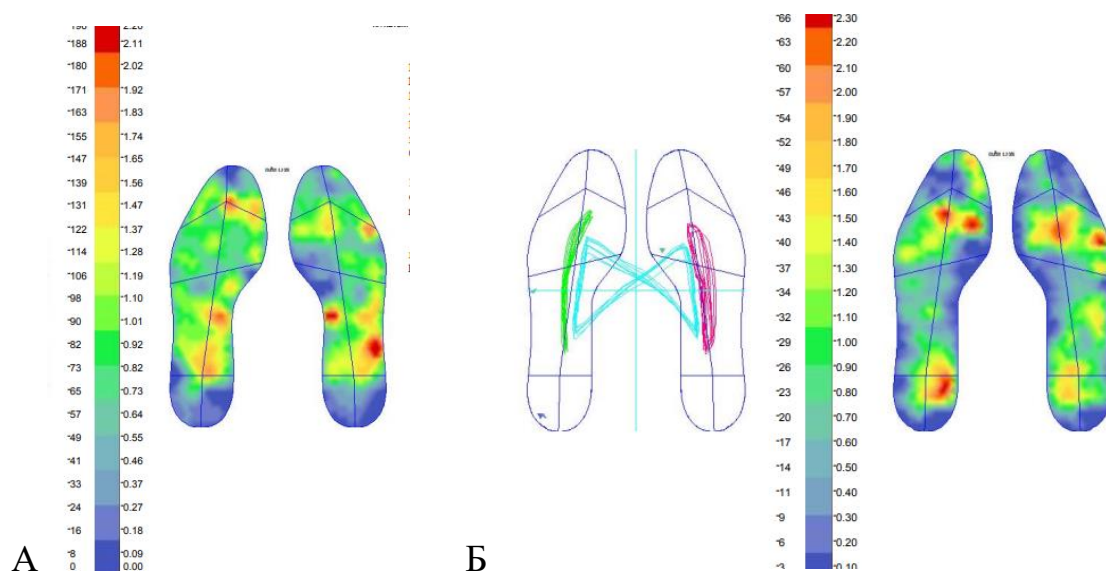


Рисунок 2.7 – Цветовое отображение распределения нагрузки на стопу у обследованных волонтеров (условная «норма»): А – статическая нагрузка; Б – динамическая нагрузка

Шкалы контроля и оценки результатов

Для оценки клинико-функционального состояния и результатов лечения использовались унифицированные шкалы и опросники. Анкеты и опросники пациенты заполняли перед операцией, а в последующем – в ходе каждого визита [20].

Визуальная аналоговая шкала (ВАШ)

Визуальную аналоговую шкалу использовали для оценки болевого синдрома. Шкала представляет собой двустороннюю 10-сантиметровую линейку с бегунком-фиксатором, которая отображает на одной стороне графическое изображение выраженности боли, а на обратной стороне – балльную характеристику болевого синдрома от 0 до 10. Показатели шкалы интерпретируют следующим образом: нет боли 0-0,5 балла, слабая боль – 0,6-2 балла; умеренная боль – 2,1-4,0 балла; выраженная боль – 4,1-6,0 баллов; сильная – 6,1-8,0 баллов; очень сильная, нестерпимая – свыше 8,0 баллов [26, 37].

Средние значения болевого синдрома во всех группах и подгруппах находились в оценочном диапазоне «сильная боль», при этом отличия между ними не имели ни статистической значимости ($p > 0,05$), ни клинического значения, так как общепринято, что клинически значимым отличием показателя боли по ВАШ считают разницу в 1,3 балла (Таблица 2.13).

Таблица 2.13 – Средние значения уровня боли по ВАШ (в баллах) перед началом лечения

Подгруппы	Ретроспективная группа (Р)	Проспективная группа (П)
1 (нейтральная ось)	7,2	7,4
2 (варусная деформация)	7,0	6,8
3 (вальгусная деформация)	7,0	6,9

Американская шкала общества хирургии стопы и голеностопного сустава – American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score (AOFAS).

АOFAS представляет собой 100-балльную шкалу для оценки интенсивности болевого синдрома, функционального состояния голеностопного сустава и суставов заднего отдела стопы, а также оценку положения в исследуемом сегменте (Приложение А). Данная шкала является объективно-субъективным опросником; для его заполнения требуется участие как пациента, так и специалиста, проводящего обследование. В отечественной и зарубежной литературе встречается информация по ограничениям использования данной шкалы ввиду ее субъективности. Тем не менее, шкалу АOFAS широко применяют для оценки функционального состояния стопы и голеностопного сустава в дооперационном и послеоперационном периодах. Результаты оценивали по сумме баллов, где 0 баллов – худший результат, 100 баллов – лучший (Таблица 2.14) [1, 33]:

- 91-100 баллов – отлично;
- 75-90 баллов – хорошо;
- 51-74 балла – удовлетворительно;
- 50 и менее баллов – неудовлетворительно [1].

Таблица 2.14 – Средние значения показателей функции по АOFAS (в баллах) перед началом лечения

Подгруппы	Ретроспективная группа (Р)	Проспективная группа (П)	всего
1 (нейтральная ось)	30,1 (7,0-56,0)	30,9 (12,0-65,0)	30,5
2 (варусная деформация)	28,9 (7,0-58,0)	29,6 (6,0-59,0)	29,3
3 (вальгусная деформация)	33,3 (11,0-60,0)	32,5 (5,0-69,0)	32,9
Всего	30,8	31,0	30,9

Таким образом, средние показатели оценки функции по шкале АOFAS как в подгруппах, так и в группах в целом, не имели статистически значимых отличий ($p > 0,05$) и находились в оценочном диапазоне «неудовлетворительно». Анализ данных по АOFAS коррелирует с данными по шкале ВАШ – перед началом лечения

боль оценена как «сильная», что обусловило снижение физической активности и амплитуды движений в пораженном суставе.

Шкала результатов оценки стопы и голеностопного сустава – Foot and Ankle Outcome Score (FAOS) (Institute of Sport Science and Clinical Biomechanics, University of Southern Denmark) (Приложение Б) [20].

Эту шкалу заполняли пациенты. Данный опросник имеет валидизацию к шкалам ВАШ и AOFAS, и может быть использован для оценки результатов лечения. Он состоит из 42 вопросов, касающихся оценки тугоподвижности, боли, изменения повседневной активности и качества жизни. Для подсчета результатов использовали онлайн платформу Free Online Foot and Ankle Outcome Score (FAOS) Calculator [171], которая автоматически проводила цифровой подсчёт баллов в заполняемых графах. Результаты оценивали по сумме баллов, где 0 баллов – худший результат, 100 баллов – лучший (Таблица 2.15):

- 91-100 баллов – отлично;
- 75-90 балла – хорошо;
- 51-74 балла – удовлетворительно;
- 50 и менее баллов – неудовлетворительно [1].

Таблица 2.15 – Средние значения показателей функции по FAOS (в баллах) перед началом лечения

	Ретроспективная группа			Проспективная группа		
	Р-1	Р-2	Р-3	П-1	П-2	П-3
Общая оценка	35,0 (15,0-51,0)	33,7 (15,0-51,0)	37,0 (24,0-51,0)	31,9 (15,0-58,0)	38,8 (7,0-73,0)	34,7 (15,0-81,0)
Тугоподвижность	20,2 (0,0-39,0)	20,9 (0,0-46,0)	21,0 (4,0-46,0)	24,6 (0,0-50,0)	31,2 (0,0-75,0)	27,2 (11,0-71,0)
Боль	39,9 (25,0-56,0)	38,2 (17,0-58,0)	42,0 (28,0-53,0)	34,3 (17,0-67,0)	41,2 (11,0-72,0)	39,2 (17,0-81,0)
Повседневная жизнь	43,4 (24,0-66,0)	41,5 (22,0-60,0)	46,2 (31,0-63,0)	42,6 (24,0- 71,0)	49,0 (7,0-90,0)	43,5 (12,0-94,0)
Физическая активность	25,9 (0,0-50,0)	26,5 (0,0-60,0)	29,3 (0,0-60,0)	12,1 (0,0- 30,0)	25,0 (0,0-80,0)	23,8 (0,0-80,0)
Качество жизни	25,7 (0,0-50,0)	22,5 (0,0-56,0)	26,3 (0,0-44,0)	16,1 (0,0-31,0)	18,8 (0,0-50,0)	19,5 (0,0-76,0)
Всего наблюдений	29 (100%)	48 (100%)	27 (100%)	7 (100%)	21 (100%)	13 (100%)

Таким образом, средние показатели оценки функции по шкале FAOS как в подгруппах, так и в группах в целом, не имели статистически значимых отличий ($p > 0,05$) и находились в оценочном диапазоне «неудовлетворительно». Анализ данных подтверждает, что у пациентов во всех подгруппах были тяжелые поражения на уровне дистального сегмента конечности, которые проявлялись болью, снижением физической активности и качества жизни.

Для оценки результатов лечения мы использовали параллельно две шкалы, так как они имеют несколько разную направленность. AOFAS чувствительнее к изменениям функционального состояния пациентов, а FAOS в большей степени позволяет оценить качество жизни пациентов в течение длительного периода наблюдения.

Кроме международных шкал-опросников применяли общую оценку удовлетворенности результатом проведенного лечения по Шкале вербальной оценки (ШВО) (Таблица 2.16).

Таблица 2.16 – Критерии оценки результатов лечения [17, 45]

	Отлично и хорошо (2 балла)	Удовлетворительно (1 балл)	Неудовлетворительно (0 баллов)
Деформации	устранены	Остаточные деформации, не требующие повторной операции	Выраженные деформации (ранние или рецидив)
Костные ориентиры на стопе	восстановлены		
Распределение нагрузки на стопе	Приближено к норме	Отличается от нормы	Существенное отклонение от нормы
Амплитуда движений в голеностопном суставе	Восстановлена или снижена незначительно без влияния на функцию	Ограничения движений	Значительное ограничение движений
Ограничения в повседневной жизни	Отсутствуют или незначительные	Периодически требуются средства дополнительной опоры при ходьбе	Постоянное использование дополнительных средств опоры
Жалобы	Отсутствуют или возникают редко	Возникают периодически	Постоянные
Оценка пациентом результата	Доволен	Доволен частично	Недоволен
Необходимость повторной коррекции	Не требуется	Не требуется или возможна с помощью ортопедических изделий	Требуется хирургическая коррекция

2.4. Хирургическая техника

После проведения стандартного клинико-лабораторного и инструментального обследования пациенты были госпитализированы, и им выполнено тотальное эндопротезирование голеностопного сустава (ТЭГС) с имплантацией изделий Mobility (DePuy), Hintegra (Integra, Newdeal), Taric (Implantcast) и Infinity (WrightMedical).

Помимо «базовой» операции ТЭГС, которую выполняли во всех случаях, для коррекции существующих деформаций по соответствующим показаниям выполняли следующие варианты хирургических вмешательств:

- ✓ остеотомия внутренней лодыжки – для коррекции варусной установки и баланса суставной щели;
- ✓ остеотомия малоберцовой кости – для коррекции вальгусной установки и баланса суставной щели;
- ✓ восстановление связочного аппарата голеностопного сустава – для стабилизации голеностопного сустава при его хронической нестабильности;
- ✓ остеотомия пяточной кости – для коррекции варусного или вальгусного положения задних отделов стопы, коррекции деформации среднего отдела стопы;
- ✓ артродез подтаранного сустава – для коррекции положения заднего отдела стопы и при клиническом проявлении остеоартроза подтаранного сустава;
- ✓ удлинение ахиллова сухожилия, апоневротомия икроножной мышцы – для увлечения тыльной флексии и коррекции положения заднего отдела стопы;
- ✓ артродез 1 плюснефалангового сочленения – для коррекции переднего отдела стопы при ригидной деформации первого плюснефалангового сустава.

2.4.1. Эндопротезирование голеностопного сустава

Использовали традиционную хирургическую технику. Оперативное вмешательство проводили под региональной или общей анестезией в положении

лежа на спине так, чтобы стопа находилась на краю стола. Операционное поле обрабатывали и отграничивали стерильным бельем до области коленного сустава. На нижнюю треть бедра накладывали пневматический жгут. Под ягодичную область укладывали валик для обеспечения пронации стопы (Рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Укладка пациента на операционном столе

При установке компонентов эндопротеза всех используемых фирм использовали передний доступ (Рисунок 2.9).

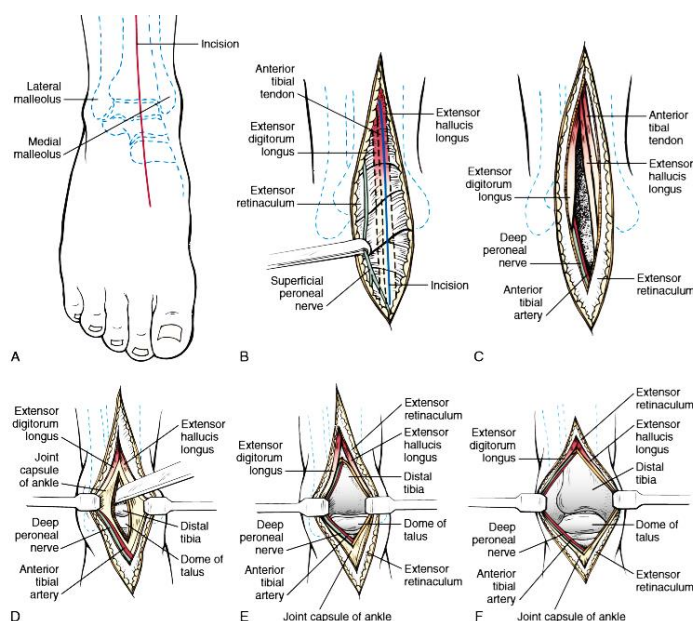


Рисунок 2.9 – Доступа при эндопротезировании голеностопного сустава (по Campbell's operative orthopaedics, twelve edition, 2013)

Передний продольный разрез (10-15 см) выполняли на одной линии с сухожилием разгибателя первого пальца. Далее выполняли капсулотомию,

проводили релиз сустава, удаляли остеофиты, после чего проверяли стабильность и амплитуду движений в голеностопном суставе (Рисунок 2.10).

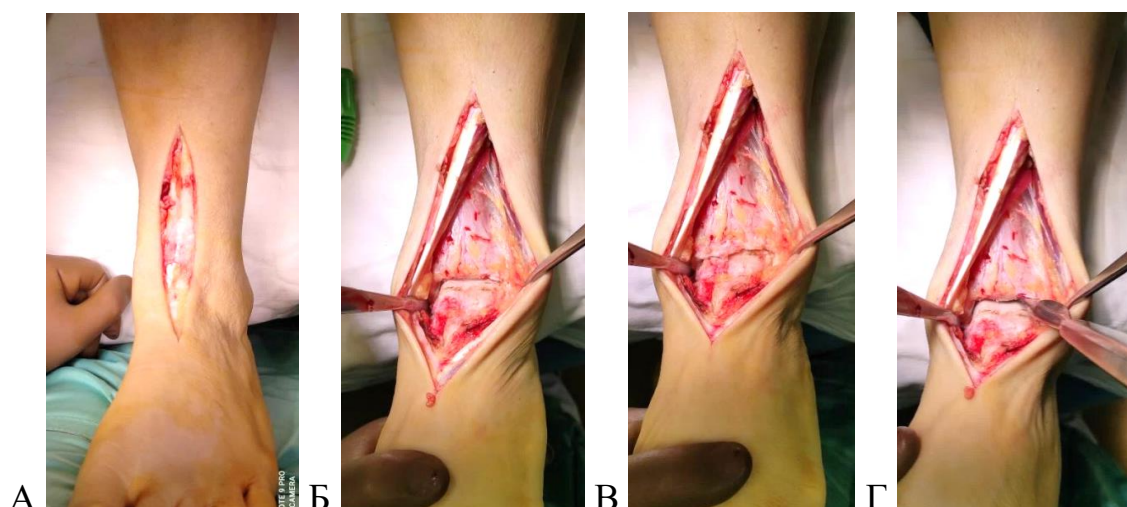


Рисунок 2.10 – Ход операции: А – кожный разрез; Б – капсулотомия с визуализацией отделов сустава; В – выполнен релиз; Г – тестирование стабильности сустава

Все дальнейшие этапы контролировали с помощью ЭОПа. После опилов большеберцовой и таранной костей, выполняемых перпендикулярно механической оси, и подготовки ложа для компонентов эндопротеза, устанавливали примерочные модули, производили оценку оси, положения компонентов, баланса мягких тканей и проверяли амплитуды движений в голеностопном суставе (Рисунок 2.11).

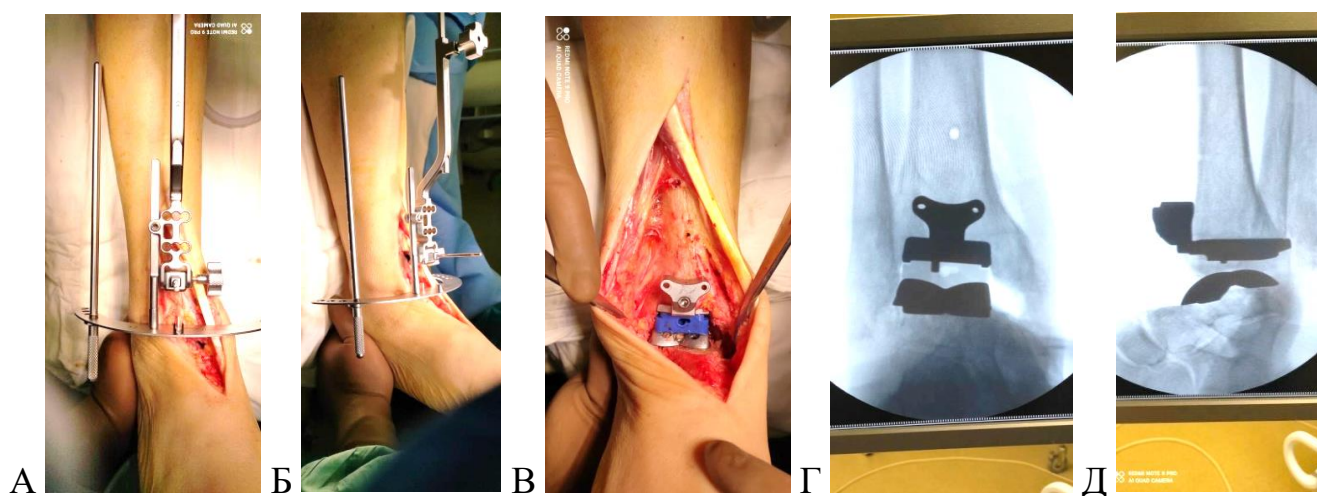


Рисунок 2.11 – Ход операции: А, Б – монтаж и контроль установки навигационной системы; В, Г, Д – установка примерочных компонентов эндопротеза (вид в ране и рентгенологический контроль)

Далее производили окончательную установку компонентов эндопротеза, послойно ушивали рану и накладывали глубокую гипсовую лангетную повязку до верхней трети голени в нейтральном положении стопы. Положение компонентов оценивали рентгенологически (Рисунок 2.12).

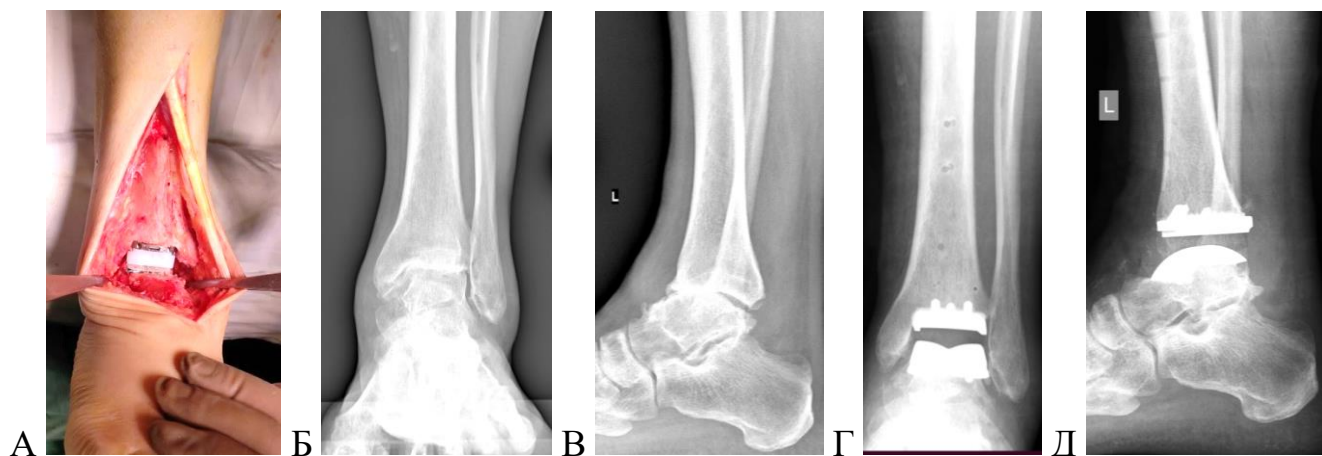


Рисунок 2.12 –Окончательная установка компонентов эндопротеза (А); рентгенограммы до операции (Б, В); рентгенограммы после операции (Г, Д)

2.4.2. Коррекция деформаций на уровне суставной линии

При деформации на уровне суставной щели не более 10° мы считали возможным восстановление оси конечности за счет выполнения корригирующих опилочных остеотомий большеберцовой и таранной костей. Для коррекции деформации на уровне суставной щели и восстановления положения таранной кости в вырезке голеностопного сустава и баланса связочного аппарата, как правило, требуется релиз мягких тканей. Чаще всего производили релиз дельтовидной связки для коррекции варусной деформации. Так как 71,7% пациентов имели травматический генез остеоартроза, зачастую очень сложно было дифференцировать мягкотканые структуры при выполнении этапного релиза мягких тканей. В данном случае для восстановления связочного баланса на уровне суставной щели выполняли остеотомии. Остеотомию наружной лодыжки выполняли для коррекции вальгусного положения, а внутренней лодыжки – для коррекции варусного положения [49].

Остеотомия внутренней лодыжки

С целью коррекции варусной деформации на уровне голеностопного сустава и невозможности выполнения адекватного медиального релиза выполняли удлиняющую остеотомию внутренней лодыжки в косом направлении. Затем производили мобилизацию фрагмента; за счет скольжения происходило его низведение и выравнивание на уровне голеностопного сустава в нейтральном положении [49]. Возможность смещения дистального фрагмента вниз ограничено и редко превышает 4-5 мм. Также возможно использовать методику выпиливания клина с основанием, обращенным в сторону полости сустава. Данная техника позволяет восстановить баланс мягких тканей на уровне суставной щели; при этом сохраняется медиальный кортикальный слой и обеспечивается дополнительная стабилизация. После остеотомии фиксацию производили двумя канюлированными винтами или, реже, противоскользкой пластиной (Рисунок 2.13).

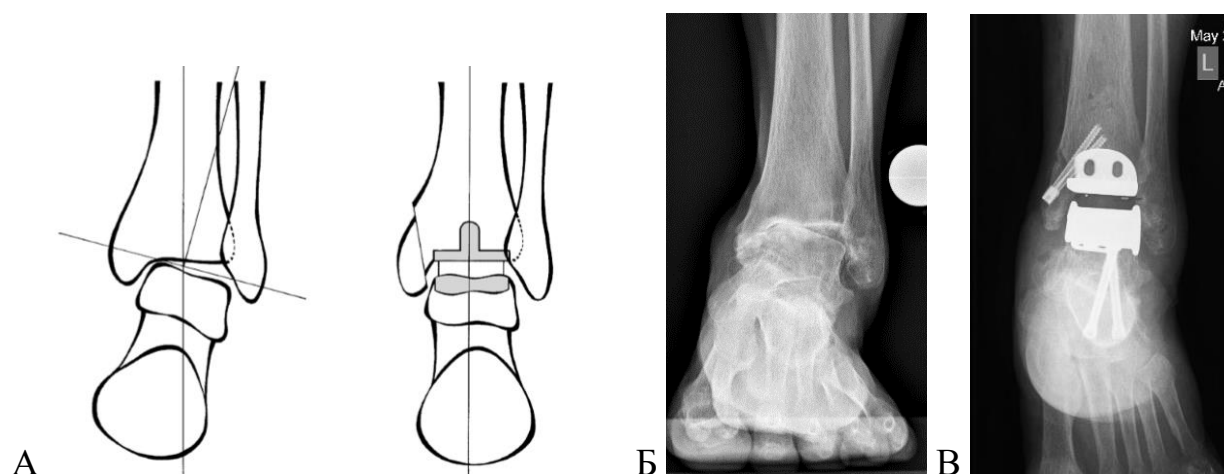


Рисунок 2.13 – Корректирующая остеотомия внутренней лодыжки:
А – схема (по Н.С.Doets et al., 2008); Б, В – рентгенограммы до и после операции

Корректирующая остеотомия малоберцовой кости

Для коррекции вальгусной деформации выполняли остеотомию наружной лодыжки, которая позволяет провести изменение ее длины и восстановление ротации. Над дистальным отделом малоберцовой кости делали продольный разрез. С помощью осциллирующей пилы выполняли Z-образную остеотомию и

мобилизовали фрагменты до достижения необходимой длины малоберцовой кости. У пациентов с ротационной деформацией дополнительно удаляли костный клин. Правильное положение малоберцовой кости определяли с помощью следующих критериев: закрытие медиального просвета с восстановлением медиальной вырезки; достижение анатомического положения таранной кости внутри вырезки голеностопного сустава; восстановление анатомических ориентиров. Фиксацию малоберцовой кости выполняли пластиной с угловой стабильностью (Рисунок 2.14).

При дополнительном вмешательстве в зоне дистального межберцового синдесмоза устанавливали один, реже два фиксирующих винта в надсиндесмозной зоне.

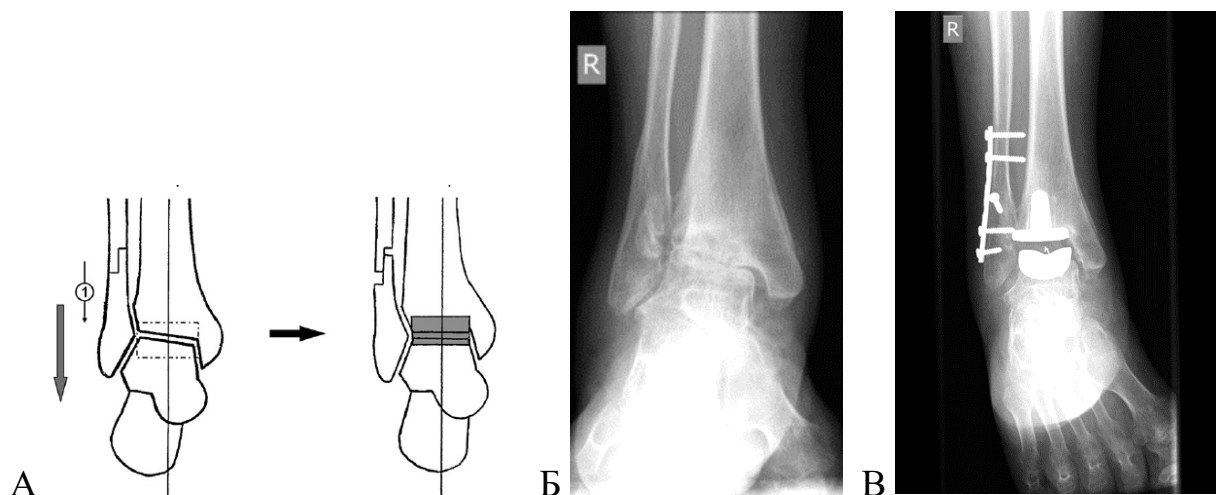


Рисунок 2.14 – Корректирующая остеотомия малоберцовой кости: А – схема (по Brooke B. T. et al., 2012) ; Б, В – рентгенограммы до и после операции

Восстановление связочного аппарата

Реконструктивные вмешательства на мягких тканях для восстановления баланса подразумевают выполнение пластики связочного поддерживающего аппарата. Предпочтение отдавали анатомической реконструкции и видам пластики, которые не ограничивают амплитуду движений после выполненного вмешательства [49].

Для восстановления наружного связочного комплекса применяли методику пластики в модификации Brostrom-Gould. Через разрез параллельно переднему

краю наружной лодыжки выполняли капсулотомию, зачищали передний край лодыжки в зоне фут-принта, производили иссечение комплекса мягких тканей кпереди от лодыжки до 0,5 см и вводили в наружную лодыжку якорные фиксаторы. Специальным проводником нити выводили на кожу на расстоянии 1,5 см от края лодыжки в безопасной зоне, при этом нить проходила в полости сустава. Затем нити под кожей выводили в разрез и затягивали. При этом происходила рефиксация связочного аппарата с усилением ретинакулюмом разгибателей пальцев стопы. Стопа в момент фиксации находилась в нейтральном положении (Рисунок 2.15).

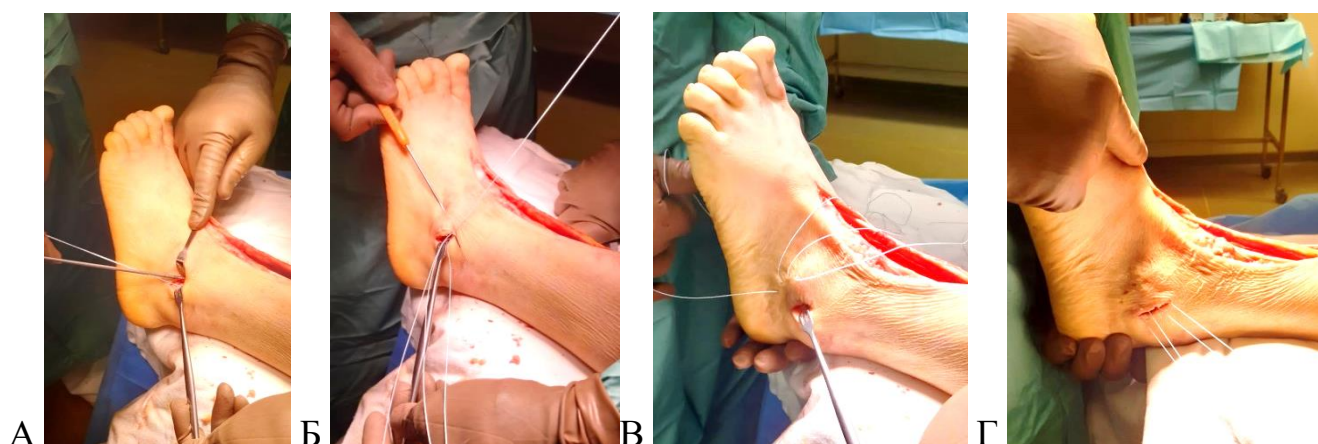


Рисунок 2.15 – Этапы операции пластики наружного связочного комплекса в модификации Brostrom-Gould mini-open: А – выполнен доступ кпереди от наружной лодыжки, в зону фут-принта установлены два якорных фиксатора; Б, В – нити якорных фиксаторов выведены на кожу в проекции передней таранно-малоберцовой и пяточно-малоберцовой связок в безопасной зоне; Г – под кожей нити выведены кпереди от лодыжки, стопа в нейтральном положении

При значительном повреждении связочного аппарата голеностопного сустава или отсутствии фрагментов связок проводили их аугментацию лентой. Восстановление по методике Brostrom-Gould с помощью дополнительной стабилизации InternalBrace обеспечивает более надежную фиксацию восстановленной связки обратно к кости во время процесса заживления, обеспечивая раннюю подвижность и более быстрое возвращение к активной деятельности (Рисунок 2.16).



Рисунок 2.16 – Рентгенограммы пациента, которому выполнена пластика наружного связочного комплекса: А, Б – до операции, варусная деформация 14°; В, Г – после операции

2.4.3. Коррекция ниже линии сустава

Коррекции оси конечности при деформации ниже линии суставной щели достигали за счет инфрамаллеолярных остеотомий, которые выполняли после установки эндопротеза голеностопного сустава. Цель данных вмешательств – восстановление оси по линии вектора ахиллова сухожилия. Для этого производили остеотомии пяточной кости [49].

Остеотомии пяточной кости

Доступ кзади на 2 см от заднего края наружной лодыжки. Под контролем ЭОПа на границе тела и бугра пяточной кости производили одноплоскостную остеотомию на всю толщю (Рисунок 2.17).

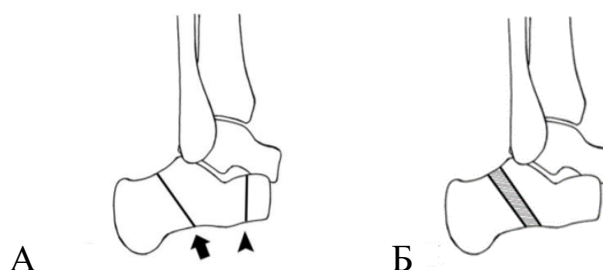


Рисунок 2.17 – Остеотомии пяточной кости – схема (по Campbell's operative orthopaedics, twelve edition, 2013): А – проксимальная остеотомия пяточной кости и остеотомия на уровне шейки кости; Б – вальгизирующая остеотомия с иссечением клина

После остеотомии производили трансляцию бугра пяточной кости: для коррекции вальгусной установки – в медиальную сторону. Возможно также смещение фрагмента дистально или проксимально. Для устранения варусной деформации проводили латерализацию. Смещение фрагмента производили в положении флексии стопы для устранения тяги ахиллова сухожилия. После достижения желаемой величины коррекции стопы переводили в положение экстензии, что обеспечивало плотное прилегание и компрессию в зоне остеотомии. Фиксацию проводили одним компрессирующим и одним фиксирующим винтом диаметром 5,5-7,5 мм (Рисунок 2.18).

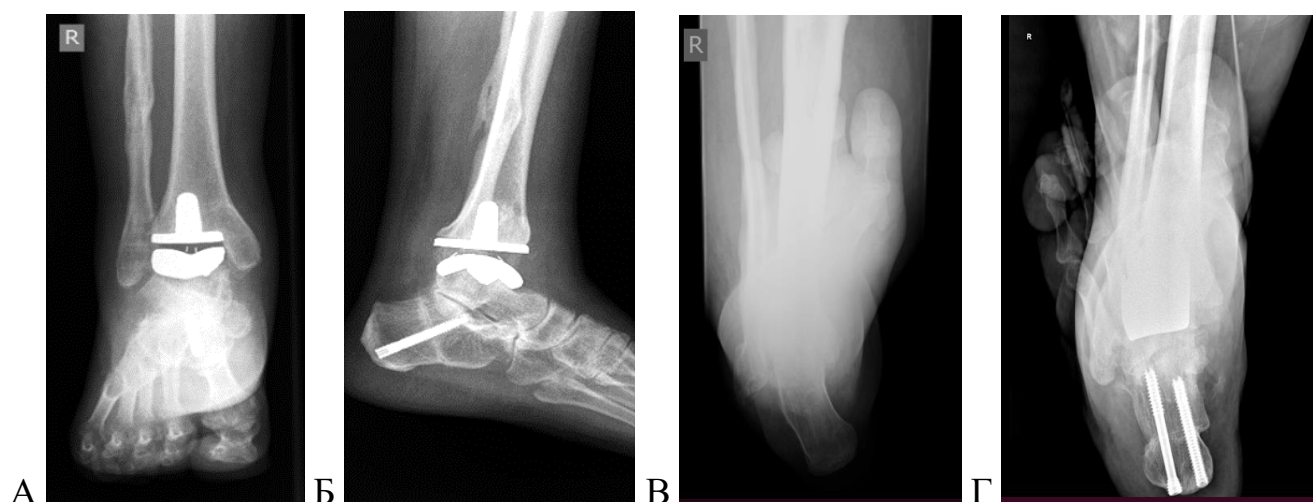


Рисунок 2.18 – Корректирующие остеотомии пяточной кости (рентгенограммы):
А, Б – медиализирующая; В,Г – вальгизирующая

У пациентов с вальгусной инфрамаллеолярной деформацией происходит отведение передних и средних отделов стопы. В этом случае рекомендуется удлиняющая остеотомия пяточной кости по Hintermann или Evans [49]. Удлиняющая клиновидная остеотомия обеспечивает эффективное восстановление свода стопы за счет удлинения латеральной колонны, и поворота средней и передней части стопы вокруг головки таранной кости кнутри. Это обеспечивает восстановление медиальной колонны у пациентов с эластичной стопой.

Кожный разрез осуществляли в проекции шейки пяточной кости. Остеотомию производили на 10–15 мм кзади от пяточно-кубовидного сустава. При

выполнении остеотомии Evans линия остеотомии располагается параллельно плоскости сустава, при выполнении остеотомии Hinterman – косо между передней и средней суставной фасеткой пяточной кости. Затем использовали дистрактор для достижения требуемого смещения и открытия в зоне проведенной остеотомии. В зону остеотомии укладывали костный трансплантат и осуществляли фиксацию винтом или пластиной (Рисунок 2.19).



Рисунок 2.19 – Удлиняющая остеотомия пяточной кости (рентгенограммы):
А, Б, В – до операции; Г, Д, Е – после операции

Остеотомия клиновидной кости

С целью восстановления взаимоотношения переднего и заднего отделов стопы могут быть показаны остеотомии на уровне среднего отдела на внутреннем колоне – расклинивающая остеотомия клиновидных костей [49].

Из расширенного разреза, выполненного для имплантации эндопротеза, под контролем ЭОПа осуществляли верификацию медиальной клиновидной кости и ее остеотомию с помощью сагиттальной пилы, сохраняя подошвенную кортикальную пластинку. С помощью остеотомов или ретрактора производили расклинивание. В зону остеотомии укладывали костный трансплантат и осуществляли фиксацию винтами или пластиной (Рисунок 2.20).



Рисунок 2.20 – Остеотомия клиновидной кости: А – схема (по Campbell's operative orthopaedics, twelve edition, 2013); Б – рентгенограмма до операции; В, Г – рентгенограммы после операции

Артродез подтаранного сустава

При наличии клинических и рентгенологических проявлений остеоартроза подтаранного сустава необходимо его артрорезирование. Эту операцию можно выполнить из различных доступов. В нашей практике при изолированном артрорезе подтаранного сустава выполняли латеральный доступ через синус. В случае необходимого вмешательства одновременно на среднем отделе стопы (артрорез таранно-ладьевидного сустава) продлевали основной доступ. После подготовки и сопоставления суставных поверхностей выполняли фиксацию винтами. Медиальный доступ удобен при выполнении двойного или тройного

артродеза, так как позволяет через один разрез произвести фиксацию двух или трех суставов.

При одновременной коррекции плосквальгусной деформации и необходимости артродеза сустава Шопара выполняли латеральный малоинвазивный доступ в проекции таранного синуса (Рисунок 2.21).

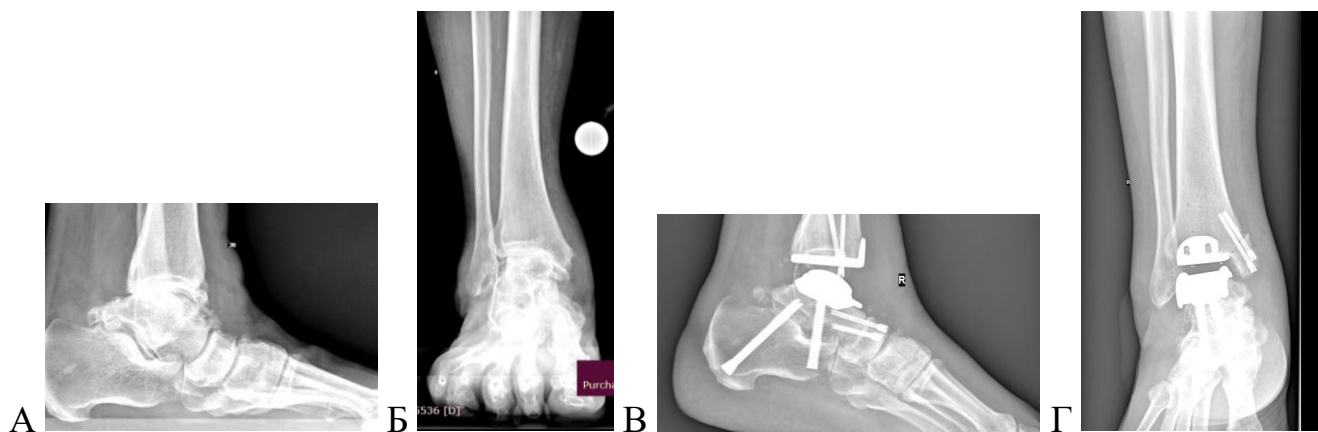


Рисунок 2.21 – Комбинированная корригирующая операция после ТЭГС – остеотомия внутренней лодыжки и артродез подтаранного и таранно-ладьевидного сустава (рентгенограммы): А, Б – до операции; В, Г – после операции

2.4.4. Увеличение амплитуды движений в голеностопном суставе

Для увеличения амплитуды движений производили удаление остеофитов как по передней, так и по задней поверхности сустава. Поскольку выполнения релиза задних отделов сустава с иссечением рубцов и частично капсулы сустава бывает недостаточно, часто требовалось вмешательство на ахилловом сухожилии. Производили удлинение как на сухожильной части трехглавой мышцы (чрескожное удлинение), так и вмешательства на апоневротической части мышцы (Рисунок 2.22) [49].

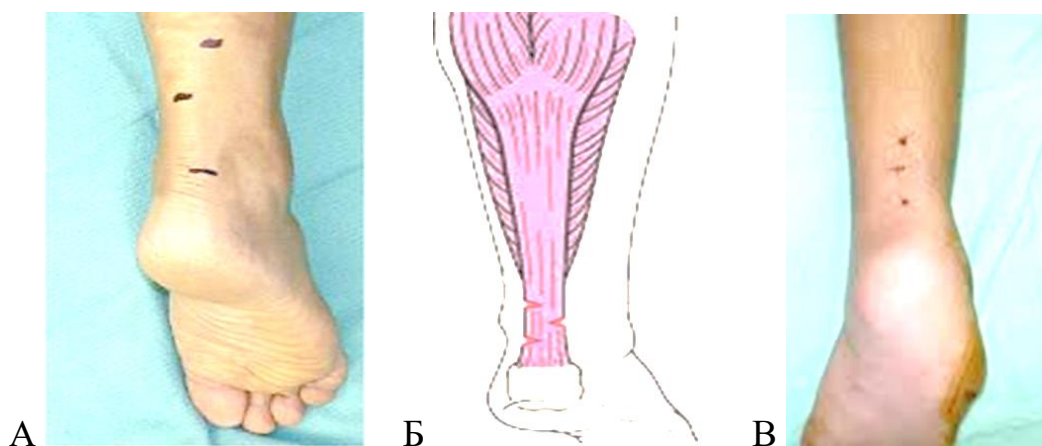


Рисунок 2.22 – Чрескожная ахиллотомия (тенотомии выполнены на протяжении всей сухожильной части) [49]

Удлинение икроножной мышцы (операция Strayer) выполняли через заднемедиальный доступ на границе сухожильной и мышечной части. При этом стопе предавали положение максимальной экстензии (Рисунок 2.23).



Рисунок 2.23 – Восстановление экстензии стопы после выполненной апоневротомии по Strayer

2.4.5. Коррекция деформаций переднего отдела стопы

У пациентов с остеоартрозом голеностопного сустава нередко наблюдается деформация переднего отдела различной этиологии и степени вовлечения. При развитии остеоартроза I плюснефалангового сустава и формировании порочного положения выполняли его корригирующий малоинвазивный чрескожный артрорез после завершения основного этапа операции (Рисунок 2.24). При данной процедуре

следует избегать чрезмерного опилования суставных поверхностей, что может привести к укорочению 1 плюсневой кости и развитию метатарзалгии.

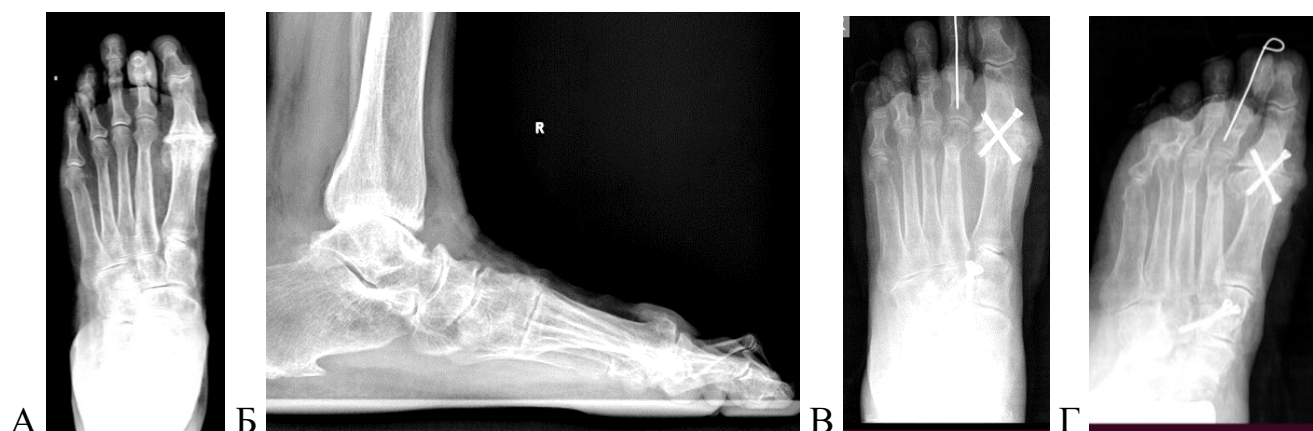


Рисунок 2.24 – Артродез I плюснефалангового сустава (рентгенограммы):
А, Б – до операции; В, Г – выполнено ТЭГС, остеотомия клиновидной кости с костной аутопластикой, корригирующий артродез I плюснефалангового сустава, дистальная остеотомия II-III плюсневых костей [45]

Всего в ретроспективной группе было выполнено 150 дополнительных хирургических корректирующих вмешательств (в среднем 1,4 на одного пациента), а в проспективной группе – 82 таких вмешательства (в среднем 2,0 на одного пациента) (Таблица 2.17).

Таблица 2.17 – Дополнительные хирургические вмешательства при ТЭГС у пациентов наблюдаемых групп

Хирургические манипуляции		Ретроспективная группа (n = 104)	Проспективная группа (n = 41)
Эндопротезирование голеностопного сустава		104 (100 %)	41 (100 %)
Дополнительные вмешательства			
Релиз сустава		-	23 (56,1%)
Удлинение задних мягкотканых структур	Ахиллотомия	26 (25,0%)	25 (61,0%)
	Апоневротомия	63 (60,6%)	11 (26,8%)
Остеотомии	Остеотомия медиальной лодыжки	11 (10,6%)	-
	Остеотомия наружной лодыжки	4 (3,8%)	1 (2,4%)
	Остеотомия клиновидной кости	3 (2,9%)	2 (4,9%)

Продолжение Таблицы 2.17

Остеотомии	Остеотомия пяточной кости по Evans	--	1 (2,4%)
	Вальгизирующая остеотомия пяточной кости	4 (3,8%)	1 (2,4%)
	Медиализирующая остеотомия пяточной кости	3 (2,9%)	1 (2,4%)
	Остеотомия I плюсневой кости	1 (1,0 %)	--
Артродез	Артродез подтаранного сустава	10 (9,6%)	2 (4,9%)
	Артродез таранно-ладьевидного сустава	4 (3,8%)	2 (4,9%)
	Артродез I плюснефалангового сустава	2 (1,9%)	3 (7,3%)
Вмешательства на связочном аппарате	Восстановление дистального межберцового синдесмоза	2 (1,9%)	1 (2,4%)
	Пластика наружных связок	15 (14,4%)	9 (22,0%)
	Транспозиция сухожилий	2 (1,9%)	-
Всего вмешательств		150	82
В среднем на 1 пациента		1,4	2,0

Из представленной таблицы видно, что вмешательства на костных структурах выполняли достаточно редко: доля остеотомий в ретроспективной группе составила 25,0 %, а в проспективной группе – 14,6 %; доля артродезов в ретроспективной группе составила 15,4 %, а в проспективной группе – 17,1 %.

2.5. Статистическая обработка полученных данных

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировку, систематизацию исходной информации и визуализацию полученных результатов осуществляли в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводили с использованием программы IBM SPSS Statistics v.26 (разработчик - IBM Corporation) [31].

В случае описания количественных показателей, имеющих нормальное распределение, полученные данные объединяли в вариационные ряды, в которых

проводили расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ) [31].

При сравнении средних величин в нормально распределенных совокупностях количественных данных рассчитывали t -критерий Стьюдента [31]. Полученные значения t -критерия Стьюдента оценивали путем сравнения с критическими значениями. Различия показателей считали статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$ [27].

Для сравнения независимых совокупностей в случаях отсутствия признаков нормального распределения данных использовали U -критерий Манна-Уитни. Для этого составляли единый ранжированный ряд из обеих сопоставляемых выборок, расставив их элементы по степени нарастания признака и приписав меньшему значению меньший ранг. Затем разделяли единый ранжированный ряд на два, состоящие соответственно из единиц первой и второй выборок, в каждом из которых отдельно подсчитывали сумму рангов. После этого рассчитывали значение U -критерия [27]. Рассчитанные значения U -критерия Манна-Уитни сравнивали с критическими при заданном уровне значимости: в том случае, если рассчитанное значение U было равно или меньше критического, признавали статистическую значимость различий [9, 24, 28].

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ГРУППЫ (n=104)

3.1. Подгруппа P-1 (нейтральная ось); n = 29

Общая характеристика

В первую клиническую подгруппу с нейтральной осью на уровне голеностопного сустава было включено 29 пациентов, – 20 женщин (69,0 %) и 9 мужчин (31,0 %). Средний возраст прооперированных составил 53,9 (33,0-75,0) лет. У 20 пациентов (69,0%) в подгруппе P-1 был диагностирован посттравматический остеоартроз, у 9 (31,0%) – идиопатический остеоартроз. Средние сроки наблюдения – 54,0 (12,0-107,0) месяца.

При поступлении по рентгенограммам измеряли углы деформации во фронтальной плоскости. Для этого определяли наклон суставной поверхности большеберцовой кости, таранной кости и их смещение относительно друг друга. Измерение наклона в сагиттальной плоскости не проводили, так как это не влияло на выбор метода коррекции. Средние значения измерений углов составили MDTA 89,5 (88,0-91,0), TTA 89,6 (89,0-90,0), tilt 0,21 (0,0-1,0).

Всем пациентам, независимо от этиологического фактора, установлен клинико-рентгенологический диагноз остеоартроза голеностопного сустава III-IV стадии по J. Kellgren и J. Lawrence. В зависимости от типа предоперационных дополнительных изменений дистального сегмента нижней конечности пациенты были распределены согласно классификации COFAS (Рисунок 3.1) [20].

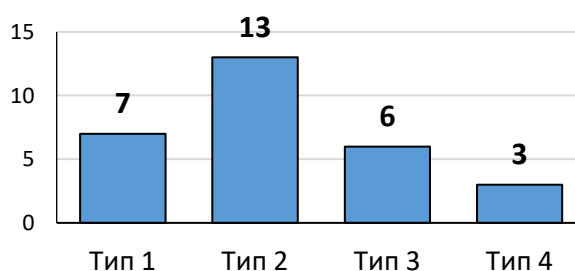


Рисунок 3.1 – Тип деформации по классификации COFAS пациентов подгруппы P-1

Таким образом, согласно классификации COFAS, сопутствующие изменения в рядом лежащих мягких тканях, костях и суставах, потребовавшие проведения дополнительных одномоментных вмешательств, отмечены у 22 пациентов (75,9 %).

Хирургические вмешательства

У 22 пациентов подгруппы Р-1 (75,9 %) было выполнено 31 дополнительное вмешательство (в среднем 1,1 на одного пациента из 29 в подгруппе). У всех пациентов выполнены манипуляции, связанные с укорочением задних мягкотканых структур, так как такое укорочение непосредственно влияет на ограничение экстензии стопы и требует вмешательства для увеличения разгибания. Также удлинение задних мягкотканых структур позволяет компенсировать варусное или вальгусное положение пяточной кости при отсутствии дегенеративных изменений в подтаранном суставе (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Дополнительные одновременные вмешательства, выполненные при ТЭГС в подгруппе Р-1 [45]

Дополнительная манипуляция		Количество	
Удлинение задних мягкотканых структур	Ахиллотомия	5	22 (75,9 %)
	Апоневротомия	17	
Остеотомии	Остеотомия медиальной лодыжки	1	5 (17,2 %)
	Остеотомия клиновидной кости	2	
	Остеотомия 1 плюсневой кости	1	
Артродез	Артродез подтаранного сустава	1	2 (6,9 %)
	Артродез 1 плюснефалангового сустава	1	
На связочном аппарате	Пластика наружных связок	2	3 (10,3 %)
	Восстановление дистального межберцового синдесмоза	1	
Всего пациентов в подгруппе		29 (100 %)	
Всего манипуляций		31	

Всего дополнительные вмешательства на костях выполнены у 24,1 % пациентов подгруппы Р-1.

Остеотомию клиновидной кости выполнили двум пациентам для низведения первого луча с целью коррекции деформации на уровне среднего отдела стопы [20]. Остеотомию внутренней лодыжки выполнили у пациента с массивными оссификатами области голеностопного сустава, так как без этого было невозможно

их удаление с выравниванием оси и восстановлением наружного связочного аппарата. Артродез подтаранного сустава был выполнен через миниинвазивный доступ в области таранного синуса по поводу выявленного остеоартроза подтаранного сустава и остаточного некорректированного положения пяточной кости.

Пластику наружного связочного аппарата выполнили в двух случаях после удаления оссификатов области наружной лодыжки и таранной кости.

Одной пациентке, перенесшей в анамнезе остеосинтез перелома пилона, в одну сессию произведено восстановление дистального межберцового синдесмоза, т.к. во время операции выявлена его нестабильность.

Амплитуда движений

Измерение амплитуды движений в пораженном суставе проводили до операции, после имплантации компонентов эндопротеза и при контрольном клиническом осмотре в средний срок 54 мес. после операции (Таблица 3.2) [20].

Таблица 3.2 – Средние показатели изменения амплитуды движений (в градусах) у пациентов подгруппы Р-1

	До операции	После завершения операции	При контрольном осмотре	p
Разгибание стопы (экстензия)	2,4 (0,0-20,0)	13,1 (10,0-25,0)	8,6 (0,0-15,0)	0,0001
Сгибание стопы (флексия)	8,4 (0,0-30,0)	26,2 (20,0-30,0)	15,9 (0,0-30,0)	0,003

Из таблицы видно, что средние значения амплитуды движений статистически значимо увеличились после проведенного вмешательства. В то же время, в сроки свыше 24 мес. у пациентов отмечено снижение амплитуды движений (экстензия на 4,5°, флексия на 10,3°). При этом снижение величины флексии не отразилось на функции, а снижение величины экстензии, как правило, компенсировалось за счет гипермобильности в таранно-ладьевидном суставе [20].

Взаимоотношения компонентов эндопротеза

Средние значения MDTA составили 87,6° (80,0-90,0°), TTA 87,4° (80,0-90,0°), talar tilt – 0. Угол между осью большеберцовой кости и тибиальным компонентом в сагиттальной плоскости составил 85,0° (83,0-87,3°). Таким образом, послеоперационное положение компонентов эндопротеза соответствовало анатомической норме [20].

Биомеханические параметры

Определение статической и динамической нагрузок на стопу и ее распределение (коэффициент медио-латерального соотношения) определяли до операции и при послеоперационном контроле на аппарате «DiaSled» (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Средние показатели статической и динамической нагрузки на стопу у пациентов подгруппы P-1

Параметры	Статическая нагрузка			Динамическая нагрузка		
	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции
Парциальная нагрузка (в %)						
на всю пятку	33,8 (28,2-40,2)	23,3 (18,9-32,2)	24,1 (16,7-42,1)	28,2 (25,1-34,1)	32,0 (26,6-40,6)	36,1 (24,9-39,9)
на всю область продольного свода	16,6 (12,1-23,1)	14,3 (8,9-22,5)	12,0 (8,7-18,6)	15,5 (8,7-19,1)	14,4 (7,1-14,9)	16,4 (10,1-21,8)
на всю область плюсневых костей	36,0 (29,4-45,4)	56,0 (35,4-58,9)	53,9 (41,4-61,3)	41,6 (33,9-44,8)	44,4 (32,7-48,2)	42,0 (38,9-50,8)
на весь носок	10,2 (5,3-13,4)	4,8 (2,7-7,5)	4,5 (2,4-11,4)	13,9 (10,7-15,8)	10,4 (7,6-14,1)	5,1 (4,2-9,7)
Основной коэффициент медиолатерального соотношения нагрузки						
в области пятки	1,3 (0,8-2,0)	1,4 (0,9-3,4)	1,5 (1,2-9,9)	1,2 (0,8-1,7)	0,8 (0,6-2,1)	1,4 (0,6-3,0)
в области свода стопы	0,6 (0,5-0,8)	0,6 (0,4-1,1)	0,7 (0,6-1,12)	0,6 (0,5-0,8)	0,8 (0,5-1,0)	0,8 (0,6-1,0)
в области плюсневых костей	0,9 (0,7-1,1)	0,8 (0,3-1,1)	1,0 (0,5-1,7)	0,9 (0,7-1,1)	0,7 (0,6-1,6)	1,1 (0,5-1,3)
в области носка	1,2 (0,9-1,6)	1,4 (0,3-2,4)	1,1 (0,7-2,9)	1,8 (1,5-2,6)	1,5 (0,9-2,7)	1,7 (1,0-3,5)

Из представленной таблицы мы видим, что при обращении в клинику распределение нагрузки на области стопы было смещено в сторону переднего отдела, что связано с компенсаторной перегрузкой из-за ограничения движений в голеностопном суставе. После проведенного лечения распределение нагрузки зонально при статической нагрузке осталось тем же, но при медленной ходьбе возросла нагрузка на задний отдел стопы. Это наблюдение мы объясняем выработанным за длительное время болезни перед операцией стереотипом.

Отмечено незначительное изменение коэффициента медио-латерального соотношения во всех отделах стопы после операции, что косвенно говорит о стабилизации и выравнивании нагрузки на прооперированный сегмент.

Эти изменения являются статистически значимыми ($p < 0,05$). Таким образом, биомеханические исследования показали улучшение функции голеностопного сустава и стопы.

В то же время, сохраняющиеся изменения после операции свидетельствуют о недостаточной коррекции и восстановлении нагрузки на отделы стопы, что может стать причиной перегрузки не пораженных отделов стопы и развитием дегенеративных изменений.

Шкалы-опросники

Все пациенты опрошены при поступлении и в средние сроки через 54,0 мес. после операции. Опрос произведен с использованием шкал ВАШ, AOFAS и FAOS (Таблица 3.4).

Из таблицы видно, что средний показатель *болевого синдрома по ВАШ* снизился в 3,0 раза, составив 2,4 балла и перейдя из оценочного диапазона «сильная боль» в диапазон «умеренная боль».

Средний показатель *функции голеностопного сустава и стопы по AOFAS* статистически значимо улучшился (в 2,5 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «хорошо». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 55,2 % [1].

Таблица 3.4 – Средние показатели оценочных шкал у пациентов подгруппы Р-1

Шкала		До операции	После операции	Разница	p
ВАШ		7,2 (5,0-9,0)	2,4 (0,0-5,0) - умеренная боль	- 5,0	0,001
AOFAS		30,1 (7,0-56,0)	75,2 (29,0-100,0) – «хорошо»	+ 45,1	0,001
FAOS	Общая оценка	35,0 (15,0-51,0)	71,7 (29,0-100,0) - удовлетворительно	+ 36,7	0,001
	Тугоподвижность	20,2 (0,0-39,0)	68,4 (25,0-100,0)	+ 48,2	
	Боль	39,9 (25,0-56,0)	74,8 (33,0-100,0)	+ 34,9	
	Повседневная жизнь	43,4 (24,0-66,0)	77,2 (33,0-100,0)	+ 33,8	
	Физическая активность	25,9 (0,0-50,0)	56,2 (0,0-100,0)	+ 30,3	
	Качество жизни	25,7 (0,0-50,0)	64,8 (13,0-100,0)	+ 39,1	

Средний общий показатель по FAOS статистически значительно улучшился (в 2,0 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «удовлетворительно». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 51,8 % (Таблица 3.5). При этом наибольший прогресс был достигнут в категории «тугоподвижность (в 3,4 раза), а наивысший балл - в категории «повседневная жизнь (77,1 балл).

Таблица 3.5 – Результаты лечения по функциональным шкалам у пациентов подгруппы Р-1 во время контрольного осмотра (количество наблюдений)

	AOFAS	FAOS
Хорошо и отлично (75-100 баллов)	16 (55,2 %)	15 (51,8 %)
Удовлетворительно (51-74 балла)	11 (37,9 %)	7 (24,1 %)
Неудовлетворительно (0-50 баллов)	2 (6,9 %)	7 (24,1 %)

Доля общей оценки «хорошо и отлично» по ШВО составила 48,3 % (14 человек), а «неудовлетворительно» - 24,1 % (7 человек). Таким образом, средний балл по ШВО в подгруппе Р-1 составил 1,24.

Клинический пример № 1

Пациент П., 56 лет. ИМТ 37,7. При поступлении в клинику предъявил жалобы на боли, ограничение движений в правом голеностопном суставе. Больным себя считает в течение 10 лет. Травму в анамнезе отрицает. Лечение в поликлинике по месту жительства неэффективно. За 3 года до поступления выполнен корригирующий артродез левого голеностопного сустава. Госпитализирован для эндопротезирования правого голеностопного сустава [20].

При осмотре ходит, хромя на правую ногу, без средств дополнительной опоры. Деформация правого голеностопного сустава за счет массивных костных разрастаний. Кожные покровы области правой стопы, голеностопного сустава не изменены. Отмечается умеренная сглаженность продольного свода стопы. При осмотре сзади вальгусная установка пяточной кости не более 5-7°. Стопа пассивно выводится в нормальное положение. Движения в голеностопном суставе: экстензия 5°, флексия 10°. Пальпация болезненная в проекции голеностопного сустава. Ригидность стопы 2+. Нарушений чувствительности и кровоснабжения в стопах не выявлено. На рентгенограммах признаки остеоартроза голеностопного сустава IV ст., подтаранного сустава III ст., угол MDTA 89°, TTA 89°, tilt 0° [20, 33].

При поступлении оценка по шкалам: ВАШ 8 баллов («сильная боль») [20], AOFAS 31 балл, FAOS 30 баллов («неудовлетворительно»).

После предоперационной подготовки выполнено ТЭГС эндопротезом Hintegra, после чего для достижения дополнительной коррекции выполнены следующие вмешательства: корригирующий артродез подтаранного сустава, остеотомия внутренней лодыжки, пластика наружного связочного комплекса.

Ранний послеоперационный период без осложнений. Активизирован, разрешена нагрузка на конечность через 1,5 мес. с момента операции [20]. Через 18 мес. после операции: боль по ВАШ – 0 баллов, AOFAS– 79 баллов («хорошо»),

Приведение биомеханических тестов показало, что до операции увеличена нагрузка на пяточную область с перераспределением на область плюсневых костей и свода стопы; нагрузка при ходьбе смещена на левую (контрлатеральную) стопу. После операции нагрузка на свод стопы уменьшилась, общая нагрузка распределяется на обе стопы более равномерно (Рисунок 3.3).

Контрольный осмотр через 60 мес. с момента операции. Жалобы на боль в правом голеностопном суставе, чувство нестабильности. Боль по ВАШ – 5 баллов (выраженная), AOFAS – 58 баллов («удовлетворительно»), FAOS – 32 балла («неудовлетворительно»). На контрольных рентгенограммах МДТА 78° , ТТА 78° , наклон суставной поверхности большеберцового компонента 78° . Признаки нестабильности компонентов эндопротеза. Отмечено увеличение таранно-плюсневого угла (пролапс медиальной колонны стопы). Результат расценен как неудовлетворительный, потребовалась повторная операция – удаление компонентов эндопротеза и артродезирования голеностопного сустава (Рисунок 3.4).

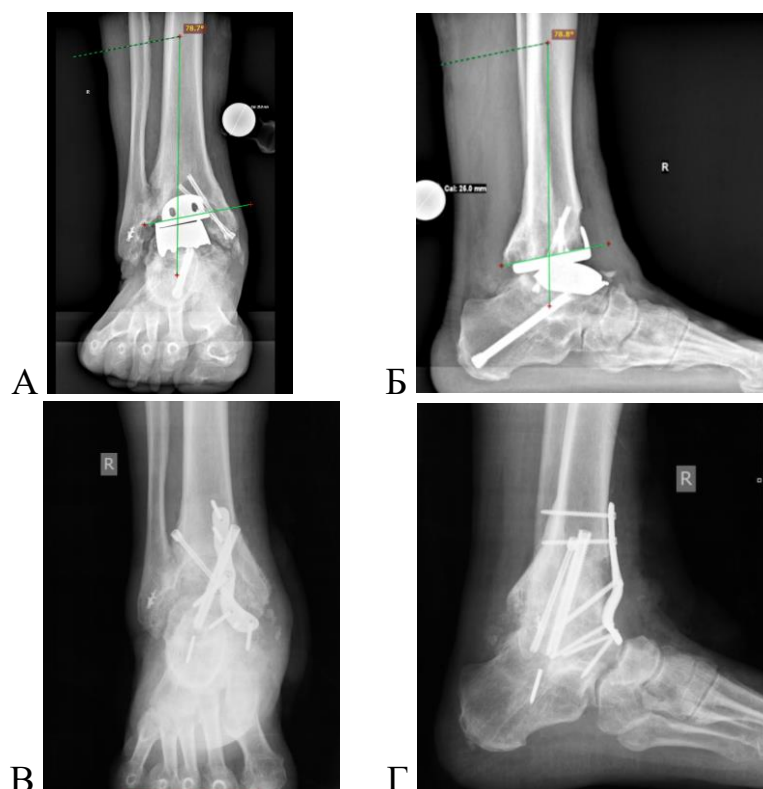


Рисунок 3.4 – Пациент П. (рентгенограммы): А, Б – через 60 мес. после операции; В, Г – после удаления эндопротеза и артродезирования

Данный клинический случай показывает, что попытка достижения баланса за счет дополнительных вмешательств (остеотомии лодыжки, сухожильной пластики), выполненных после установки эндопротеза, не привела к желаемому результату, что явилось предпосылкой к прогрессированию нестабильности его компонентов.

Осложнения

У двух пациентов в раннем послеоперационном периоде отмечено замедленное заживление в области послеоперационной раны, что не потребовало кардинальной смены тактики лечения. На фоне проводимого местного лечения наступило заживление. Это не повлияло на характер и сроки проводимого реабилитационного периода, в связи с чем данные наблюдения не были учтены как осложнения выполненных операций.

В одном клиническом наблюдении на фоне выраженного системного остеопороза во время операции произошел перелом внутренней лодыжки, что потребовало проведения остеосинтеза винтами. Данное осложнение связано с дефектом операционной техники и не повлияло на сроки и результаты оперативного лечения.

У одного пациента в сроки 60 месяцев с момента оперативного лечения диагностированы признаки нестабильности компонентов эндопротеза, что потребовало выполнения корригирующего артродеза голеностопного сустава с замещением дефектов аллокостью. Этот клинический пример был описан выше.

У одной пациентки, обратившейся на осмотр через 36 мес., диагностирована остаточная варусная деформация на уровне пяточной кости. Пациентка предъявила жалобы на боли, ограничение физической активности, нестабильность в области подтаранного сустава. В данном случае потребовалось дополнительное вмешательство – корригирующий артродез подтаранного сустава. Анамнестически выявлено, что данные жалобы пациентка предъявляла в момент обращения при первичной госпитализации, однако они не были учтены, что привело к некорректному предоперационному планированию.

У двух пациентов на контрольной рентгенограмме выявлено некорректная установка компонентов без нарушения конгруэнтности. Данное осложнение привело к перегрузке внутренних отделов и развитию хронического болевого синдрома. В качестве лечения выбрана радиочастотная денервация нервных стволов. Получен клинический эффект в сроки до 12 мес. с последующим рецидивом.

Таким образом, в подгруппе Р-1 отмечено 5 осложнений, что составило 17,2 % от общего числа пациентов. При этом только одно осложнение (перелом лодыжки) связано с дефектом хирургической техники, а остальные 4 случая (13,8 %) – с некорректной хирургической тактикой.

3.2. Подгруппа Р-2 (варусная ось); n = 48

Общая характеристика

Во вторую клиническую подгруппу с варусной деформацией на уровне голеностопного сустава было включено 48 пациентов – 33 женщины (68,8 %) и 15 мужчин (31,3 %). Средний возраст прооперированных составил 56,0 (32,0-78,0) лет. У 34 пациентов (70,8 %) в подгруппе Р-2 был диагностирован посттравматический остеоартроз, у 14 (29,2 %) – идиопатический остеоартроз. Средние сроки наблюдения – 46,7 (12,0-108,0) месяца [20].

При поступлении по рентгенограммам измеряли углы деформации во фронтальной плоскости. Для этого определяли наклон суставной поверхности большеберцовой кости, таранной кости и их смещение относительно друг друга. Измерение наклона в сагиттальной плоскости не проводили, так как это не влияло на выбор метода коррекции. Средние значения измерений углов составили МДТА 83,4 (73,0-90,0), ТТА 84,6 (71,0-90,0), tilt 3,6 (0,0-15,0).

Всем пациентам, независимо от этиологического фактора, установлен клинико-рентгенологический диагноз остеоартроза голеностопного сустава III-IV стадии по J. Kellgren и J. Lawrence. В зависимости от типа предоперационных

дополнительных изменений дистального сегмента нижней конечности пациенты были распределены согласно классификации COFAS (Рисунок 3.5) [20].

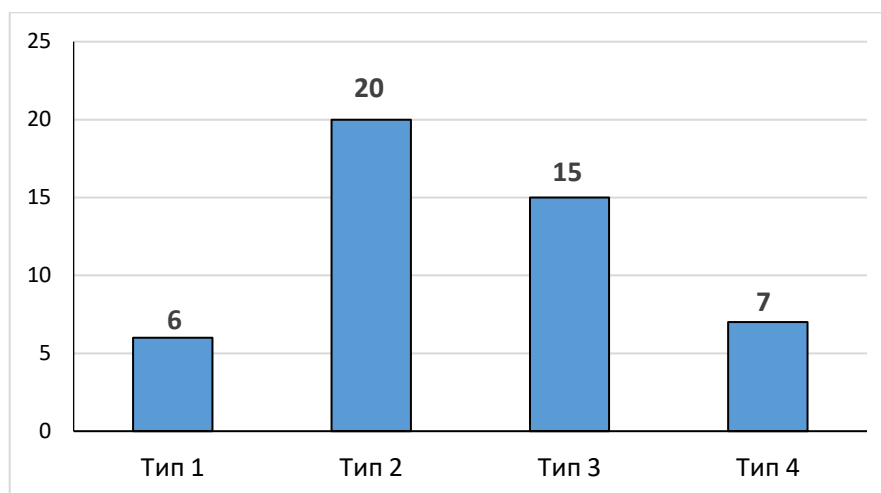


Рисунок 3.5 – Тип деформации по классификации COFAS у пациентов подгруппы P-2

Таким образом, согласно классификации COFAS, дополнительные изменения в рядом лежащих мягких тканях, костях и суставах, потребовавшие проведения дополнительных одномоментных вмешательств, отмечены у 42 пациентов (87,5 %).

Хирургические вмешательства

У 42 пациентов подгруппы P-2 (87,5 %) было выполнено 82 дополнительных вмешательства (в среднем 1,7 на 1 пациента из 48 в подгруппе). Наибольшее количество данных манипуляций было направлено на коррекцию укорочения задних мягкотканых структур, причем у 5 пациентов ахиллотомию и апоневротомию икроножной мышцы пришлось выполнить одновременно (Таблица 3.6).

Остеотомию внутренней лодыжки выполнили 8 пациентам с целью восстановления баланса на уровне суставной щели и выведения стопы в нейтральное положение. В 2 случаях выполнили остеотомию наружной лодыжки в сочетании с восстановлением наружного связочного комплекса. С целью

коррекции остаточной варусной деформации на уровне пяточной кости у 4 пациентов выполнена вальгизирующая остеотомия пяточной кости [49].

Артродез подтаранного и таранно-ладьевидного суставов выполняли на фоне их тяжелого дегенеративного поражения подтаранного сустава.

Всего дополнительные вмешательства на костях выполнены у 50,1 % пациентов подгруппы Р-2.

Таблица 3.6 – Дополнительные одновременные вмешательства, выполненные при ТЭГС в подгруппе Р-2 [45]

Дополнительная манипуляция		Количество	
Удлинение задних мягкотканых структур	Ахиллотомия	14	44 (91,7 %)
	Апоневротомия	30	
Остеотомии	Остеотомия медиальной лодыжки	8	15 (31,3 %)
	Остеотомия наружной лодыжки	2	
	Остеотомия клиновидной кости	1	
	Вальгизирующая остеотомия пяточной кости	4	
Артродез	Артродез подтаранного сустава	6	9 (18,8%)
	Артродез таранно-ладьевидного сустава	3	
На связочном аппарате	Пластика наружных связок	12	14 (29,2%)
	Транспозиция сухожилий	1	
	Восстановление дистального межберцового синдесмоза	1	
Всего пациентов в группе		48 (100 %)	
Всего манипуляций		82	

Амплитуда движений

Измерение амплитуды движений в пораженном суставе проводили до операции, после имплантации компонентов эндопротеза и при контрольном клиническом осмотре в средний срок 46,7 мес. после операции (Таблица 3.7) [20].

Таблица 3.7 – Средние показатели изменения амплитуды движений (в градусах) у пациентов подгруппы Р-2

	До операции	После завершения операции	При контрольном осмотре	p
Разгибание стопы (экстензия)	0,9 (-15,0-15,0)	13,0 (5,0-20,0)	4,9 (0,0-20,0)	0,0001
Сгибание стопы (флексия)	10,5 (0,0-30,0)	22,8 (10,0-30,0)	14,9 (0,0-30,0)	0,003

Из таблицы видно, что средние значения амплитуды движений статистически значимо увеличились после проведенного вмешательства. В то же время, в сроки свыше 24 мес. у пациентов отмечено снижение амплитуды движений (экстензия на $8,1^\circ$, флексия на $7,9^\circ$).

Взаимоотношения компонентов эндопротеза

Средние значения MDTA составили $88,5^\circ$ ($81,0-95,0^\circ$), TTA $88,5^\circ$ ($80,0-91,0^\circ$), tilt – 0,0 ($0,0-2,0$). Угол между осью большеберцовой кости и тибиальным компонентом в сагиттальной плоскости составил $84,6^\circ$ ($77,0-90,0^\circ$). Таким образом, послеоперационное положение компонентов эндопротеза соответствовало анатомической норме [20].

Биомеханические параметры

Определение статической и динамической нагрузки на стопу и ее распределение (коэффициент медио-латерального соотношения) определяли до операции и при послеоперационном контроле на аппарате «DiaSled» (Таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Средние показатели статической и динамической нагрузки на стопу у пациентов подгруппы Р-2

Параметры	Статическая нагрузка			Динамическая нагрузка		
	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции и	После операции	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции
Парциальная нагрузка (в %)						
на всю пятку	33,8 (28,2-40,2)	24,5 (23,4-40,5)	25,2 (29,2-39,9)	28,2 (25,1-34,1)	38,9 (36,5-52,7)	37,6 (31,6-50,6)
на всю область продольного свода	16,6 (12,1-23,1)	9,9 (7,8-16,1)	17,9 (14,2-20,3)	15,5 (8,7-19,1)	8,9 (3,3-17,7)	15,1 (12,8-21,4)

Продолжение Таблицы 3.8

на всю область плюсневых костей	36,0 (29,4-45,4)	56,4 (38,2-61,3)	40,9 (31,8-46,0)	41,6 (33,9-44,8)	43,7 (31,9-45,1)	40,0 (22,3-45,3)
на весь носок	10,2 (5,3-13,4)	3,7 (2,6-6,3)	7,4 (2,7-9,7)	13,9 (10,7-15,8)	7,4 (5,7-8,2)	7,2 (4,7-12,8)
Основной коэффициент медиолатерального соотношения нагрузки						
в области пятки	1,3 (0,8-2,0)	1,9 (0,9-5,5)	1,4 (0,9-6,5)	1,2 (0,8-1,7)	1,1 (0,4-2,1)	1,7 (0,7-4,0)
в области свода стопы	0,6 (0,5-0,8)	0,6 (0,5-0,8)	0,7 (0,5-0,8)	0,6 (0,5-0,8)	0,7 (0,5-1,0)	0,7 (0,6-0,8)
в области плюсневых костей	0,9 (0,7-1,1)	1,0 (0,6-1,6)	0,9 (0,8-1,8)	0,9 (0,7-1,1)	1,1 (0,9- 0,2)	0,9 (0,7-0,9)
в области носка	1,2 (0,9-1,6)	0,7 (0,1-1,3)	1,2 (0,6-2,0)	1,8 (1,5-2,6)	1,2 (0,7-2,4)	1,9 (1,1-2,2)

Из представленной таблицы видно, что при обращении в клинику у пациентов подгруппы Р-2 в положении стоя распределение нагрузки на области стопы было смещено в направлении головок плюсневых костей, а при ходьбе нагрузка возрастала в области пятки и заднего отдела стопы, увеличиваясь при этом во всем латеральном отделе. После проведенного лечения нагрузка на сегмент и ее распределение приблизились к нормальным показателям. Распределение нагрузки стало более равномерным, однако при ходьбе сохранялась повышенная нагрузка на область заднего отдела стопы. Также отмечено изменение коэффициента медиолатерального отношения во всех отделах стопы после операции и приближение его к норме ($p < 0,05$) [20].

Таким образом, биомеханические исследования показали улучшение функции голеностопного сустава и стопы.

В то же время, увеличенная статическая нагрузка на передний отдел стопы и повышенная нагрузка на задний отдел стопы при ходьбе указывают на невосстановленную амплитуду движений в суставе. Это, как правило, связано с укорочением задних структур дистального отдела нижней конечности.

Шкалы-опросники

Все пациенты опрошены при поступлении и в средние сроки через 46,7 мес. после операции. Опрос произведен с использованием шкал: ВАШ, AOFAS и FAOS (Таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Средние показатели оценочных шкал у пациентов подгруппы Р-2

Шкала		До операции	после операции	Разница	p
ВАШ		7,0 (5,0-10,0)	2,6 (0,0-7,0) – умеренная боль	- 4,4	0,001
AOFAS		28,9 (7,0-58,0)	68,9 (34,0-100,0) - удовлетворительно	+ 40,0	0,001
FAOS	Общая оценка	33,7 (17,0-51,0)	75,3 (35,0-95,0) - хорошо	+ 41,6	0,001
	Тугоподвижность	20,9 (0,0-46,0)	71,6(21,0-100,0)	+ 50,7	
	Боль	38,3 (17,0-58,0)	79,0 (39,0-100,0)	+ 40,7	
	Повседневная жизнь	41,5 (22,0-62,0)	80,9 (44,0-100,0)	+ 39,4	
	Физическая активность	26,5 (0,0-60,0)	61,9 (0,0-100,0)	+ 35,4	
	Качество жизни	22,5 (0,0-60,0)	68,2(0,0-100,0)	+ 45,7	

Из таблицы видно, что средний показатель *болевого синдрома по ВАШ* снизился в 2,7 раза, составив 2,6 балла и перейдя из оценочного диапазона «сильная боль» в диапазон «умеренная боль».

Средний показатель *функции голеностопного сустава и стопы по AOFAS* статистически значимо улучшился (в 2,7 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «удовлетворительно». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 70,9 %.

Средний общий показатель по FAOS статистически значимо улучшился (в 2,2 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «хорошо». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 52,3 % (Таблица 3.10). При этом наибольший прогресс был достигнут в категории

«тугоподвижность (в 3,4 раза), а наивысший балл - в категории «повседневная жизнь (80,9 балла).

Таблица 3.10 – Результаты лечения по функциональным шкалам у пациентов подгруппы Р-2 во время контрольного осмотра (количество наблюдений)

	АOFAS	FAOS
Хорошо и отлично (75-100 баллов)	34 (70,9%)	25 (52,3%)
Удовлетворительно (51-74 балла)	12 (24,9%)	19 (39,3%)
Неудовлетворительно (0-50 баллов)	2 (4,2%)	4 (8,4%)

Доля общей оценки «хорошо и отлично» по ШВО составила 54,2 % (26 человек), а «неудовлетворительно» - 10,4 % (5 человек). Таким образом, средний балл по ШВО в подгруппе Р-2 составил 1,44.

Клинический пример № 2

Пациентка Д., 55 лет. ИМТ 31,0. При поступлении в клинику предъявила жалобы на боли, ограничение движений в правом голеностопном суставе. В анамнезе многочисленные травмы – повреждение связочного аппарата голеностопного сустава. Лечение консервативное [20].

Ходит с хромотой на правую ногу без средств опоры. Кожные покровы области правой стопы и голеностопного сустава не изменены. Варусная деформация на уровне голеностопного сустава до 10°. Передний отдел стопы не деформирован. Стопа пассивно выводится в нормальное положение. Движения в голеностопном суставе: экстензия 0°, флексия 10°. Пальпация болезненная в проекции голеностопного сустава. Связочный аппарат состоятелен. Ригидность стопы 2+. Нарушений чувствительности и кровоснабжения на стопах не выявлено [20].

На рентгенограммах и серии КТ признаки остеоартроза голеностопного сустава IV ст., варусная деформация на уровне голеностопного сустава, угол

MDTA 78°, TTA 78°, tilt 0°. При поступлении оценка по шкалам: ВАШ 7 баллов (сильная боль), AOFAS 40 баллов, FAOS 37 балл («неудовлетворительно») [20, 49].

После предоперационной подготовки выполнено ТЭГС эндопротезом Hintegra. Дополнительные вмешательства – остеотомия внутренней лодыжки, апоневротомия.

Ранний послеоперационный период без осложнений. Активизирована, разрешена нагрузка на конечность через 1 месяц с момента операции. Пациентка осмотрена через 60 месяцев. Произведена оценка по шкалам: ВАШ – 2 балла («слабая»), AOFAS – 71 балл, FAOS – 74 балла («удовлетворительно») [20]. На рентгенограммах – ось восстановлена, угол MDTA 89°, TTA 89°, tilt 0°, наклон плато большеберцового компонента 88°. Движения в суставе: экстензия 5°, флексия 15°. Результат оценен как удовлетворительный, требуется коррекция стереотипной установки стопы ортопедическими стельками (Рисунок 3.6) [1].

Проведение биомеханических тестов показало, что до операции нагрузка на средний отдел стопы увеличена, а на область плюсневых костей и пятки снижена. При ходьбе нагрузка на передний отдел увеличивается со смещением на наружный отдел стопы за счет снижения нагрузки на задние отделы. После операции нагрузка на отделы стопы распределяется более равномерно, однако нагрузка на пяточную область и область головок плюсневых костей увеличена [20]. Между правой и левой стопами нагрузка при ходьбе распределяется равномерно (Рисунок 3.7).

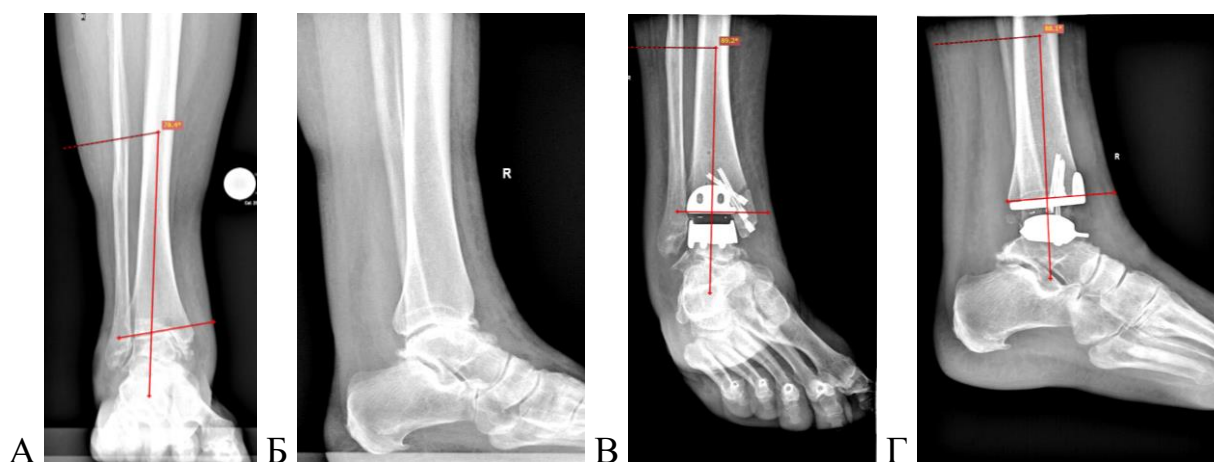


Рисунок 3.6 – Пациентка Д. (рентгенограммы): А, Б – до операции; В, Г – после операции

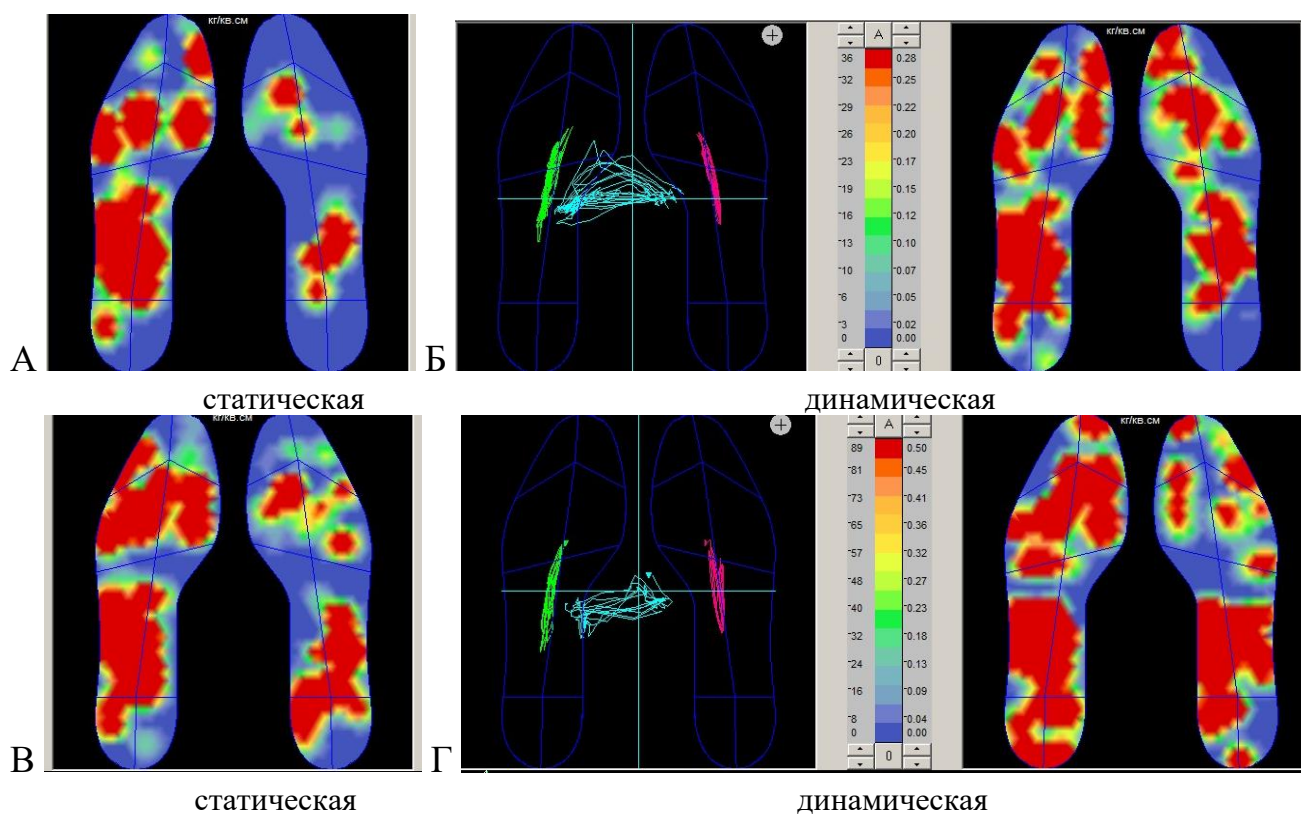


Рисунок 3.7 – Пациентка Д. Цифровая визуализация распределения нагрузки на стопы: А, Б – до операции; В, Г – после операции [20]

Клинический пример № 3

Пациент Г., 51 год. ИМТ 41,7. При поступлении в клинику предъявил жалобы на боли, ограничение движений в правом голеностопном суставе. В анамнезе многочисленные травмы – повреждение связочного аппарата голеностопного сустава. Лечение консервативное [20].

Ходит с хромотой на правую ногу с тростью. Кожные покровы области правой стопы голеностопного сустава не изменены. Варусная деформация на уровне голеностопного сустава и заднего отдела стопы до 20° . Передний отдел стопы не деформирован. Стопа пассивно в нормальное положение не выводится. Движения в голеностопном суставе: экстензия 0° , флексия 10° . Пальпация в проекции голеностопного сустава болезненная. Положительные тесты на наружную боковую нестабильность голеностопного сустава. Ригидность стопы 2+. Нарушений чувствительности и кровоснабжения на стопах не выявлено [13, 20].

На рентгенограммах и серии КТ признаки остеоартроза голеностопного сустава IV ст., варусная деформация на уровне голеностопного сустава, угол MDTA 86°, TTA 76°, tilt 10°. При поступлении оценка по шкалам: ВАШ 8 баллов (очень сильная боль), AOFAS 18 баллов, FAOS 32 балл («неудовлетворительно»)

Проведение биомеханических тестов показало, что до операции нагрузка на левую стопу увеличена, медиолатеральный коэффициент смещен кнаружи. Отмечено повышение статической и динамической нагрузок на пяточную область и головки плюсневых костей. Этот дисбаланс связан с выраженным ограничением амплитуды движений в голеностопном суставе (Рисунок 3.8) [26].

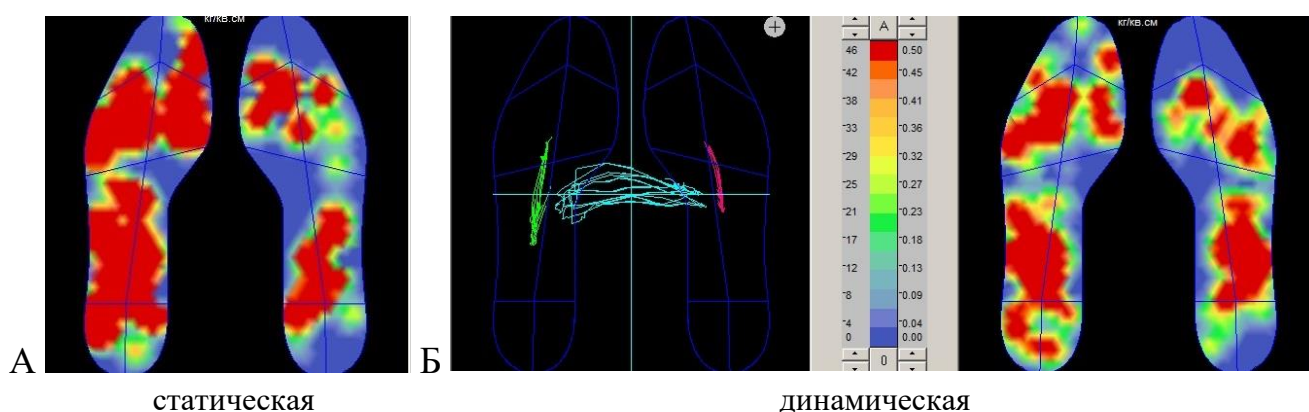


Рисунок 3.8– Пациент Г. Цифровая визуализация распределения нагрузки на стопы до операции [26]

После подготовки выполнено ТЭГС эндопротезом Hintegra (Newdeal). Дополнительное вмешательство – вальгизирующая остеотомия пяточной кости.

Ранний послеоперационный период без осложнений. Активизирован, разрешена нагрузка на конечность через 1,5 месяца с момента операции [20]. Послеоперационный рентгенконтроль – ось восстановлена, угол MDTA 89°, TTA 89°, tilt 0°, наклон плато большеберцового компонента 86°. Движения в суставе: экстензия 5°, флексия 10° (Рисунок 3.9) [13].

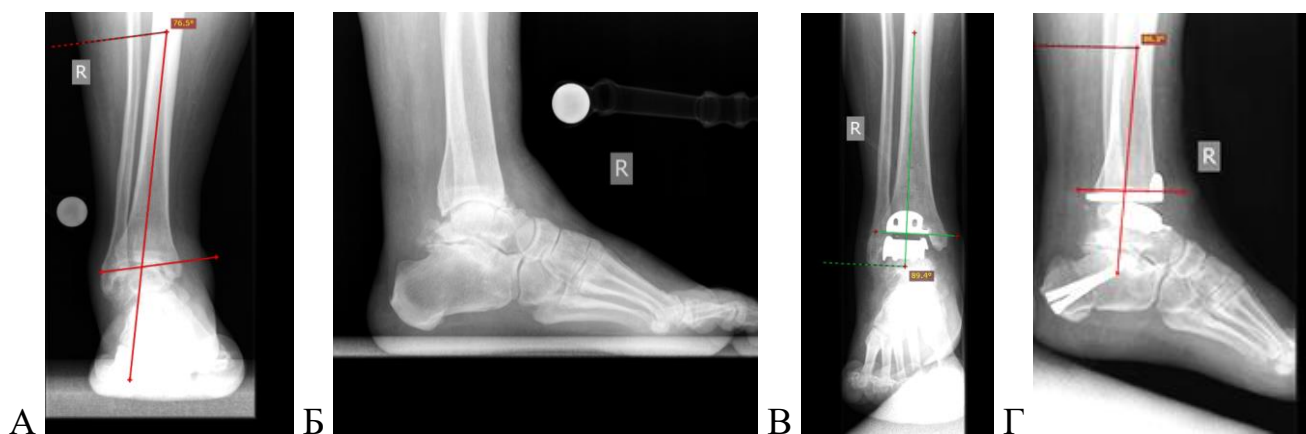


Рисунок 3.9 – Пациент Г. (рентгенограммы): А, Б – до операции;
В, Г – после операции [13]

Пациент осмотрен через 52 месяца. Жалобы на чувство нестабильности в области голеностопного сустава. Определяется варусная деформация на уровне голеностопного сустава [13]. Варус-тест и шифт-тест положительные. Оценка по шкалам: ВАШ – 4 балла (умеренная), AOFAS – 51 балл, FAOS – 52 балла (нижняя граница оценочного диапазона «удовлетворительно»). Рентгенологический контроль: угол MDTA 89° , TTA 79° , tilt 10° , наклон плато большеберцового компонента 86° (Рисунок 3.10).

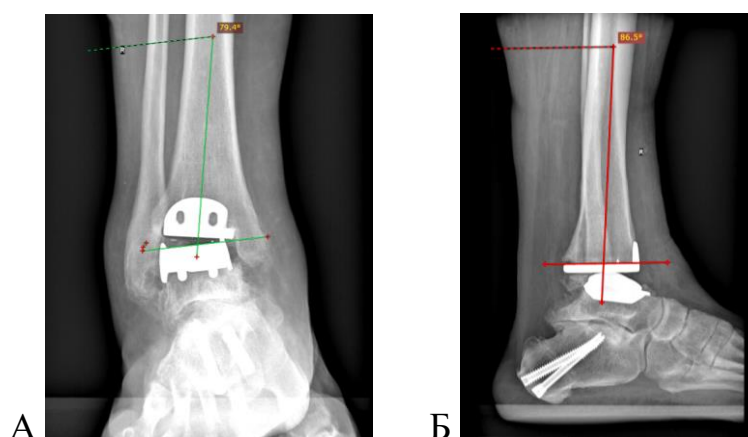


Рисунок 3.10 – Пациент Г.: рентгенограммы через 52 мес. после ТЭГС

Проведение биомеханических тестов показало, что сохраняется увеличение статической и динамической нагрузок на левую стопу со смещением на ее наружный отдел; зональное распределение нагрузки на задние отделы стопы для компенсации порочного положения (Рисунок 3.11).

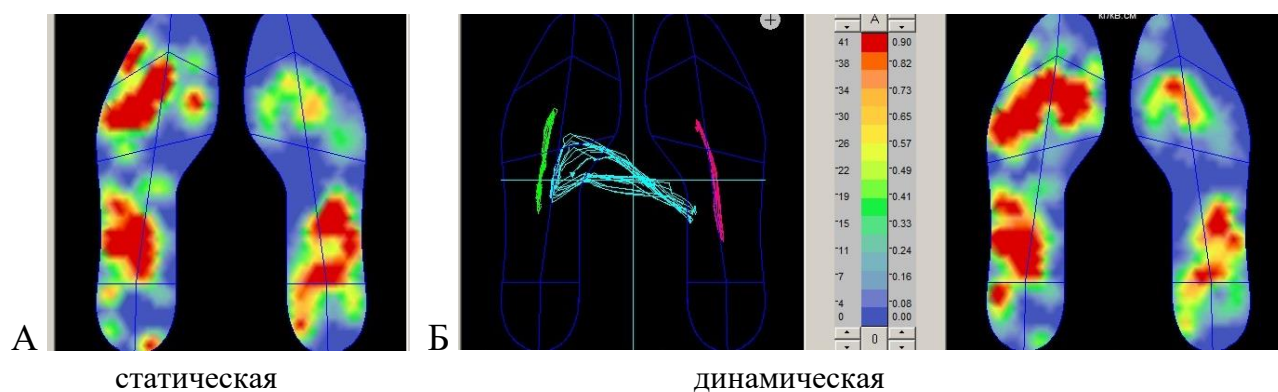


Рисунок 3.11 – Пациент Г. Цифровая визуализация распределения нагрузки на стопы на контрольном осмотре (52 мес.)

Выполнена повторная операция – укорачивающая остеотомия наружной лодыжки, пластика наружного связочного аппарата с аугментацией лентой и замена полиэтиленового вкладыша эндопротеза (Рисунок 3.12) [20].

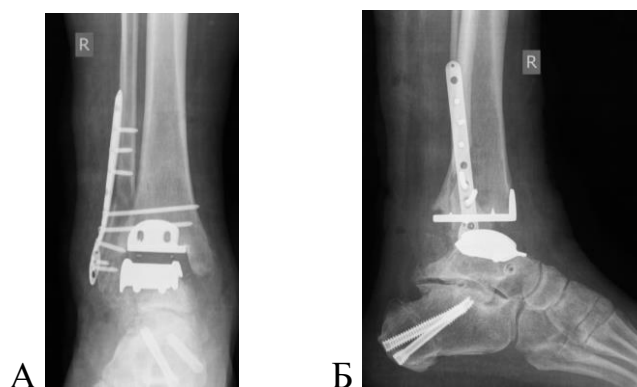


Рисунок 3.12 – Пациент Г.: рентгенограммы после ревизионного вмешательства на голеностопном суставе

Данный клинический случай демонстрирует последствия некорректной хирургической тактики – не была учтена недостаточность связочного комплекса голеностопного сустава, в связи с чем после ТЭГС ограничились корригирующей остеотомией пяточной кости, оставив без внимания необходимость корректирующего вмешательства на уровне суставной щели с восстановлением связочного аппарата. Выполненные в ходе повторной операции остеотомию наружной лодыжки и пластику наружного связочного комплекса необходимо было выполнить в ходе первичной операции до установки окончательных компонентов эндопротеза.

Осложнения

Интраоперационных осложнений не было.

В послеоперационном периоде в 4 наблюдениях диагностирована поверхностная инфекция области рубца. У трех пациентов проблемы заживления наступили в области дополнительных доступов в области пяточной кости при выполнении остеотомии и наружной лодыжки при пластике связочного аппарата. Одной пациентке после длительно курса консервативного лечения потребовалось проведение кожной пластики дефекта [19].

В одном наблюдении через 12 мес. с момента имплантации эндопротеза и коррекции оси на уровне голеностопного сустава (osteotomy обеих лодыжек), на фоне остаточного варуса пяточной кости выполнена вальгизирующая остеотомия [19, 20]. Перед операцией был не учтен фактор деформации пяточной кости.

Пациенту через 52 мес. после первичного эндопротезирования, пластики наружного связочного комплекса диагностирована боковая нестабильность на уровне суставной щели. Выполнен релиз сустава, укорачивающая остеотомия наружной лодыжки, пластика связочного аппарата с аугментацией и замена полиэтиленового вкладыша (клинический пример № 3) [20].

Таким образом, в подгруппе Р-2 отмечено 6 осложнений (12,5 %), из которых 4 связаны с хирургической инфекцией, и 2 (4,2 %) обусловлены выбором некорректной хирургической тактики.

3.3. Подгруппа Р-3 (вальгусная ось); n = 27

Общая характеристика

В третью клиническую подгруппу с вальгусной деформацией на уровне голеностопного сустава было включено 27 пациентов – 22 женщины (81,5 %) и 5 мужчин (18,5 %). Средний возраст прооперированных составил 52,0 (33,0-75,0) года. У 20 пациентов (69,0%) в подгруппе Р-3 был диагностирован

посттравматический остеоартроз, у 9 (31,0%) – идиопатический остеоартроз. Средние сроки наблюдения – 57,3 месяца (24,5-106,0).

При поступлении по рентгенограммам измеряли углы деформации во фронтальной плоскости. Для этого определяли наклон суставной поверхности большеберцовой кости, таранной кости и смещение их относительно друг друга. Измерение наклона в сагиттальной плоскости не проводили, так как это не влияло на выбор метода коррекции. Средние значения измерений углов составили: MDTA 95,5 (88,0-104,0), TTA 97,6 (87,0-110,0), tilt 2,3 (0,0-12,0).

Всем пациентам, независимо от этиологического фактора, установлен клинико-рентгенологический диагноз остеоартроза голеностопного сустава III-IV стадии по J. Kellgren и J. Lawrence. В зависимости от типа предоперационных дополнительных изменений дистального сегмента нижней конечности пациенты были распределены согласно классификации COFAS (Рисунок 3.13) [20].

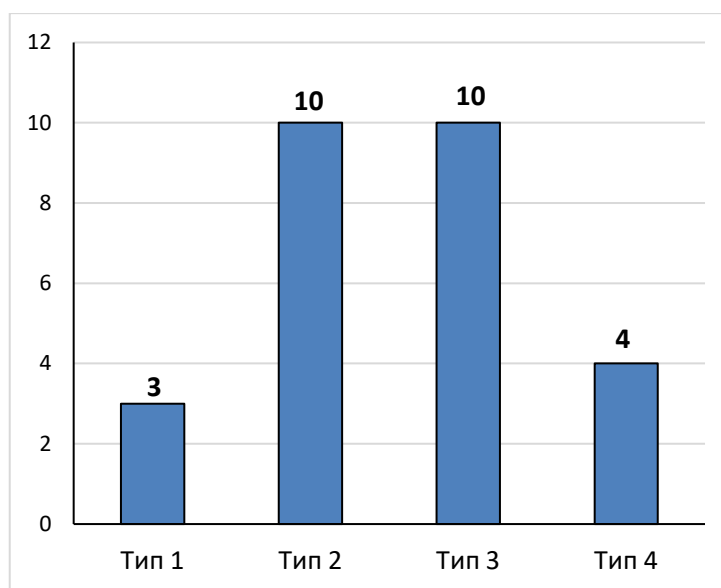


Рисунок 3.13 – Тип деформации по классификации COFAS у пациентов подгруппы P-3

Таким образом, согласно классификации COFAS, дополнительные изменения в рядом лежащих мягких тканях, костях и суставах, потребовавшие проведения дополнительных одномоментных вмешательств, отмечены у 24 пациентов (88,9 %).

Хирургические вмешательства

У 24 пациентов подгруппы Р-3 (88,9 %) было выполнено 37 дополнительных вмешательств (в среднем 1,4 на 1 пациента из 27 в подгруппе) (Таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Дополнительные одновременные вмешательства, выполненные при ТЭГС в подгруппе Р-3 [45]

Дополнительная манипуляция		Количество	
Удлинение задних мягкотканых структур	Ахиллотомия	7	23 (85,2 %)
	Апоневротомия	16	
Остеотомии	Остеотомия медиальной лодыжки	2	7 (25,9 %)
	Остеотомия наружной лодыжки	2	
	Медиализирующая остеотомия пяточной кости	3	
Артродез	Артродез подтаранного сустава	3	5 (18,5 %)
	Артродез таранно-ладьевидного сустава	1	
	Артродез I плюснефалангового сустава	1	
На связочном аппарате	Пластика наружных связок	1	2 (7,4 %)
	Транспозиция сухожилий	1	
Всего пациентов в группе		27 (100 %)	
Всего манипуляций		37	

Наибольшее количество дополнительных вмешательств было направлено на коррекцию укорочения задних мягкотканых структур, причем у 4 пациентов ахиллотомию и апоневротомию икроножной мышцы пришлось выполнить одновременно.

Вмешательства на костях выполнили 44,4 % пациентам: двум – укорачивающую остеотомию с целью баланса суставной щели; двум – остеотомию внутренней лодыжки для восстановления натяжения дельтовидной связки и баланса на уровне суставной щели; трем – артродез подтаранного сустава. Медиализирующую остеотомию пяточной кости выполнили в 3 наблюдениях. С целью коррекции порочной подошвенной установки первого пальца и развитием

ригидной деформации первого плюснефалангового сустава, в одном случае выполнен корригирующий чрескожный артродез.

Амплитуда движений

Измерение амплитуды движений в пораженном суставе проводили до операции, после имплантации компонентов эндопротеза и при контрольном клиническом осмотре в средний срок 57,3 мес. после операции (Таблица 3.12) [20].

Таблица 3.12 – Средние показатели изменения амплитуды движений (в градусах) у пациентов подгруппы Р-3

	До операции	После завершения операции	При контрольном осмотре	p
Разгибание стопы (экстензия)	2,1 (-10,0-10,0)	13,5 (0,0-20,0)	8,3 (0,0-15,0)	0,0001
Сгибание стопы (флексия)	11,3 (0,0-30,0)	26,7 (10,0-30,0)	15,9 (5,0-30,0)	0,003

Из таблицы видно, что средние значения амплитуды движений статистически значимо увеличились после проведенного вмешательства. В то же время, в сроки свыше 24 мес. у пациентов отмечено снижение амплитуды движений (экстензия на 5,2°, флексия на 10,8°).

Взаимоотношения компонентов эндопротеза

Средние значения MDTA составили 88,6° (85,0-90,0°), TTA 88,3° (85,0-90,0°), tilt – 0,3 (0,5-5,0). Угол между осью большеберцовой кости и тибиальным компонентом в сагиттальной плоскости составил 86,2° (82,0-90,0°). Таким образом, послеоперационное положение компонентов эндопротеза соответствовало анатомической норме [20].

Биомеханические параметры

Определение статической и динамической нагрузки на стопу и ее распределение (коэффициент медио-латерального соотношения) определяли до операции и при послеоперационном контроле на аппарате «DiaSled» (Таблица 3.13).

Из представленной таблицы видно, что при обращении в клинику у пациентов подгруппы Р-3 статическая нагрузка была максимальной на передний отдел стопы, а динамическая (при ходьбе) равномерно распределялась на задний и передний отделы. Кроме того, за счет вальгусной деформации отмечено смещение нагрузки на медиальный отдел. После проведенного лечения нормальное распределение нагрузки не достигнуто – как статическая, так и динамическая нагрузка преимущественно приходилась на передние отделы стопы, что свидетельствует о нарушении стереотипа походки. При этом остальная часть нагрузки равномерно распределилась между медиальным и латеральным отделами, а коэффициент медио-латерального отношения приблизился к норме. Эти изменения являются статистически значимыми ($p < 0,05$).

Таблица 3.13 – Средние показатели статической и динамической нагрузки на стопу у пациентов подгруппы Р-3

Параметры	Статическая нагрузка			Динамическая нагрузка		
	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции
Парциальная нагрузка (в %)						
на всю пятку	33,8 (28,2-40,2)	27,5 (24,1-29,2)	19,1 (11,0-23,5)	28,2 (25,1-34,1)	35,1 (27,1-39,99)	35,1 (28,2-44,3)
на всю область продольного свода	16,6 (12,1-23,1)	19,9 (10,1-33,9)	20,1 (10,1-33,2)	15,5 (8,7-19,1)	14,3 (12,3-26,3)	16,4 (13,8-23,8)
на всю область плюсневых костей	36,0 (29,4-45,4)	40,0 (28,2-51,7)	54,2 (50,4-60,5)	41,6 (33,9-44,8)	38,0 (27,3-49,2)	40,3 (33,5-50,2)
на весь носок	10,2 (5,3-13,4)	6,6 (4,5-9,3)	5,2 (1,2-6,5)	13,9 (10,7-15,8)	10,3 (7,5-12,0)	8,1 (2,6-14,9)
Основной коэффициент медиолатерального соотношения нагрузки						
в области пятки	1,3 (0,8-2,0)	1,2 (0,9-2,2)	1,0 (0,1-1,7)	1,2 (0,8-1,7)	1,9 (0,6-3,0)	1,1 (0,4-1,9)
в области свода стопы	0,6 (0,5-0,8)	0,8 (0,5-1,2)	0,7 (0,2-1,3)	0,6 (0,5-0,8)	0,7 (0,4-1,2)	0,5 (0,2-0,9)
в области плюсневых костей	0,9 (0,7-1,1)	0,9 (0,8-1,2)	1,0 (0,6-1,7)	0,9 (0,7-1,1)	1,1 (0,7-1,4)	1,3 (0,2-1,4)
в области носка	1,2 (0,9-1,6)	1,3 (1,0-2,3)	1,4 (0,1-5,4)	1,8 (1,5-2,6)	2,2 (1,6-4,9)	1,5 (0,4-2,3)

В то же время, сохраняющаяся увеличенная нагрузка на передний отдел стопы может стать провоцирующим фактором развития дегенеративных изменений в среднем отделе стопы из-за компенсаторного увеличения мобильности, проявлением чего выражается повышение нагрузки на продольный свод стопы.

Шкалы-опросники

Все пациенты опрошены при поступлении и в средние сроки через 57,3 мес. после операции. Опрос произведен с использованием шкал: ВАШ, AOFAS и FAOS (Таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Средние показатели оценочных шкал у пациентов подгруппы Р-3

Шкала		До операции	После операции	Разница	p
ВАШ		7,0 (5,0-10,0)	2,7 (0,0-2,0) – умеренная боль	- 4,3	0,001
AOFAS		33,3 (11,0-60,0)	77,7 (36,0-98,0) - хорошо	+ 44,4	0,001
FAOS	Общая оценка	37,0 (24,0-51,0)	75,8 (47,0-93,0) - хорошо	+ 38,8	0,001
	Тугоподвижность	21,0 (4,0-46,0)	70,1 (29,0-96,0)	+ 49,1	
	Боль	42,0 (28,0-53,0)	82,9 (47,0-97,0)	+ 40,9	
	Повседневная жизнь	46,2 (31,0-63,0)	82,4 (50,0-97,0)	+ 36,2	
	Физическая активность	29,3 (0,0-60,0)	62,3 (20,0-97,0)	+ 33,0	
	Качество жизни	26,0 (0,0-44,0)	63,7 (25,0-100,0)	+ 37,7	

Из таблицы видно, что средний показатель *болевого синдрома по ВАШ* снизился в 2,6 раза, составив 2,7 балла и перейдя из оценочного диапазона «сильная боль» в диапазон «умеренная боль».

Средний показатель *функции голеностопного сустава и стопы по AOFAS* статистически значительно улучшился (в 2,3 раза), переместясь из оценочного

диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «хорошо». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 74,1 %.

Средний общий показатель по FAOS статистически значимо улучшился (в 2,0 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «хорошо». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 52,3 % (таблица 3.15). При этом наибольший прогресс был достигнут в категории «тугоподвижность (в 3,3 раза), а наивысший балл - в категории «повседневная жизнь (82,9 балла).

Таблица 3.15 – Результаты лечения по функциональным шкалам у пациентов подгруппы Р-3 во время контрольного осмотра (количество наблюдений)

	АOFAS	FAOS
Хорошо и отлично (75-100 баллов)	19 (74,1%)	15 (55,6%)
Удовлетворительно (51-74 балла)	7 (22,2%)	11 (40,7%)
Неудовлетворительно (0-50 баллов)	1 (3,7%)	1 (3,7%)

Доля общей оценки «хорошо и отлично» по ШВО составила 51,9 % (14 человек), а «неудовлетворительно» - 7,4 % (2 человека). Таким образом, средний балл по ШВО в подгруппе Р-3 составил 1,44.

Клинический пример № 4

Пациентка С., 50 лет. ИМТ 41,0. При поступлении в клинику – жалобы на боли, ограничение движений в правом голеностопном суставе [20]. Травма 7 лет назад – перелом наружной лодыжки со смещением. Лечение консервативное в гипсовой повязке. Боль и деформация прогрессировали, лечение по месту жительства неэффективно.

Ходит с тростью, хромота на правую ногу. Кожные покровы области стопы, голеностопного сустава не изменены. Вальгусная деформация на уровне голеностопного сустава. При осмотре сзади – вальгусная установка пяточной кости, стопа пассивно не выводится в нормальное положение. Движения в голеностопном суставе: экстензия стопы – дефицит 5°, флексия – 25°. Пальпация в проекции

голеностопного сустава болезненна. Ригидность стопы 3+. Нарушений чувствительности и кровоснабжения в стопах не выявлено [13, 20].

На рентгенограммах признаки остеоартроза голеностопного сустава IV ст., вальгусная деформация за счет неправильно сросшегося перелома наружной лодыжки; угол MDTA 105°, TTA 105°, tilt 0°

При поступлении оценка по шкалам: ВАШ 9 баллов (очень сильная боль), FAOS 39 баллов, AOFAS 34 балла («неудовлетворительно»). После предоперационной подготовки выполнено ТЭГС эндопротезом фирмы DePuy Mobility, остеотомия наружной лодыжки.

Ранний послеоперационный период без осложнений. Активизирована, разрешена нагрузка на конечность через 1 мес. с момента операции [20]. Через 80 мес. после операции: боль по ВАШ – 0 баллов, AOFAS– 89 баллов («хорошо»), FAOS – 83 баллов («хорошо»). На рентгенограммах MDTA 89,5°, TTA 89,5°, tilt 0°, наклон большеберцового компонента – ось конечности сохранена. Движения в суставе: экстензия 5°, флексия 21°. Отмечает трудности при подъёме и спуске по лестнице, что связано с укорочением ахиллова сухожилия. От предложенного удлинения задних мягкотканых структур отказалась. Результат оценен как хороший (Рисунок 3.14).

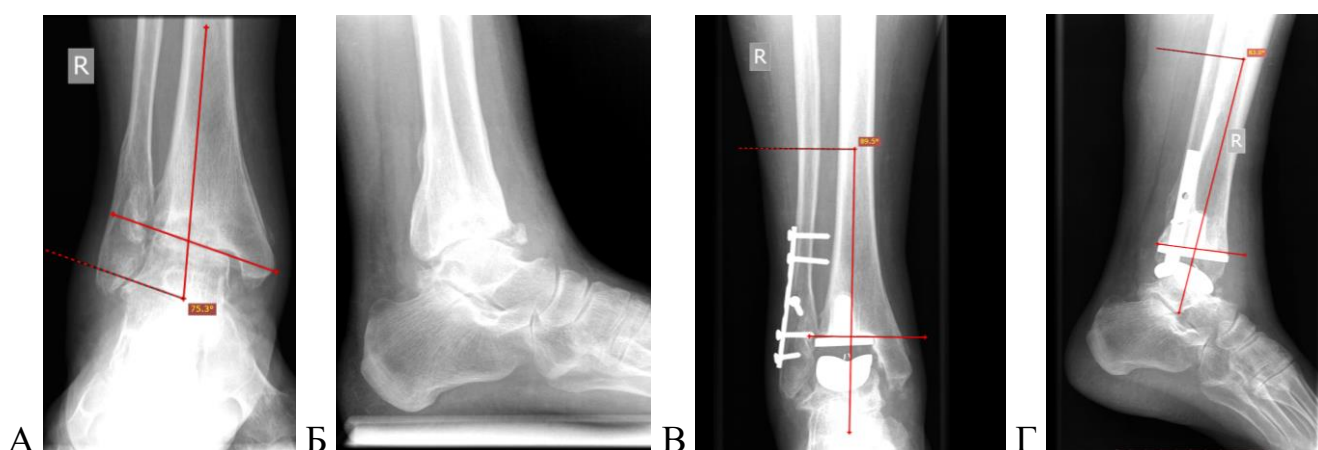


Рисунок 3.14 – Пациентка С. (рентгенограммы): А, Б – до операции; В, Г – после операции

Проведение биомеханических тестов показало, что до операции статическая нагрузка на задний и средний отделы увеличена, а на область плюсневых костей снижена; медиолатеральный коэффициент смещен на медиальный отдел. При ходьбе увеличение нагрузки на задний и передний отделы стопы, что свидетельствует об отсутствии переката стопы и формировании неправильного стереотипа походки. Нагрузка смещена на левую стопу. После операции статическая и динамическая нагрузки распределяются равномерно как по стопе оперированной конечности, так и между двумя стопами. Во время медленной ходьбы отсутствует фаза переката (Рисунок 3.15).

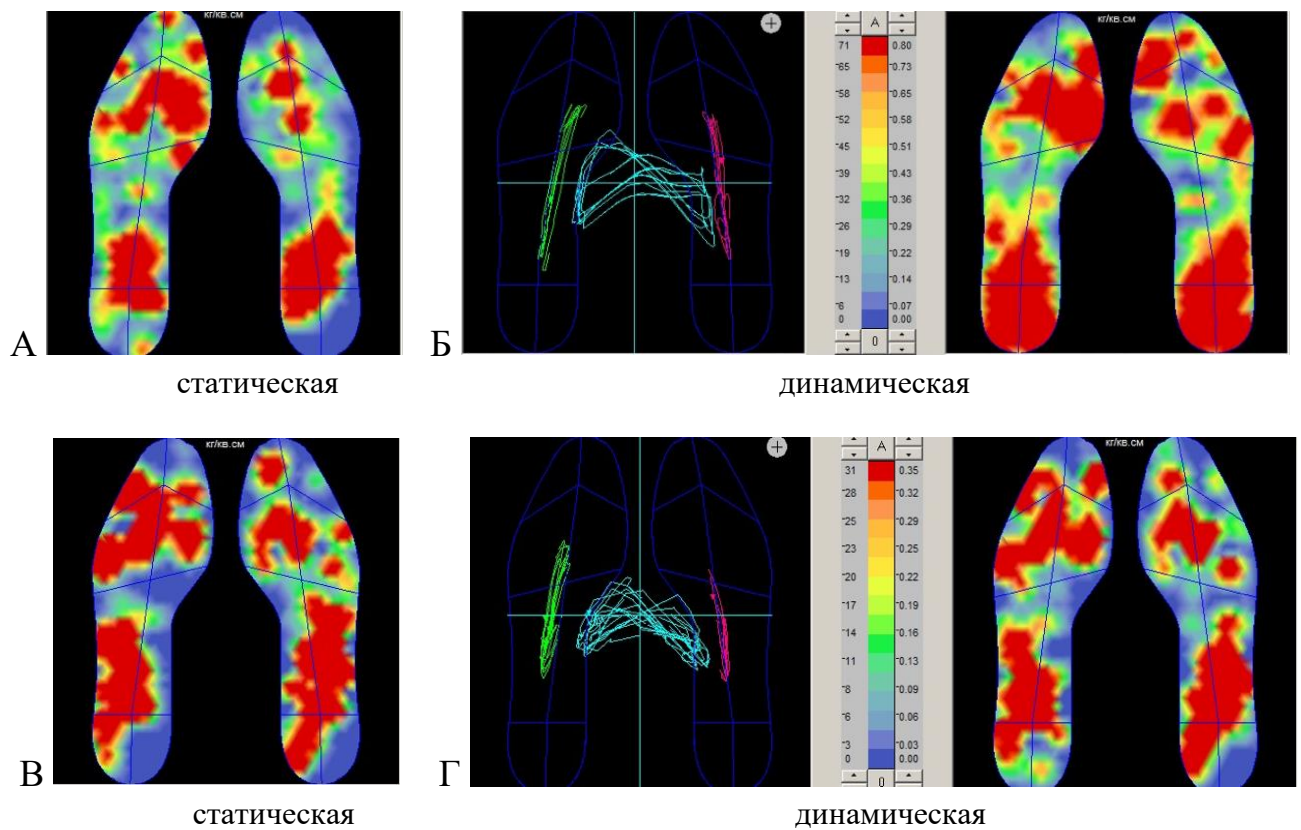


Рисунок 3.15 – Пациентка С. Цифровая визуализация распределения нагрузки на стопы: А, Б – до операции; В, Г – после операции

Данный клинический пример показывает, что даже при отличном восстановлении оси на уровне голеностопного сустава и задних отделов стопы сохраняются ограничения функции за счет контракции ахиллова сухожилия. Таких ограничений можно было бы избежать, выполнив удлинение задних мягкотканых

структур (ахиллотомию и/или апоневротомию икроножной мышцы) в ходе первичной операции ТЭГС после установки компонентов эндопротеза и проверки амплитуды движений в голеностопном суставе.

Клинический пример № 5

Пациент Р., 51 лет. ИМТ 31,9. При поступлении в клинику предъявил жалобы на боли, ограничение движений в правом голеностопном суставе. В анамнезе перелом костей голени, лечение консервативное [20].

Ходит с хромотой на правую ногу без средств опоры. Кожные покровы области правой стопы голеностопного сустава не изменены. Вальгусная деформация на уровне голеностопного сустава и заднего отдела стопы. Передний отдел стопы не деформирован. Стопа пассивно не выводится в нормальное положение. Движения в голеностопном суставе: экстензия 0° , флексия 0° . Пальпация в проекции голеностопного сустава болезненная. Ригидность стопы 3+. Нарушений чувствительности и кровоснабжения на стопах не выявлено [20].

На рентгенограммах и серии КТ признаки остеоартроза голеностопного сустава IV ст., вальгусная деформация на уровне голеностопного сустава, угол MDTA 100° , TTA 100° , tilt 0° [20, 49]. При поступлении оценка по шкалам: ВАШ 7 баллов (сильная боль), AOFAS 15 баллов, FAOS 45 балла («неудовлетворительно»).

После предоперационной подготовки выполнено ТЭГС эндопротезом Hintegra (Newdeal). Во время операции при выведении стопы в нейтральное положение после установки компонентов эндопротеза диагностирован перелом внутренней лодыжки, выполнена фиксация винтами. Во время операции амплитуда движений флексия 5° , экстензия 10° . На контрольных рентгенограммах MDTA 90° TTA 90° , tilt 0° , наклон тиббиального компонента 87° – ось конечности сохранена (Рисунок 3.16).

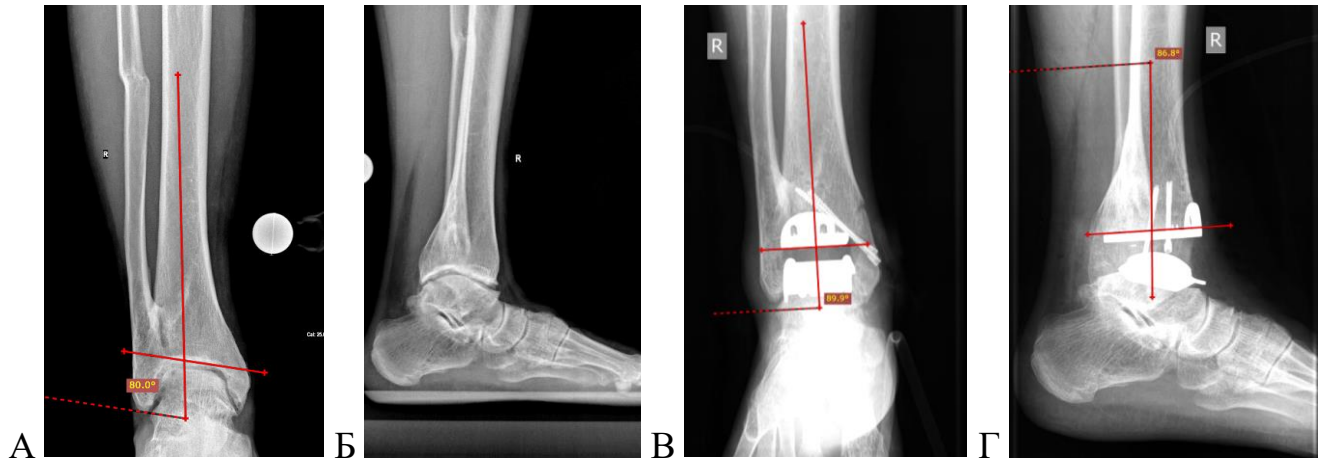


Рисунок 3.16 – Пациент Р. (рентгенограммы): А, Б – до операции;
В, Г – после операции

Проведение биомеханических тестов показало, что после операции нагрузка при ходьбе смещена на средний отдел стопы, медио-латеральное соотношение смещено кнутри. Зонально нагрузка распределена одинаково, что связано с ригидной контрактурой голеностопного сустава (Рисунок 3.17).

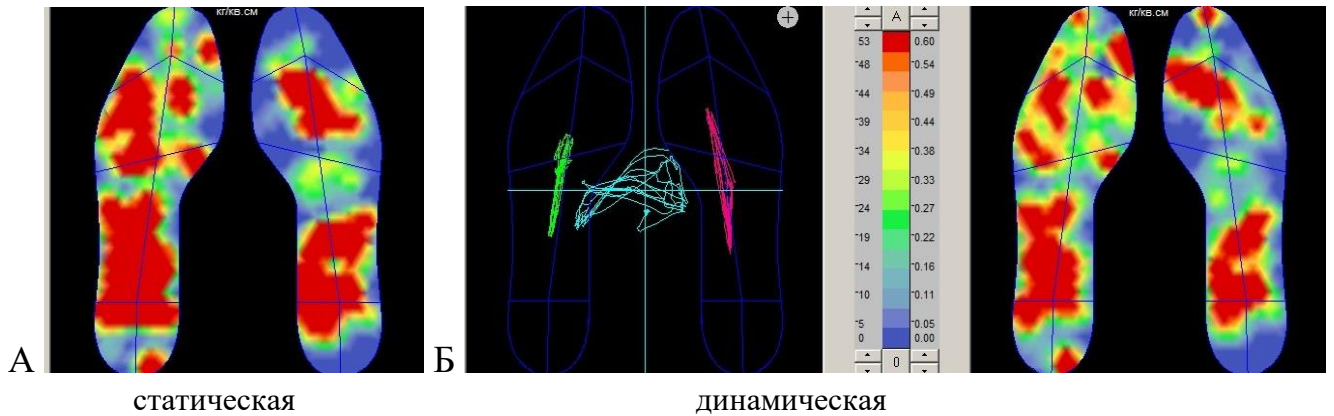


Рисунок 3.17 – Пациент Р. Цифровая визуализация распределения нагрузки на стопы после операции

Через 24 мес. с момента операции – жалобы на ограничение движений в голеностопном суставе, боли при ходьбе. На рентгенограммах угол МДТА 90° , ТТА 90° , tilt 0° (Рисунок 3.18).



Рисунок 3.18 – Пациент Р.: рентгенограммы через 24 мес. после операции

Оценка по шкалам: ВАШ 3 баллов (умеренная боль), AOFAS 71 баллов, FAOS 64 балла («удовлетворительно»). Амплитуда движений флексия 0°, экстензия 5°, движения безболезненные. Ограничение повседневной активности, ограничение при ходьбе по лестнице. Результат признан удовлетворительным.

Данный клинический случай демонстрирует важность бережного выполнения хирургических манипуляций. В ходе операции произошел ятрогенный перелом, что отразилось на конечном результате.

Осложнения

У одной пациентки с укорочением ахиллова сухожилия в ходе первичной операции не было выполнено удлинение задних мягкотканых структур, что привело к ограничению амплитуды движений в голеностопном суставе (клинический пример № 4).

У одного пациента с посттравматическим остеоартрозом в ходе операции произошел перелом внутренней лодыжки, что потребовало выполнения металлостеосинтеза (клинический пример № 5).

В раннем послеоперационном периоде у одного пациента диагностирована поверхностная инфекция области послеоперационного шва, что было купировано местным лечением.

В одном наблюдении через 36 месяцев с момента операции на фоне прогрессирующего снижения амплитуды движений, диагностирована нестабильность таранного компонента эндопротеза. От предложенного ревизионного оперативного вмешательства пациентка отказалась, ввиду отсутствия жалоб.

У пациента с плосковальгусной деформацией стопы после выполненного ТЭГС отмечено усиление болевого синдрома по наружной поверхности (импиджмент малоберцовых сухожилий) и пролапс среднего отдела стопы. Факт наличия деформации стопы был не учтен на этапе предоперационного планирования.

Таким образом, в подгруппе Р-3 отмечено 5 осложнений (18,5 %), из которых одно связано с дефектом операционной техники, одно связано с хирургической инфекцией. Из оставшихся 3 случаев в одном причина нестабильности компонента эндопротеза осталась неясной, и в 2 наблюдениях (7,4 %) осложнения обусловлены выбором некорректной хирургической тактики.

3.4. Обсуждение результатов лечения пациентов ретроспективной группы и алгоритм выбора хирургической тактики

При лечении пациентов ретроспективной группы мы придерживались хирургической тактики, предусматривающей в начале оперативного вмешательства имплантацию компонентов эндопротеза голеностопного сустава. При наличии после установки эндопротеза оставшихся деформаций проводили их коррекцию.

Таким образом, операцию начинали с удаления мешающих движениям остеофитов (при их наличии), после чего выполняли опиловы большеберцовой и таранной костей и устанавливали сначала пробные (примерочные) компоненты эндопротеза, а затем – окончательные. После имплантации эндопротеза оценивали

положение голеностопного сустава и стопы, выполняя при необходимости дополнительные корригирующие вмешательства в следующем порядке:

- мягкотканый релиз сустава (для выведения стопы в нормальное положение);
- остеотомия лодыжек и/или пластика связочного аппарата (для восстановления баланса суставной щели и стабильности голеностопного сустава);
- остеотомия костей стопы и/или артродез (для восстановления оси «большеберцовая-таранная-пяточная кость» и при остеоартрозе суставов стопы);
- чрескожная ахиллотомия и/или апоневротомия икроножной мышцы (для восстановления амплитуды движений) (Рисунок 3.19).

Анализируя результаты такой хирургической тактики, примененной у пациентов ретроспективной группы, мы обратили внимание на то, что после имплантации окончательных компонентов эндопротеза голеностопного сустава дополнительные вмешательства не всегда позволяют добиться желаемой коррекции, а попытки все же ее достичь в некоторых случаях даже приводят к ятрогенным переломам.

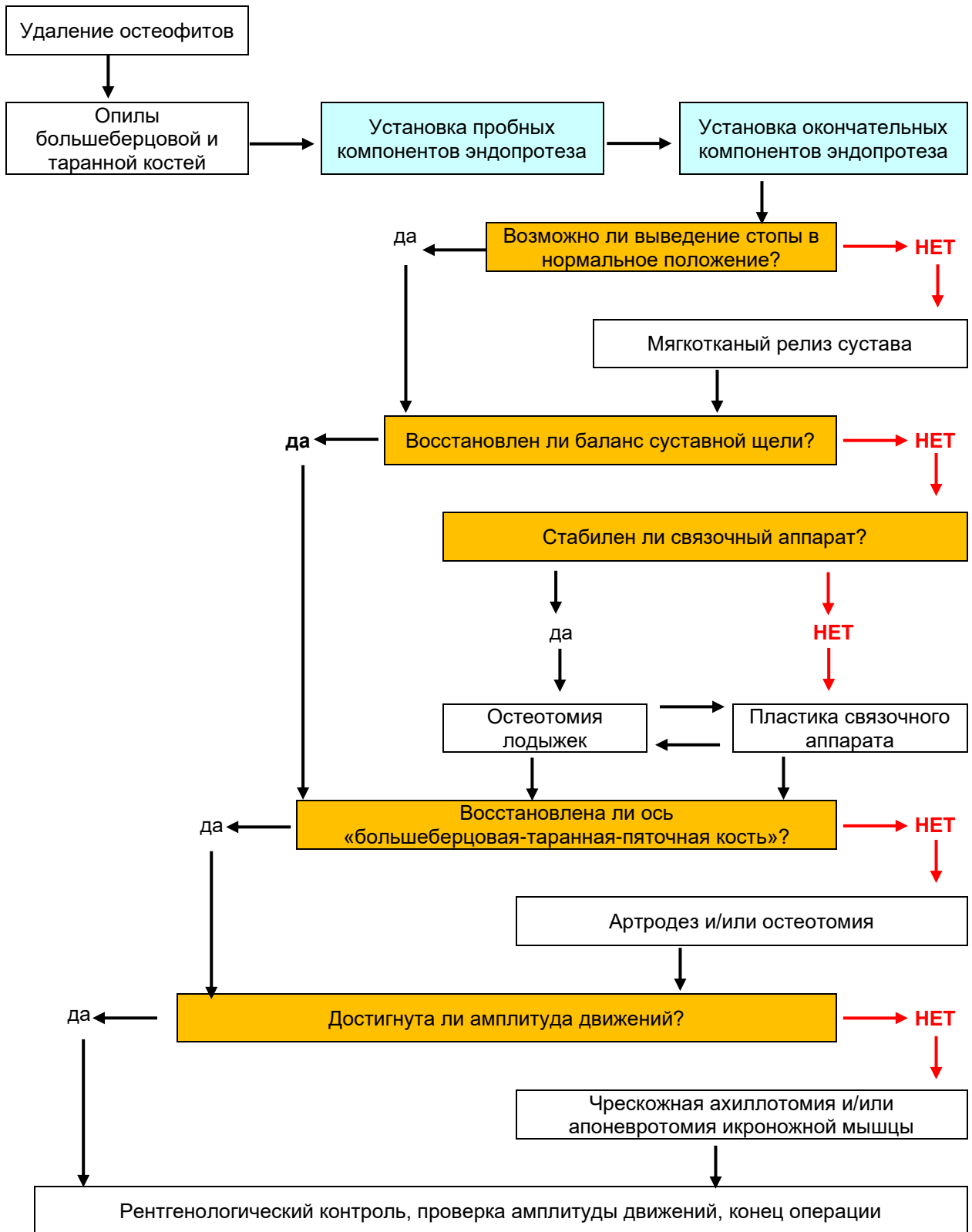


Рисунок 3.19 – Последовательность выполнения хирургических манипуляций у пациентов ретроспективной группы

Всего в ретроспективной группе осложнения, связанные с дефектами хирургической тактики, отмечены в 11 случаях, включая 2 случая интраоперационных переломов, что составило 10,6 %.

К концу наблюдения средние показатели интенсивности боли в подгруппах практически не отличались и находились в диапазоне «умеренная боль» (2,4-2,6 балла по ВАШ); по ретроспективной группе этот средний показатель составил 2,5 балла.

Средний показатель по AOFAS в ретроспективной группе составил 72,9 балла («удовлетворительно»), причем наихудшим он был в подгруппе P-2 (68,9 балла). Средний общий показатель по FAOS в ретроспективной группе составил 74,4 балла («удовлетворительно»), причем наихудшим он был в подгруппе P-1 (71,7 балла).

Средний балл по ШВО (удовлетворенность результатом лечения) в ретроспективной группе составил 1,38, то есть между оценками «удовлетворительно» (1 балл) и «хорошо» (2 балла) [17].

Таким образом, результаты лечения пациентов по стандартному протоколу ни по одному исследованному критерию нельзя признать хорошими, что побудило нас разработать новый алгоритм хирургической тактики, предусматривающий коррекцию оси на уровне голеностопного сустава до установки окончательных компонентов эндопротеза.

Согласно этому алгоритму, хирургическое вмешательство состоит из 5 этапов (Рисунок 3.20).

1-й этап – мобилизация сустава и установка пробных компонентов эндопротеза

- удаление остеофитов и мягкотканый релиз сустава;
- опилены большеберцовой и таранной костей под компоненты эндопротеза;
- установка пробных компонентов эндопротеза.

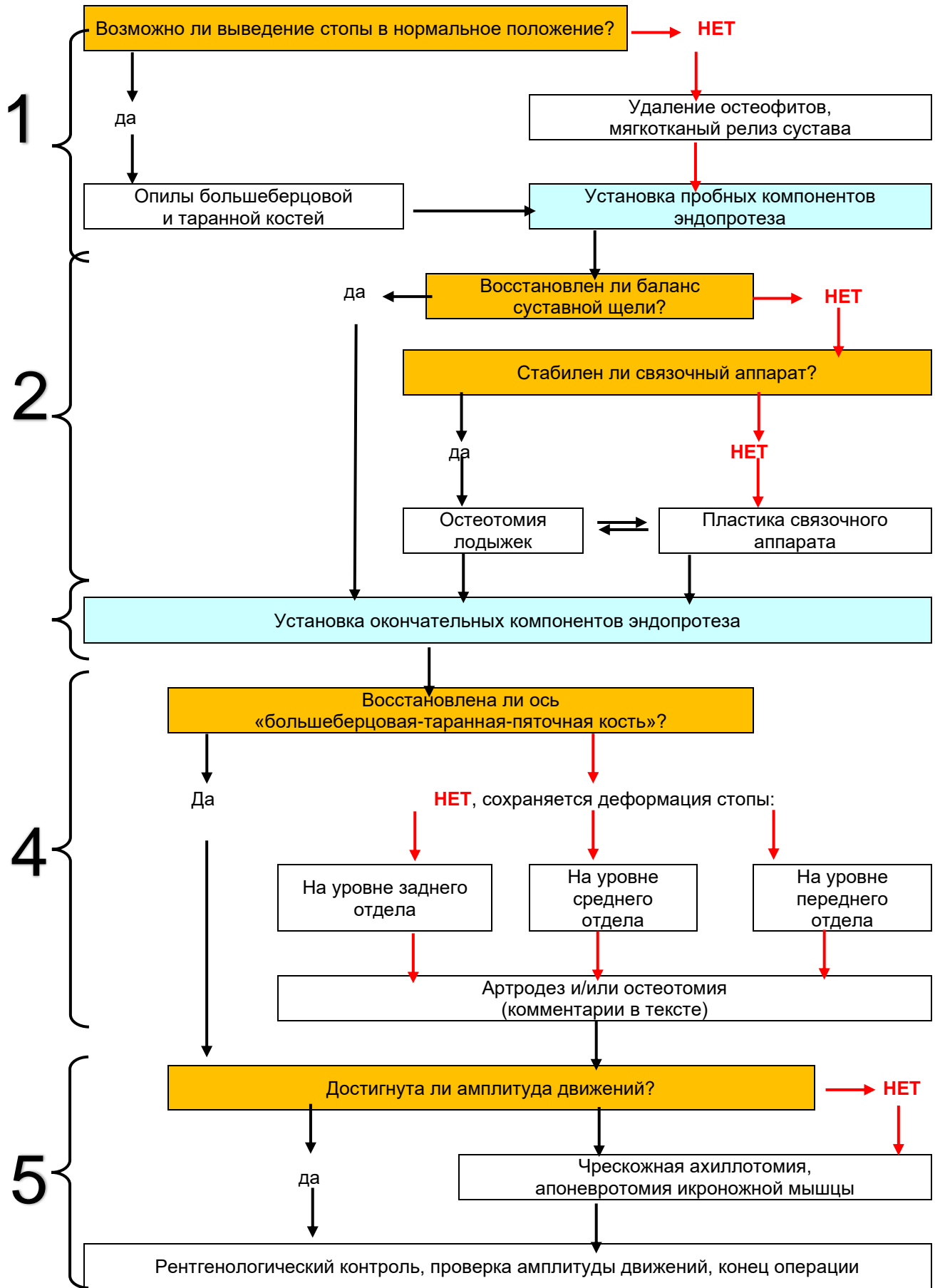


Рисунок 3.20 – Алгоритм выполнения хирургических манипуляций у пациентов проспективной группы

2-й этап – восстановление баланса на уровне суставной щели

При отсутствии баланса:

- остеотомия лодыжек (наружной или внутренней в зависимости от типа деформации);
- пластика связочного аппарата.

3-й этап – окончательная установка компонентов эндопротеза**4-й этап – коррекция деформаций заднего отдела стопы [49]**

- проверка оси «большеберцовая-таранная-пяточная кость»;
- корригирующие остеотомии (пяточной, кубовидной костей);
- артрodesирование суставов стопы (в случаях поражения остеоартрозом – для профилактики болевого синдрома; в отдельных случаях – с целью дополнительной коррекции деформаций стопы).

5-й этап – полное восстановление амплитуды движений – при ограничениях экстензии:

- апоневротомия икроножной мышцы;
- чрескожная ахиллотомия.

Данный алгоритм мы применили в лечении 41 пациента.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПРОСПЕКТИВНОЙ ГРУППЫ (n=41)

4.1. Подгруппа П-1 (нейтральная ось); n = 7

Общая характеристика

В первую клиническую подгруппу проспективной группы с нейтральной осью на уровне голеностопного сустава было включено 7 пациентов, все женщины (100%). Средний возраст прооперированных составил 53,0 (39,0-67,0) года. У 5 пациентов (71,4 %) в подгруппе П-1 был диагностирован посттравматический остеоартроз, у 2 (28,6 %) – идиопатический остеоартроз. Средние сроки наблюдения – 27,0 (12,0-32,0) месяца.

При поступлении по рентгенограммам измеряли углы деформации во фронтальной плоскости. Для этого определяли: наклон суставной поверхности большеберцовой кости, таранной кости и смещение их относительно друг друга. Средние значения измерений углов составили: MDTA 88,9 (88,0-90,0), TTA 89,3 (88,0-90,0), tilt 0,4 (0,0-1,0).

Всем пациентам, независимо от этиологического фактора, установлен клинико-рентгенологический диагноз остеоартроза голеностопного сустава III-IV стадии по J. Kellgren и J. Lawrence. В зависимости от типа предоперационных дополнительных изменений дистального сегмента нижней конечности пациенты были распределены согласно классификации COFAS (Рисунок 4.1) [20].

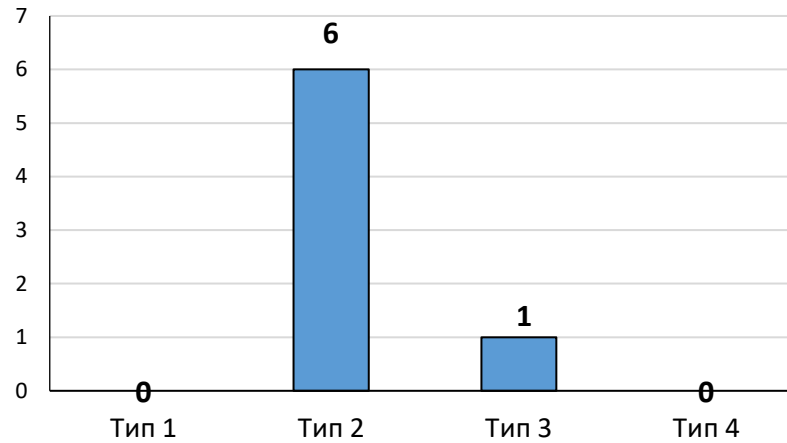


Рисунок 4.1 – Тип деформации по классификации COFAS у пациентов подгруппы П-1

Таким образом, дополнительные изменения в рядом лежащих мягких тканях, костях и суставах, потребовавших проведения дополнительных одномоментных вмешательств, отмечены у всех 7 пациентов (100,0 %).

Хирургические вмешательства

У 7 пациентов подгруппы П-1 было выполнено 11 дополнительных вмешательств (в среднем 1,6 на 1 пациента), причем всем выполнены вмешательства на задних мягкотканых структурах конечности (ахиллотомия или апоневротомия). В трех случаях для выведения стопы в нейтральное положение выполнен релиз сустава преимущественно в медиальных отделах. Одному пациенту выполнен артродез первого плюснефалангового сустава в виду его порочного положения и признаков остеоартроза (Таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Дополнительные одновременные вмешательства, выполненные при ТЭГС, в подгруппе П-1

Дополнительная манипуляция		Количество	
Релиз сустава		3	3 (42,9 %)
Удлинение задних мягкотканых структур	Ахиллотомия	4	7 (100 %)
	Апоневротомия	3	
Артродез	Артродез I плюснефалангового сустава	1	1 (14,3 %)
Всего пациентов в группе		7 (100 %)	
Всего манипуляций		11	

Амплитуда движений

Измерение амплитуды движений в пораженном суставе проводили до операции, после имплантации компонентов эндопротеза и при контрольном клиническом осмотре в средний срок 27 мес. после операции (Таблица 4.2) [20].

Таблица 4.2 – Средние показатели изменения амплитуды движений (в градусах) у пациентов подгруппы П-1

	До операции	После завершения операции	При контрольном осмотре	p
Разгибание стопы (экстензия)	0,7 (0,0-5,0)	13,6 (10,0-15,0)	9,3 (5,0-15,0)	0,0001
Сгибание стопы (флексия)	2,5 (0,0-5,0)	31,7 (30,0-35,0)	20,0 (10,0-30,0)	0,0001

Из таблицы видно, что средние значения амплитуды движений статистически значимо увеличились после проведенного вмешательства. В то же время, в сроки контрольного опроса у пациентов отмечено снижение амплитуды движений (экстензия на $4,3^\circ$, флексия на $11,7^\circ$).

Взаимоотношения компонентов эндопротеза

Средние значения MDTA составили $89,6^\circ$ ($88,0-90,0^\circ$), TTA $89,4^\circ$ ($88,0-90,0^\circ$), tilt – 0,2 (0,0-0,4). Угол между осью большеберцовой кости и тиббиальным компонентом в сагиттальной плоскости составил $87,0^\circ$ ($86,0-88,3^\circ$). Таким образом, послеоперационное положение компонентов эндопротеза соответствовало анатомической норме [20].

Биомеханические параметры

Определение статической и динамической нагрузки на стопу и ее распределение (коэффициент медио-латерального соотношения) определяли до операции и при послеоперационном контроле на аппарате «DiaSled» (Таблица 4.3).

Из представленной таблицы видно, что при обращении в клинику у пациентов подгруппы П-2 распределение нагрузки на области стопы было смещено в область переднего отдела, что связано с компенсаторной перегрузкой из-за

ограничения движений в голеностопном суставе. При этом зональное распределение нагрузки было близко к норме. После проведенного лечения отмечено более равномерное распределение и статической, и динамической нагрузки. Также отмечено изменение коэффициента медио-латерального отношения во всех отделах стопы после операции, что косвенно свидетельствует о стабилизации и равномерной нагрузке на прооперированный сегмент [20]. Эти изменения являются статистически значимыми ($p < 0,05$).

Таблица 4.3 – Средние показатели статической и динамической нагрузки на стопу у пациентов подгруппы П-1

Параметры	Статическая нагрузка			Динамическая нагрузка		
	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции
Парциальная нагрузка (в %)						
на всю пятку	33,8 (28,2-40,2)	28,8 (18,2-31,7)	32,2 (21,6-34,8)	28,2 (25,1-34,1)	29,0 (22,6-41,6)	26,8 (25,1-28,1)
на всю область продольного свода	16,6 (12,1-23,1)	12,3 (7,7-19,5)	18,4 (16,1-22,4)	15,5 (8,7-19,1)	15,0 (7,0-18,9)	14,9 (12,3-18,2)
на всю область плюсневых костей	36,0 (29,4-45,4)	50,0 (31,9-54,9)	38,4 (32,4-45,1)	41,6 (33,9-44,8)	43,1 (31,1-45,2)	41,8 (39,7-42,2)
на весь носок	10,2 (5,3-13,4)	6,8 (2,2-7,1)	9,4 (7,3-10,4)	13,9 (10,7-15,8)	13,4 (8,6-14,1)	13,8 (8,3-17,8)
Основной коэффициент медиолатерального соотношения нагрузки						
в области пятки	1,3 (0,8-2,0)	1,1 (0,9-2,4)	1,2 (0,8-2,2)	1,2 (0,8-1,7)	1,0 (0,5-1,5)	1,1 (0,7-1,4)
в области свода стопы	0,6 (0,5-0,8)	0,6 (0,2-0,8)	0,8 (0,4-1,2)	0,6 (0,5-0,8)	0,5 (0,3-0,6)	0,5 (0,3-0,7)
в области плюсневых костей	0,9 (0,7-1,1)	0,7 (0,4-0,9)	0,8 (0,7-0,9)	0,9 (0,7-1,1)	0,9 (0,4-1,3)	1,0 (0,9-1,1)
в области носка	1,2 (0,9-1,6)	1,1 (0,1-1,4)	1,0 (0,9-1,2)	1,8 (1,5-2,6)	1,8 (1,1-2,4)	1,6 (1,5-1,8)

Таким образом, биомеханические исследования показали улучшение функции голеностопного сустава и стопы.

Шкалы-опросники

Все пациенты опрошены при поступлении и в средние сроки через 27,0 мес. после операции. Опрос произведен с использованием шкал: ВАШ, AOFAS и FAOS (Таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Средние показатели оценочных шкал у пациентов подгруппы П-1

Шкала		До операции	после операции	Разница	p
ВАШ		7,4 (5,0-9,0)	1,3 (0,0-3,0) – слабая боль	- 6,1	0,001
AOFAS		30,9 (12,0-65,0)	91,3 (75,0-100,0) - отлично	+ 60,4	0,001
FAOS	Общая оценка	31,9 (15,0-58,0)	90,2 (62,0-95,0) - отлично	+ 58,3	0,001
	Тугоподвижность	24,6 (0,0-50,0)	82,4 (69,0-90,0)	+ 57,8	
	Боль	34,3 (17,0-67,0)	90,0 (47,0-100,0)	+ 55,7	
	Повседневная жизнь	42,3 (24,0-71,0)	93,4 (60,0-100,0)	+ 51,1	
	Физическая активность	12,4 (0,0-30,0)	79,9 (65,0-90,0)	+ 67,5	
	Качество жизни	16,4 (0,0-31,0)	91,7 (70,0-94,0)	+ 75,3	

Из таблицы видно, что средний показатель *болевого синдрома по ВАШ* снизился в 5,7 раза, составив 1,3 балла и перейдя из оценочного диапазона «сильная боль» в диапазон «слабая боль».

Средний показатель *функции голеностопного сустава и стопы по AOFAS* статистически значимо улучшился (в 3,0 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «отлично». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 85,7 % (Таблица 4.5).

Средний общий показатель по FAOS статистически значимо улучшился (в 2,8 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «отлично». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 71,4 % (Таблица 4.5). При этом наибольший прогресс был достигнут в категории «качество жизни» (в 5,6 раза), а наивысший балл – также в категории «качество жизни» (91,7 балла).

Таблица 4.5 – Результаты лечения по функциональным шкалам у пациентов подгруппы П-1 во время контрольного осмотра (количество наблюдений)

	АOFAS	FAOS
Хорошо и отлично (75-100 баллов)	6 (85,7 %)	5 (71,4 %)
Удовлетворительно (51-74 балла)	1 (14,3 %)	2 (28,6 %)
Неудовлетворительно (0-50 баллов)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)

Доля общей оценки «хорошо и отлично» по ШВО составила 85,7 % (6 человек), оценок «неудовлетворительно» не было. Таким образом, средний балл по ШВО в подгруппе П-1 составил 1,86.

Клинический пример № 6

Пациентка Д., 64 лет. ИМТ 30,0. При поступлении в клинику предъявила жалобы на боли, ограничение движений в правом голеностопном суставе, деформацию переднего отдела стопы [20]. Больной себя считает в течение 12 лет. В анамнезе перелом лодыжек, лечение консервативное. Деформация переднего отдела стопы в течение 15 лет. Лечение в поликлинике по месту жительства неэффективно.

При осмотре ходит, хромая на правую ногу, с тростью. Деформация правого голеностопного сустава за счет массивных костных разрастаний. Кожные покровы области правой стопы, голеностопного сустава не изменены. Деформация переднего отдела стопы за счет костных разрастаний области первого плюснефалангового сустава, девиации пальца кнаружи и вниз. Движения в голеностопном суставе: экстензия 0°, флексия 0°. Пальпация болезненная в проекции голеностопного сустава и первого плюснефалангового сустава.

Ригидность стопы 3+. Нарушений чувствительности и кровоснабжения на стопах не выявлено. На рентгенограммах признаки остеоартроза голеностопного сустава IV, первого плюснефалангового сустава IVст., угол MDTA 89°, TTA 90°, tilt 1°.

При поступлении оценка по шкалам: ВАШ 7 баллов (сильная боль), AOFAS 22 балла, FAOS 30 баллов («неудовлетворительно») [20].

После предоперационной подготовки выполнено ТЭГС эндопротезом Infinity. Дополнительные вмешательства – апоневротомия, корригирующий артродез первого плюснефалангового сустава.

Ранний послеоперационный период без осложнений. Активизирована, разрешена нагрузка на конечность через 1,5 мес. с момента операции [20]. Через 22 мес. после операции: боль по ВАШ – 0 баллов, AOFAS– 96 баллов («отлично»), FAOS – 95 баллов («отлично»). На рентгенограммах MDTA 89,7°, TTA 89,2°, tilt 0,5°, наклон суставной поверхности большеберцового компонента 88,1° – ось конечности сохранена. Движения в суставе: экстензия 12°, флексия 30°. Результат оценен как отличный (Рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Пациентка Д. (рентгенограммы): А, Б, В – до операции; Г, Д, Е – после операции

Проведение биомеханических тестов показало, что до операции при ходьбе нагрузка увеличена на пяточную область, а также перераспределяется на область плюсневых костей с выключением нагрузки на область первого плюснефалангового сустава; медиолатеральный коэффициент остается симметричным. Отмечено также смещение нагрузки на контралатеральную (левую) стопу. После операции сохраняется повышенная нагрузка на пяточную область, что связано с выполненным артродезом первого плюснефалангового сустава (Рисунок 4.3) [1].

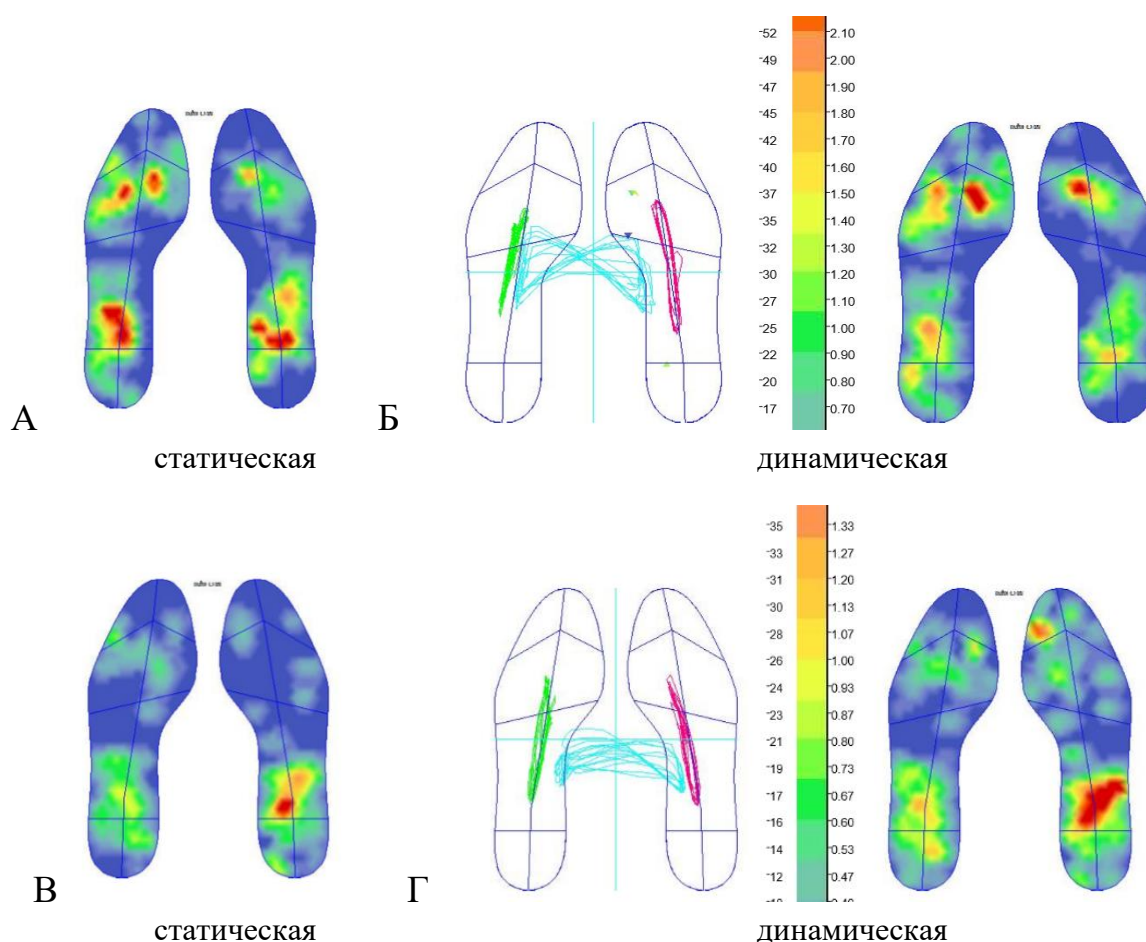


Рисунок 4.3 – Пациентка Д. Цифровая визуализация распределения нагрузки на стопы: А, Б – до операции; В, Г – после операции [20]

Осложнения

В подгруппе П-1 не отмечено ни одного осложнения.

4.2. Подгруппа П-2 (варусная ось); n = 21

Общая характеристика

Во вторую клиническую подгруппу проспективной группы (П-2) с варусной деформацией на уровне голеностопного сустава включен 21 пациент – 12 женщин (57,1%) и 9 мужчин (42,9%). Средний возраст прооперированных составил 56,8 (24,0-79,0) лет. Средние сроки наблюдения 22,8 месяца (13,0-32,0).

При поступлении по рентгенограммам измеряли углы деформации во фронтальной плоскости. Для этого определяли: наклон суставной поверхности большеберцовой кости, таранной кости и смещение их относительно друг друга. Измерение наклона в сагиттальной плоскости не проводили, так как это не влияло на выбор метода коррекции. Средние значения измерений углов составили: МДТА 82,1 (69,0-89,0), ТТА 79,9 (69,0-98,0), tilt 4,20 (0,0-18,0).

Всем пациентам, независимо от этиологического фактора, установлен клинко-рентгенологический диагноз остеоартроза голеностопного сустава III-IV стадии по J. Kellgren и J. Lawrence. В зависимости от типа предоперационных дополнительных изменений дистального сегмента нижней конечности пациенты были распределены согласно классификации COFAS (Рисунок 4.4) [20].

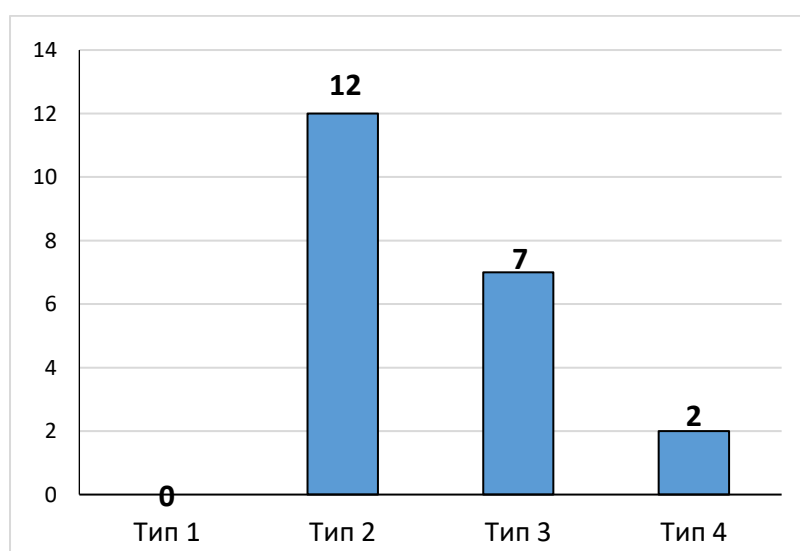


Рисунок 4.4 – Тип деформации по классификации COFAS у пациентов подгруппы П-2

Таким образом, согласно классификации COFAS, дополнительные изменения в рядом лежащих мягких тканях, костях и суставах, потребовавшие проведения дополнительных одномоментных вмешательств, отмечены у всех пациентов (21 наблюдение, или 100 %).

Хирургические вмешательства

У 21 пациентов подгруппы П-2 было выполнено 49 дополнительных вмешательств (в среднем 2,3 на 1 пациента). В соответствии с разработанным алгоритмом, всем пациентам первым этапом выполняли релиз сустава. Данная процедура включает в себя удаление остеофитов, освобождение боковых карманов от костных разрастаний и мягкотканых рубцов. Целью манипуляции является выведение стопы в нейтральное положение во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Особенностью релиза было сепарация мягкотканых структур от таранной кости. Данное вмешательство выполнено у 15 пациентов с ригидной варусной деформацией. После выведения стопы в нейтральное положение проводили основной этап вмешательства – установку компонентов эндопротеза.

Из других дополнительных вмешательств наиболее часто выполняли удлинение задних мягкотканых структур – ахиллотомию и апоневротомию икроножной мышцы (Таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Дополнительные одновременные вмешательства, выполненные при ТЭГС в подгруппе П-2 [26]

Дополнительная манипуляция		Количество	
Релиз голеностопного сустава		15	15 (71,4 %)
Удлинение задних мягкотканых структур	Ахиллотомия	15	18 (85,7 %)
	Апоневротомия	3	
Остеотомии	Остеотомия наружной лодыжки	1	4 (19,0 %)
	Остеотомия клиновидной кости	2	
	Вальгизирующая остеотомия пяточной кости	1	
Артродез	Артродез подтаранного сустава	2	5 (23,8 %)
	Артродез таранно-ладьевидного сустава	1	
	Артродез I плюснефалангового сустава	1	
	Артродез дистального межберцового синдесмоза	1	

Продолжение Таблицы 4.6

На связочном аппарате	Пластика наружных связок	7	7 (33,3 %)
Всего пациентов в группе		21 (100 %)	
Всего манипуляций		49	

У 7 пациентов ввиду наличия наружной и передне-задней нестабильности сустава с целью восстановления баланса на уровне суставной щели выполнили пластику наружного связочного аппарата. Одному пациенту выполнили остеотомию наружной лодыжки по поводу неправильно сросшегося перелома.

Показаниями к артродезированию суставов были признаки выраженного остеоартроза.

Амплитуда движений

Измерение амплитуды движений в пораженном суставе проводили до операции, после имплантации компонентов эндопротеза и при контрольном клиническом осмотре в средний срок 22,8 мес. после операции (Таблица 4.7) [20].

Таблица 4.7 – Средние показатели изменения амплитуды движений (в градусах) у пациентов подгруппы П-2

	До операции	После завершения операции	При контрольном осмотре	p
Разгибание стопы (экстензия)	3,3 (0,0-10,0)	13,8 (10,0-20,0)	12,1 (0,0-20,0)	0,0001
Сгибание стопы (флексия)	7,6 (0,0-20,0)	28,6 (20,0-30,0)	20,9 (0,5-30,0)	0,003

Из таблицы видно, что средние значения амплитуды движений статистически значимо увеличились после проведенного вмешательства. В то же время, в дальнейшем у пациентов отмечено снижение флексии на 8,3°; экстензия снизилась незначительно (на 1,7°). Однако за счет компенсации на уровне среднего отдела стопы уменьшение амплитуды было клинически не значимым.

Взаимоотношения компонентов эндопротеза

Средние значения MDTA составили $88,8^\circ$ ($85,0-91,0^\circ$), TTA $88,8^\circ$ ($85,0-91,0^\circ$), tilt – 0. Угол между осью большеберцовой кости и тибиальным компонентом в сагиттальной плоскости составил $85,7^\circ$ ($81,0-91,0^\circ$). Таким образом, послеоперационное положение компонентов эндопротеза соответствовало анатомической норме [20].

Биомеханические параметры

Определение статистической и динамической нагрузки на стопу и ее распределение (коэффициент медио-латерального соотношения) определяли до операции и при послеоперационном контроле на аппарате «DiaSled» (Таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Средние показатели статической и динамической нагрузки на стопу у пациентов подгруппы П-2

Параметры	Статическая нагрузка			Динамическая нагрузка		
	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции
Парциальная нагрузка (в %)						
на всю пятку	33,8 (28,2-40,2)	28,5 (22,9-46,3)	34,5 (29,9-39,8)	28,2 (25,1-34,1)	42,9 (39,5-45,2)	31,1 (28,1-36,2)
на всю область продольного свода	16,6 (12,1-23,1)	12,3 (8,3-17,2)	16,9 (14,6-22,6)	15,5 (8,7-19,1)	9,7 (5,9-18,3)	14,5 (13,8-16,3)
на всю область плюсневых костей	36,0 (29,4-45,4)	51,2 (35,7-58,3)	36,6 (33,6-42,1)	41,6 (33,9-44,8)	40,8 (29,1-48,8)	40,4 (36,3-42,2)
на весь носок	10,2 (5,3-13,4)	4,0 (2,5-9,5)	10,1 (6,1-12,4)	13,9 (10,7-15,8)	8,0 (5,7-12,4)	13,4 (12,8-14,3)
Основной коэффициент медиолатерального соотношения нагрузки						
в области пятки	1,3 (0,8-2,0)	1,2 (0,9-2,4)	1,2 (1,0-2,3)	1,2 (0,8-1,7)	1,2 (0,6-1,6)	1,3 (1,1-1,5)
в области свода стопы	0,6 (0,5-0,8)	0,8 (0,5-0,9)	0,7 (0,5-0,8)	0,6 (0,5-0,8)	0,8 (0,6-1,0)	0,7 (0,6-0,8)
в области плюсневых костей	0,9 (0,7-1,1)	1,0 (0,6-1,3)	0,9 (0,8-1,9)	0,9 (0,7-1,1)	1,1 (0,8-1,6)	0,9 (0,7-1,0)
в области носка	1,2 (0,9-1,6)	0,9 (0,1-1,8)	1,2 (0,6-1,6)	1,8 (1,5-2,6)	1,7 (0,8-3,7)	1,8 (1,4-2,2)

Из представленной таблицы видно, что при обращении в клинику у пациентов подгруппы П-2 медио-латеральный коэффициент был смещен кнаружи, что обусловлено деформацией сегмента. Зонально отмечено смещение статической нагрузки к головкам плюсневых костей, а при ходьбе – нагрузка увеличена в области среднего и заднего отделов стопы. Это обусловлено компенсацией и изменением стереотипа походки. После оперативного лечения произошло изменение нагрузки с приближением показателей к норме. Эти изменения являются статистически значимыми ($p < 0,05$). Таким образом, биомеханические исследования показали улучшение функции голеностопного сустава и стопы.

Шкалы-опросники

Все пациенты опрошены при поступлении и в средние сроки через 22,8 мес. после операции. Опрос произведен с использованием шкал: ВАШ, AOFAS и FAOS (Таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Средние показатели оценочных шкал у пациентов подгруппы П-2

Шкала		До операции	после операции	Разница	p
ВАШ		6,8 (5,0-9,0)	1,2 (0,0-4,0) – слабая боль	- 5,6	0,001
AOFAS		29,6 (6,0-59,0)	93,5 (57,0-100,0) - отлично	+ 63,9	0,001
FAOS	Общая оценка	38,8 (7,0-73,0)	91,5 (65,0-90,0) - отлично	+ 52,7	0,001
	Тугоподвижность	31,2 (0,0-75,0)	89,8 (61,0-100,0)	+ 58,6	
	Боль	42,2 (11,0-72,0)	91,2 (50,0-100,0)	+ 49,0	
	Повседневная жизнь	49,0 (7,0-72,0)	93,1 (74,0-100,0)	+ 44,1	
	Физическая активность	25,0 (0,0-80,0)	84,8 (50,0-100,0)	+ 59,8	
	Качество жизни	18,8 (0,0-50,0)	90,8 (56,0-100,0)	+ 72,0	

Из таблицы видно, что средний показатель *болевого синдрома по ВАШ* снизился в 5,7 раза, составив 1,2 балла и перейдя из оценочного диапазона «сильная боль» в диапазон «слабая боль».

Средний показатель *функции голеностопного сустава и стопы по AOFAS* статистически значимо улучшился (в 3,2 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «отлично». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 81,0 %.

Средний общий показатель по FAOS статистически значимо улучшился (в 2,4 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «отлично». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 90,5 % (Таблица 4.10). При этом наибольший прогресс был достигнут в категории «качество жизни» (в 4,8 раза), а наивысший балл - в категории «повседневная жизнь» (93,1 балла).

Таблица 4.10 – Результаты лечения по функциональным шкалам у пациентов подгруппы Р-2 во время контрольного осмотра (количество наблюдений)

	AOFAS	FAOS
Хорошо и отлично (75-100 баллов)	17 (81,0%)	19 (90,5%)
Удовлетворительно (51-74 балла)	4 (19,0%)	2 (9,5%)
Неудовлетворительно (0-50 баллов)	0 (0%)	0 (0%)

Доля общей оценки «хорошо и отлично» *по ШВО* составила 85,7 % (18 человек), неудовлетворительных оценок не было. Таким образом, средний балл по ШВО в подгруппе П-2 составил 1,86.

Клинический пример № 7

Пациентка З., 55 лет. ИМТ 24,0. При поступлении в клинику предъявила жалобы на боли, ограничение движений в левом голеностопном суставе. В анамнезе травму отрицает. Лечение в поликлинике по месту жительства не эффективно [20].

Ходит с тростью с хромотой на левую ногу. Кожные покровы области левой стопы, голеностопного сустава не изменены. Варусная деформация на уровне голеностопного сустава. Пяточная кость в положении варусной девиации. Передний отдел стопы не деформирован. Стопа пассивно не выводится в

нормальное положение. Движения в голеностопном суставе качательные: экстензия 0° , флексия 0° [13]. Пальпация болезненная в проекции голеностопного и подтаранного суставов. Ригидность стопы 3+. Нарушений чувствительности и кровоснабжения на стопах не выявлено [20].

На рентгенограммах и серии КТ – признаки остеоартроза голеностопного сустава IV ст., варусная деформация на уровне голеностопного сустава, угол MDTA 74° , TTA 74° , tilt 0° [20]; признаки остеоартроза таранно-пяточного и таранно-ладьевидного суставов IV ст. При поступлении оценка по шкалам: ВАШ 8 баллов (сильная боль), FAOS 48 баллов, AOFAS 8 баллов («неудовлетворительно»).

После предоперационной подготовки выполнено ТЭГС эндопротезом Taric Implantcast. Дополнительные вмешательства – апоневротомия, подтаранный, таранно-ладьевидный артродез стопы с фиксацией винтами, фиксация наружного связочного комплекса.

Ранний послеоперационный период без осложнений. Активизирована, разрешена нагрузка на конечность через 1,5 мес. с момента операции [20]. Через 18 мес. после операции: боль по ВАШ – 1 балл (слабая), AOFAS – 82 балла («хорошо»), FAOS – 84 балла («хорошо»). На рентгенограммах ось восстановлена, угол MDTA 90° , TTA 90° , tilt 0° , наклон плато большеберцового компонента 83° . Движения в суставе: экстензия 13° , флексия 24° . Результат оценен как хороший (Рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – Пациентка 3. (рентгенограммы): А, Б, В – до операции; Г, Д – после операции

Проведение биомеханических тестов показало, что до операции определяется увеличение нагрузки на средний отдел стопы, уменьшение нагрузки на пяточную область, медио-латеральный коэффициент смещен кнаружи [20]. После операции – нагрузка на отделы стопы распределена равномерно и симметрично как в положении стоя (статическая), так и при ходьбе (динамическая) (Рисунок 4.6)

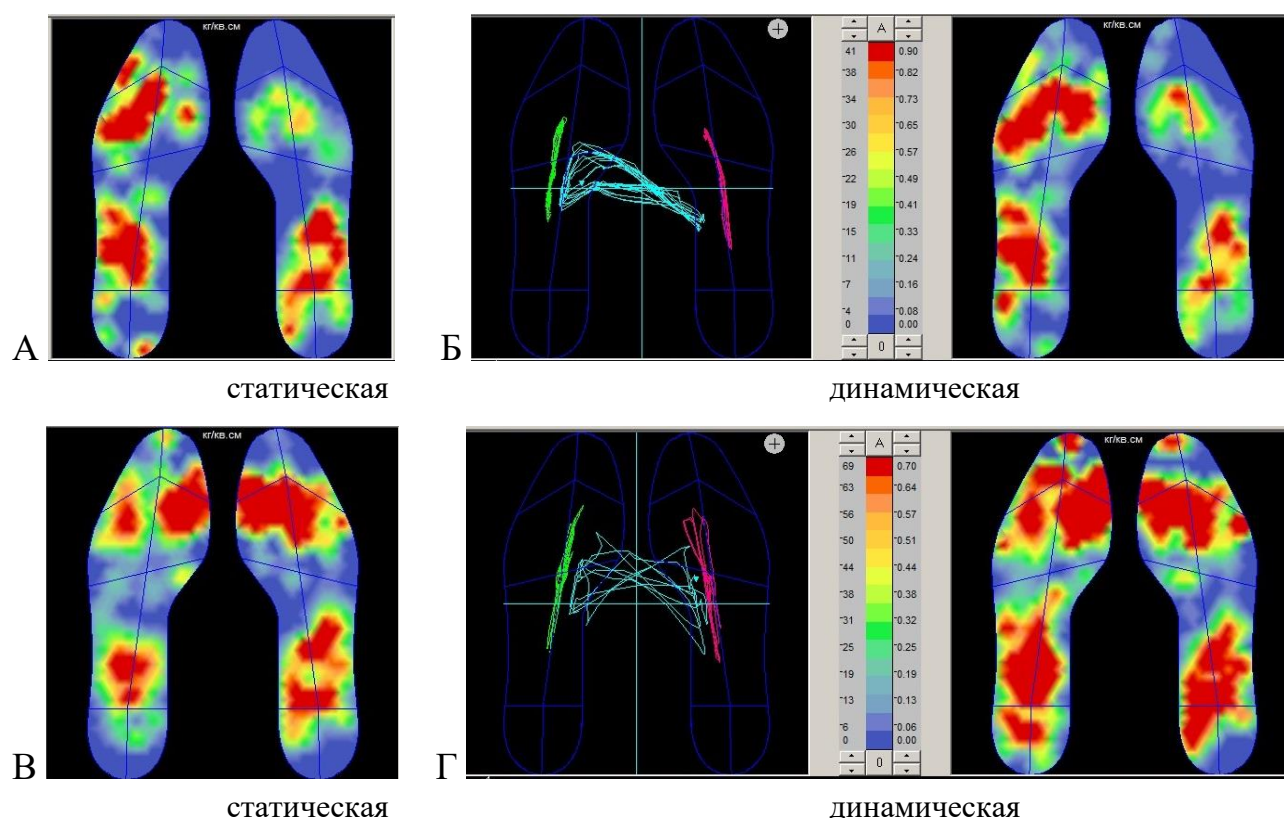


Рисунок 4.6 – Пациентка 3. Цифровая визуализация распределения нагрузки на стопы: А, Б – до операции; В, Г – после операции [20]

Осложнения

У одного пациента после установки компонентов и пластики наружного связочного аппарата на контрольных рентгенограммах диагностирован подвывих, что потребовало ревизии в ранний послеоперационный период. Выполнена переустановка таранного компонента, увеличение величины вкладыша и пластики латерального связочного аппарата с аугментацией.

У одной пациентки через 6 мес. после операции на фоне повторной травмы (подворачивание стопы), диагностирован разрыв дистального межберцового

синдесмоза на фоне имеющихся его дегенеративных изменений. За помощью обратилась через 2,5 мес. после происшествия. Выполнен артрорез дистального межберцового синдесмоза с костной аутопластикой.

Таким образом, в подгруппе П-2 отмечено 2 осложнения (9,5%), однако одно вызвано несчастным случаем после операции, а другое – дефектом хирургической техники. Осложнений, связанных с неправильным выбором хирургической тактики, не отмечено.

4.3. Подгруппа П-3 (вальгусная ось); n = 13

Общая характеристика

В третью клиническую подгруппу с вальгусной деформацией на уровне голеностопного сустава (П-3) было включено 13 пациентов, 9 женщин (69,2%) и 4 мужчины (30,8%). Средний возраст прооперированных составил 56,6 (26,0-76,0) лет. У 11 пациентов (84,6%) в подгруппе П-3 был диагностирован посттравматический остеоартроз, у 2 (15,4%) – идиопатический остеоартроз. Средние сроки наблюдения – 27,0 месяца (12,0-32,0) [20].

При поступлении по рентгенограммам измеряли углы деформации во фронтальной плоскости. Для этого определяли: наклон суставной поверхности большеберцовой кости, таранной кости и смещение их относительно друг друга. Измерение наклона в сагиттальной плоскости не проводили, так как это не влияло на выбор метода коррекции. Средние значения измерений углов составили МДТА 96,2 (87,0-111,0), ТТА 97,7 (90,0-111,0), tilt 5,3 (0,0-23,0).

Всем пациентам, независимо от этиологического фактора, установлен клинико-рентгенологический диагноз остеоартроза голеностопного сустава III-IV стадии по J. Kellgren и J. Lawrence. В зависимости от типа предоперационных дополнительных изменений дистального сегмента нижней конечности пациенты были распределены согласно классификации COFAS (Рисунок 4.7) [20].

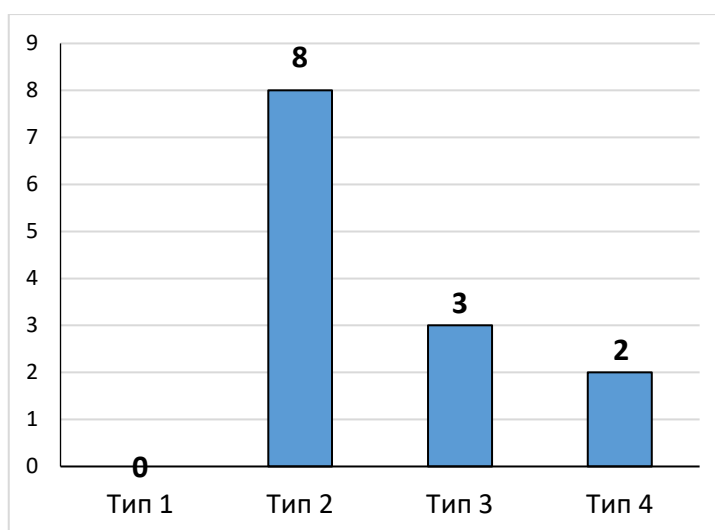


Рисунок 4.7 – Тип деформации по классификации COFAS у пациентов подгруппы П-3

Таким образом, согласно классификации COFAS, дополнительные изменения в рядом лежащих мягких тканях, костях и суставах, потребовавших проведения дополнительных одномоментных вмешательств, отмечены у всех 11 пациентов (100 %).

Хирургические вмешательства

У 11 пациентов подгруппы П-3 было выполнено 22 дополнительных вмешательства (в среднем 1,7 на 1 пациента из 13 в подгруппе) (Таблица 4.11).

Таблица 4.11 – Дополнительные одновременные вмешательства, выполненные при ТЭГС в подгруппе П-3 [45]

Дополнительная манипуляция		Количество	
Релиз голеностопного сустава		5	
Удлинение задних мягкотканых структур	Ахиллотомия	6	11 (84,6 %)
	Апоневротомия	5	
Остеотомии	Медиализирующая остеотомия пяточной кости	1	2 (15,4 %)
	Остеотомия пяточной кости по Evans	1	
Артродез	Артродез I плюснефалангового сустава	1	2 (15,4 %)
	Артродез таранно-ладьевидного сустава	1	
На связочном аппарате	Пластика наружных связок	2	2 (15,4 %)
Всего пациентов в группе		13 (100 %)	
Всего манипуляций		22	

Самыми частыми были вмешательства, направленные на удлинение задних мягкотканых структур голени. С целью восстановления баланса на уровне суставной щели и выведения стопы в нейтральное положение 5 пациентам с ригидной деформацией выполнен релиз сустава [20]. В 2 случаях выполнена пластика наружного связочного аппарата в виду остаточной передне-задней нестабильности сустава. Вмешательств на костных структурах для достижения баланса на уровне суставной щели не потребовалось.

Амплитуда движений

Измерение амплитуды движений в пораженном суставе проводили до операции, после имплантации компонентов эндопротеза и при контрольном клиническом осмотре в средний срок 54 мес. после операции (Таблица 4.12) [20].

Таблица 4.12 – Средние показатели изменения амплитуды движений (в градусах) у пациентов П-3

	До операции	После завершения операции	При контрольном осмотре	p
Разгибание стопы (экстензия)	1,9 (-5,0-10,0)	15,0 (10,0-20,0)	10,8 (5,0-15,0)	0,0001
Сгибание стопы (флексия)	6,2 (0,0-20,0)	29,2 (20,0-30,0)	20,4 (20,0-30,0)	0,0001

Из таблицы видно, что средние значения амплитуды движений статистически значимо увеличились после проведенного вмешательства. В то же время, в сроки свыше 12 мес. у пациентов отмечено снижение амплитуды движений (экстензия на 4,2°, флексия на 8,8°).

Взаимоотношения компонентов эндопротеза

Средние значения MDTA составили 87,3° (83,0-90,0°), TTA 87,5° (84,0-90,0°), tilt – 0,2 (0,0-2,0). Угол между осью большеберцовой кости и тибиальным компонентом в сагиттальной плоскости составил 85,2° (80,0-90,0°). Таким образом, послеоперационное положение компонентов эндопротеза соответствовало анатомической норме [20].

Биомеханические параметры

Определение статистической и динамической нагрузки на стопу и ее распределение (коэффициент медио-латерального соотношения) определяли до операции и при послеоперационном контроле на аппарате «DiaSled» (Таблица 4.13).

Из представленной таблицы видно, что при обращении в клинику у пациентов подгруппы П-3 нагрузка распределена неравномерно, что свидетельствуют о нарушении стереотипа походки. Отмечено смещение нагрузки на медиальный отдел за счет вальгусной деформации стопы. После операции распределение как статической, так и динамической нагрузки приближено к норме с преимущественным распределением на пяточную область и зону переднего отдела стопы. Нагрузка равномерно распределена на медиальный и латеральный отделы, медио-латеральный коэффициент приближен к норме.

Данные изменения являются статистически значимыми ($p < 0,05$). Таким образом, биомеханические исследования показали улучшение функции голеностопного сустава и стопы.

Таблица 4.13 – Средние показатели статической и динамической нагрузки на стопу у пациентов подгруппы П-3

Параметры	Статическая нагрузка			Динамическая нагрузка		
	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции	Здоровые волонтеры («норма»)	До операции	После операции
Парциальная нагрузка (в %)						
на всю пятку	33,8 (28,2-40,2)	28,6 (23,1-54,1)	31,9 (26,9-48,5)	28,2 (25,1-34,1)	38,0 (27,9-43,9)	28,1 (26,4-30,3)
на всю область продольного свода	16,6 (12,1-23,1)	16,6 (8,8-26,0)	16,9 (4,8-58,0)	15,5 (8,7-19,1)	14,5 (12,2-18,3)	15,3 (12,3-20,2)
на всю область плюсневых костей	36,0 (29,4-45,4)	45,9 (22,5-62,5)	39,0 (37,1-44,4)	41,6 (33,9-44,8)	35,0 (30,8-37,8)	41,2 (38,5-39,8)
на весь носок	10,2 (5,3-13,4)	5,9 (3,8-9,3)	10,9 (8,5-11,9)	13,9 (10,7-15,8)	9,9 (8,2-12,7)	12,0 (11,5-14,9)

Продолжение Таблицы 4.13

Основной коэффициент медиолатерального соотношения нагрузки						
в области пятки	1,3 (0,8-2,0)	2,0 (1,6-3,1)	1,2 (0,6-1,4)	1,2 (0,8-1,7)	1,4 (0,8-2,1)	1,2 (1,1-1,4)
в области свода стопы	0,6 (0,5-0,8)	0,6 (0,5-1,2)	0,7 (0,6-1,0)	0,6 (0,5-0,8)	0,8 (0,5-1,2)	0,8 (0,6-1,0)
в области плюсневых костей	0,9 (0,7-1,1)	1,0 (0,7-1,2)	1,0 (0,6-1,2)	0,9 (0,7-1,1)	1,1 (0,9-1,4)	1,0 (0,6-1,4)
в области носка	1,2 (0,9-1,6)	1,4 (0,8-1,7)	1,1 (0,4-2,2)	1,8 (1,5-2,6)	3,0 (1,5-4,2)	1,6 (1,4-1,8)

Шкалы-опросники

Все пациенты опрошены при поступлении и в средние сроки через 27,0 мес. после операции. Опрос произведен с использованием шкал: ВАШ, AOFAS и FAOS (Таблица 4.14).

Таблица 4.14 – Средние показатели оценочных шкал у пациентов подгруппы П-3

Шкала		До операции	после операции	Разница	p
ВАШ		6,8 (4,0-8,0)	1,0 (0,0-2,0) – слабая боль	- 5,8	0,001
AOFAS		32,5 (5,0-69,0)	92,7 (71,0-100,0) - отлично	+ 60,2	0,001
FAOS	Общая оценка	34,7 (15,0-81,0)	91,9 (75,0-100,0) - отлично	+ 57,2	0,001
	Тугоподвижность	27,1 (11,0-71,0)	88,2 (60,0-100,0)	+ 61,1	
	Боль	39,2 (17,0-81,0)	95,1 (82,0-100,0)	+ 55,9	
	Повседневная жизнь	43,5 (12,0-94,0)	93,8 (82,0-100,0)	+ 50,3	
	Физическая активность	23,8 (0,0-75,0)	80,8 (60,0-100,0)	+ 57,0	
	Качество жизни	19,5 (0,0-50,0)	90,7 (74,0-100,0)	+ 71,2	

Из таблицы видно, что средний показатель *болевого синдрома по ВАШ* снизился в 6,8 раза, составив 1,0 балл и перейдя из оценочного диапазона «сильная боль» в диапазон «слабая боль».

Средний показатель *функции голеностопного сустава и стопы по AOFAS* статистически значимо улучшился (в 2,9 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «отлично». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 84,6 % (Таблица 4.15).

Средний общий показатель по FAOS статистически значимо улучшился (в 2,6 раза), переместясь из оценочного диапазона «неудовлетворительно» в диапазон «отлично». Доля пациентов с хорошими и отличными результатами составила 84,6 % (Таблица 4.15). При этом наибольший прогресс был достигнут в категории «качество жизни» (в 4,7 раза), а наивысший балл - в категории «боль» (95,1 балла).

Доля общей оценки «хорошо и отлично» *по ШВО* составила 84,6 % (11 человек), неудовлетворительных оценок не было. Таким образом, средний балл по ШВО в подгруппе П-3 составил 1,85

Таблица 4.15 – Результаты лечения по функциональным шкалам у пациентов подгруппы П-3 во время контрольного осмотра (количество наблюдений)

	AOFAS	FAOS
Хорошо и отлично (75-100 баллов)	11 (84,6 %)	11 (84,6 %)
Удовлетворительно (51-74 балла)	2 (15,4 %)	2 (15,4 %)
Неудовлетворительно (0-50 баллов)	0	0

Клинический пример № 8

Пациентка К., 55 лет. ИМТ 39,8. При поступлении в клинику предъявила жалобы на боли, ограничение движений в правом голеностопном суставе. В анамнезе перелом обеих лодыжек со смещением [20]. Лечение оперативное, выполнена открытая репозиция, остеосинтез переломов. В последующем металлоконструкции удалены.

Ходит с тростью с хромотой на правую ногу. Кожные покровы области правой стопы, голеностопного сустава не изменены, послеоперационные рубцы нормотрофические. Отмечается уменьшение продольного свода стопы и

вальгусная установка пяточной кости. Передний отдел стопы не деформирован. Стопа пассивно не выводится в нормальное положение на уровне голеностопного сустава. Движения в пораженном суставе экстензия 0° , флексия 5° . Пальпация болезненная. Ригидность стопы 3+. Нарушений чувствительности и кровоснабжения на стопах не выявлено [20].

На рентгенограммах и серии КТ признаки остеоартроза голеностопного сустава IV ст., вальгусная деформация на уровне голеностопного сустава за счет неправильно сросшегося перелома дистального метаэпифиза костей голени, угол MDTA 110° , TTA 110° , tilt 0° [20].

При поступлении оценка по шкалам: ВАШ 8 баллов (сильная боль), FAOS 21 балл, AOFAS 5 баллов («неудовлетворительно»). После подготовки выполнено ТЭГС эндопротезом Infinity (Wright). Дополнительные вмешательства – апоневротомия, медиализирующая остеотомия пяточной кости.

Ранний послеоперационный период без осложнений. Пациентка активизирована, и ей разрешена нагрузка на конечность через 1 месяц с момента операции. Осмотрена через 21 месяц [20]. На рентгенограммах: ось восстановлена, угол MDTA 89° , TTA 89° , tilt 0° , наклон плато большеберцового компонента 90° . Произведена оценка по шкалам: ВАШ – 2 балла (слабая боль), AOFAS – 96 баллов («отлично»), FAOS – 85 баллов («хорошо»). Амплитуда движений: экстензия 15° , флексия 27° . Результат оценен как отличный (Рисунок 4.8).

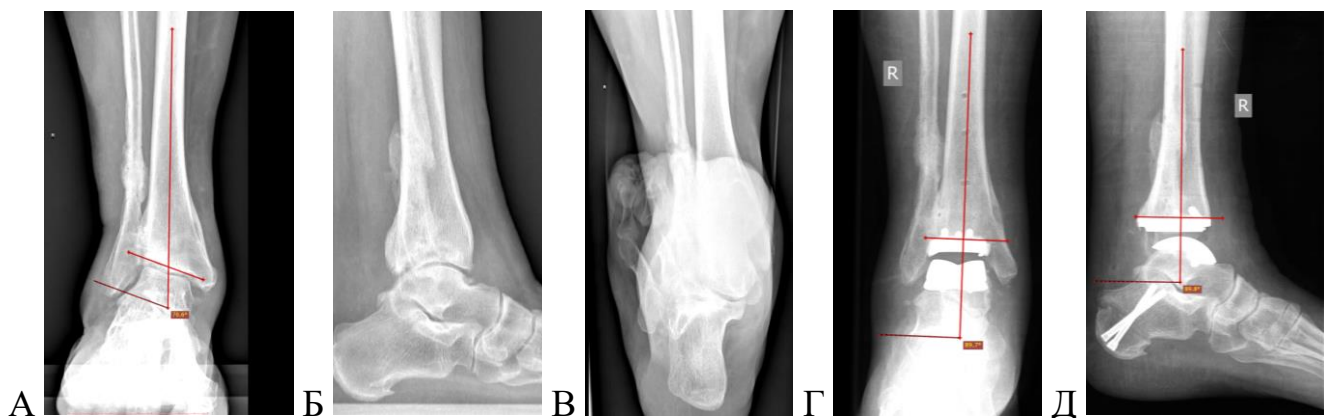


Рисунок 4.8 – Пациентка К. (рентгенограммы): А, Б, В – до операции; Г, Д – после операции

Проведение биомеханических тестов показало, что до операции определяется увеличение нагрузки на область плюсневых костей за счет эквинуса стопы и смещение медио-латерального коэффициента медиально. Кроме того, увеличена нагрузка на задний отдел контралатеральной стопы. При ходьбе также отмечено смещение нагрузки на контрлатеральную стопу; при этом на пораженной конечности нагрузка распределена равномерно, что указывает на отсутствие переката стопы в фазы ходьбы. После операции – нагрузка распределена равномерно и симметрично как на отделы стопы оперированной конечности, так и между правой и левой стопами [20, 26]. Распределение нагрузки при ходьбе соответствует нормальной смене фаз переката стопы (Рисунок 4.9).

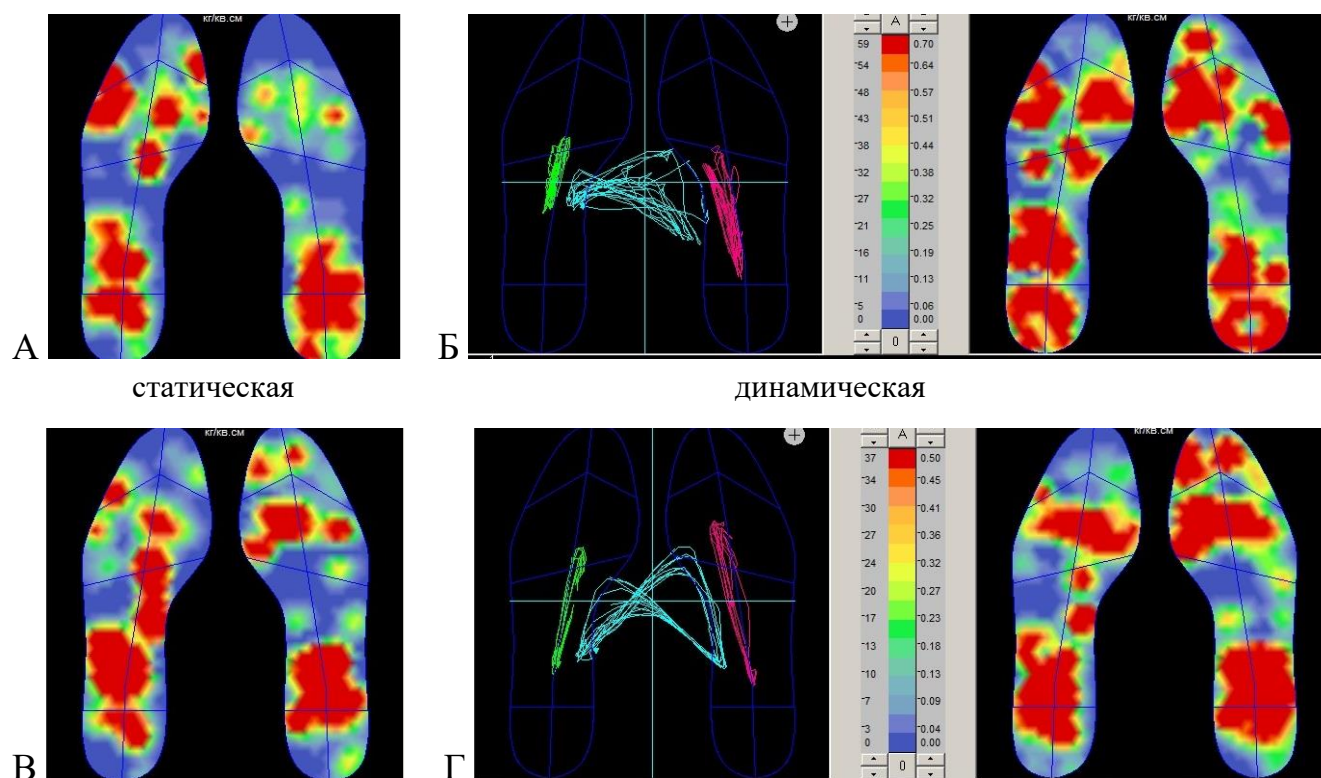


Рисунок 4.9 – Пациентка К. Цифровая визуализация распределения нагрузки на стопы: А, Б – до операции; В, Г – после операции [20]

Осложнения

В данной группе у одного пациента наблюдалось замедленное заживление послеоперационной раны, что потребовало выполнения ее хирургической обработки и наложения вторичных швов.

Таким образом, в подгруппе П-3 отмечено 1 осложнение (7,7 %), однако оно было связано с хирургической инфекцией и не явилось следствием выбора хирургической тактики.

ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сравнение результатов проводили в двух группах, каждая из которых была разделена на 3 подгруппы – с нейтральной осью на уровне голеностопного сустава (Р-1 и П-1), варусной деформацией (Р-2 и П-2) и вальгусной деформацией (Р-3 и П-3). Все подгруппы по основным параметрам (пол, возраст, индекс массы тела, характер и тяжесть деформации, клинико-рентгенологические параметры) были сопоставимы. В группе Р (ретроспективной) были изучены результаты ранее выполненных операций ТЭГС; в группе П (проспективной) – результаты лечения, проведённого в соответствии с разработанным алгоритмом. Всем пациентам установлен тотальный эндопротез голеностопного сустава. Отличие в хирургической тактике заключалось в характере и последовательности выполнения дополнительных вмешательств, направленных на коррекцию имеющихся деформаций.

Дополнительные хирургическое вмешательства

Дополнительные корректирующие хирургические вмешательства в проспективной группе выполнили в среднем 2,0 на 1 пациента, а в ретроспективной – 1,4 на 1 пациента, что статистически значимо реже ($p < 0,05$). При этом релиз голеностопного сустава перед выполнением ТЭГС выполняли только в проспективной группе, и такие операции выполнены в 56,1 % случаев (Рисунок 5.1).

Доля остальных дополнительных вмешательств отличалась несущественно, однако в группах сравнения их выполняли в разной последовательности: в проспективной группе восстановление баланса на уровне суставной щели предшествовало установке окончательных компонентов эндопротеза, а в ретроспективной группе попытки коррекции данного баланса производили уже после того, как эндопротез был окончательно установлен.

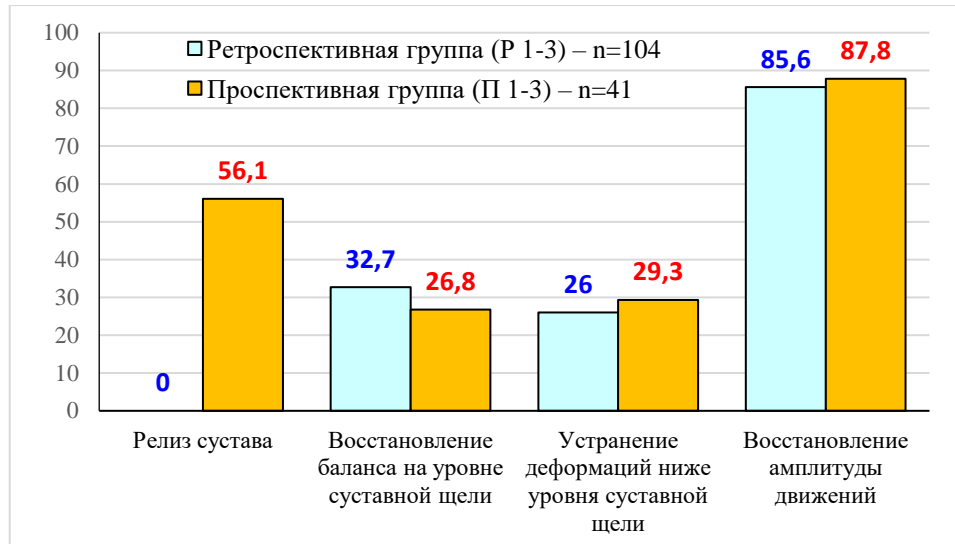


Рисунок 5.1 – Доля дополнительных хирургических вмешательств от общего числа пациентов

Амплитуда движений

После выполненной операции амплитуда движений во всех подгруппах значительно увеличилась, однако при дальнейшем наблюдении (2-6 лет) отмечено снижение амплитуды как при флексии, так и при экстензии стопы (Рисунок 5.2).

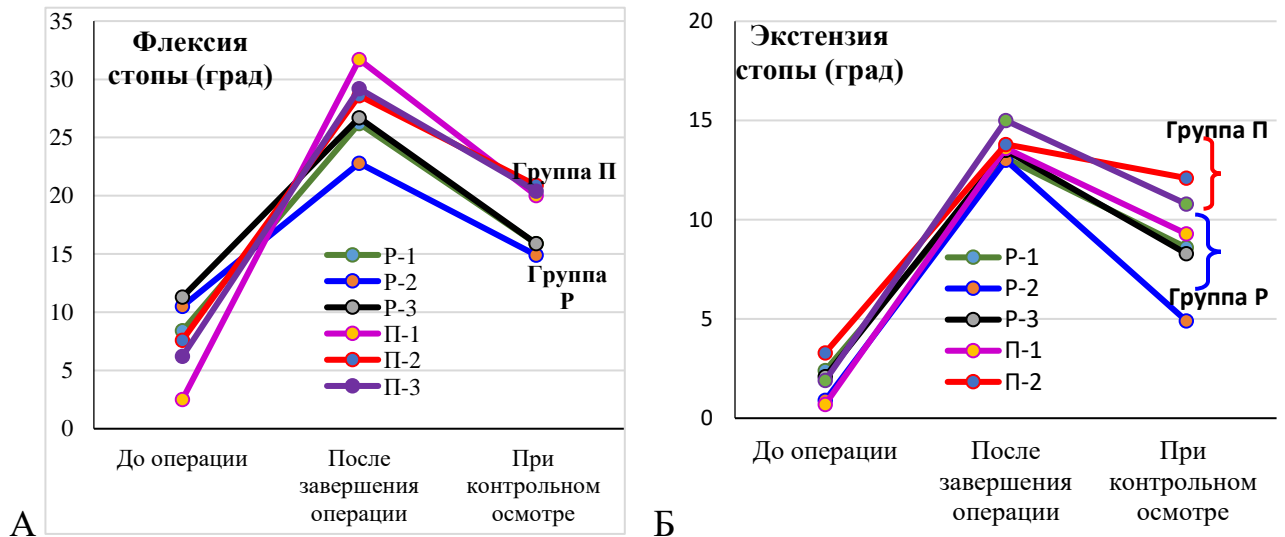


Рисунок 5.2 – Динамика амплитуды движений в голеностопном суставе (средние значения в градусах)

В то же время, снижение средних значений амплитуды как флексии, так и экстензии стопы в послеоперационном периоде статистически значимо более

выражено у пациентов ретроспективной группы. Это обусловлено тем, что в ретроспективной группе чаще сохранялась остаточная деформация, что отражалось на смежных с голеностопным суставом суставах и мягких тканях, вызывая в них компенсаторные изменения и приводя к прогрессированию дегенеративных процессов.

Взаимоотношения компонентов эндопротеза

До операции значения углов МДТА и ТТА соответствовали типу деформации: в подгруппах Р-1 и П-1 (нейтральная ось) они были приближены к 90° , в подгруппах Р-2 и П-2 (варусная деформация) были существенно меньше 90° , а в подгруппах Р-3 и П-3 (вальгусная деформация) – больше 90° .

После выполненной операции средние показатели этих углов во всех подгруппах приблизились к значению 90° , что говорит об успешной коррекции оси. В этом отношении статистически значимой разницы в достигнутых средних показателях между соответствующими подгруппами не выявлено (Рисунок 5.3).

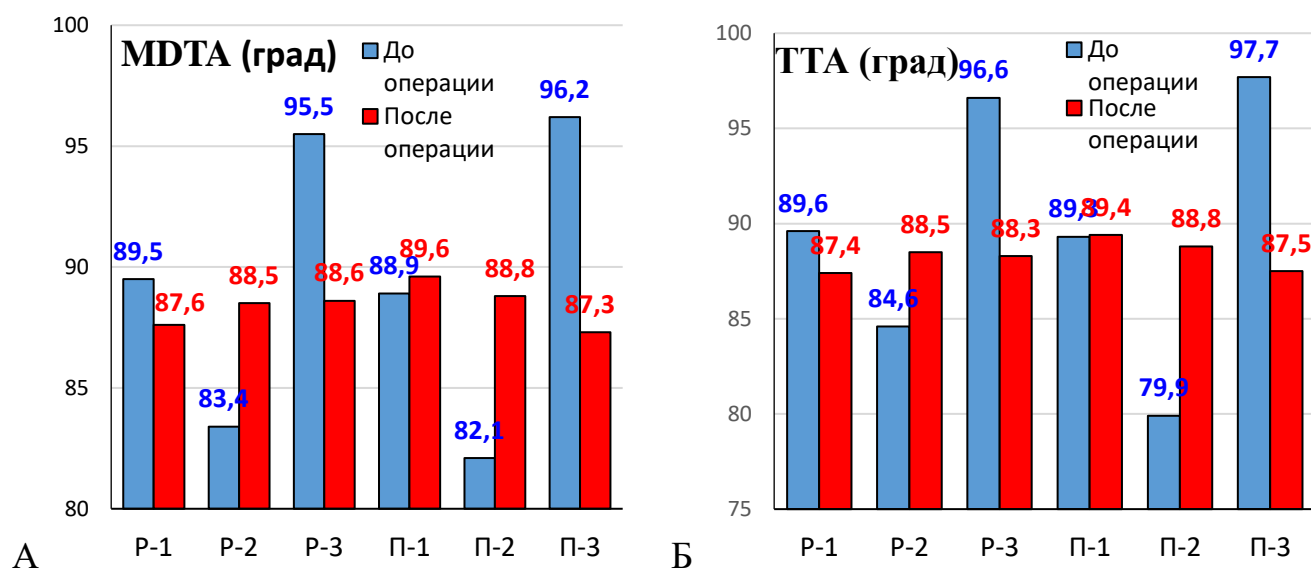


Рисунок 5.3 – Средние значения показателей углов МДТА и ТТА до и после операции

Средние значения talar tilt до операции в подгруппах Р-1 и П-1 ожидаемо лишь незначительно отличались от 0° , тогда как в подгруппах Р-2, Р-3, П-2 и П-3 это отличие было существенным. После операции все средние значения данного

показателя или стали равны 0° , или отличались от 0° статистически незначимо (Рисунок 5.4)

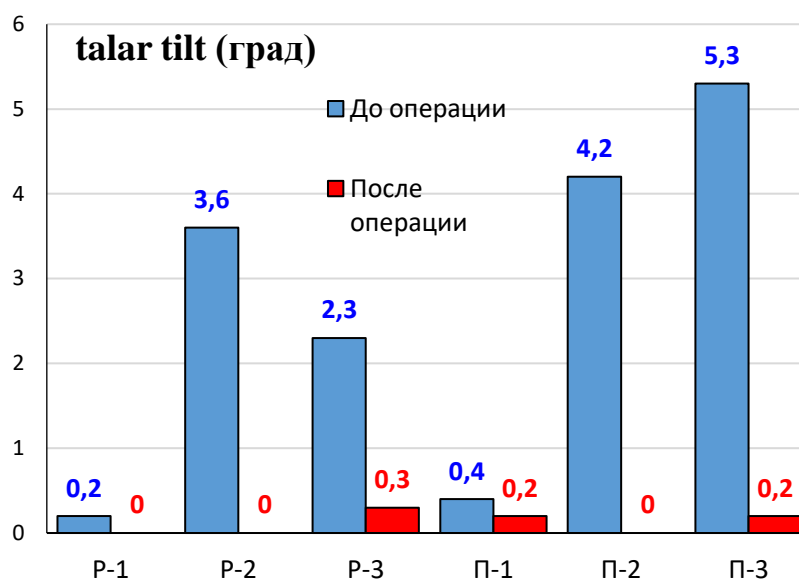


Рисунок 5.4 – Средние значения talar tilt до и после операции

Биомеханические параметры

До и после операции измеряли распределение статической (в положении стоя) и динамической (при медленной ходьбе) нагрузки на различные отделы стопы: пятку, продольный свод, плюсневые кости, носок стопы. Полученные данные сравнивали со средними значениями аналогичных параметров, полученных при обследовании здоровых волонтеров, не предъявлявших жалоб на проблемы в области голеностопного сустава и стопы [49]. Эти значения принимали за условную норму.

Нагрузка на пятку

Во всех подгруппах ретроспективной группы после операции нагрузка на пятку статистически значимо отличалась от условной «нормы»: статическая нагрузка была меньше на 14,7-8,6 % ($p < 0,05$), а динамическая нагрузка – больше на 6,9-9,4 % ($p < 0,05$). В то же время, в проспективной группе эти показатели практически сравнялись с «нормой»: отличие средних значений доли статической нагрузки от условной «нормы» составило 0,7-1,9 %, а динамической нагрузки 1,4-2,9 % ($p > 0,05$) (Рисунок 5.5).

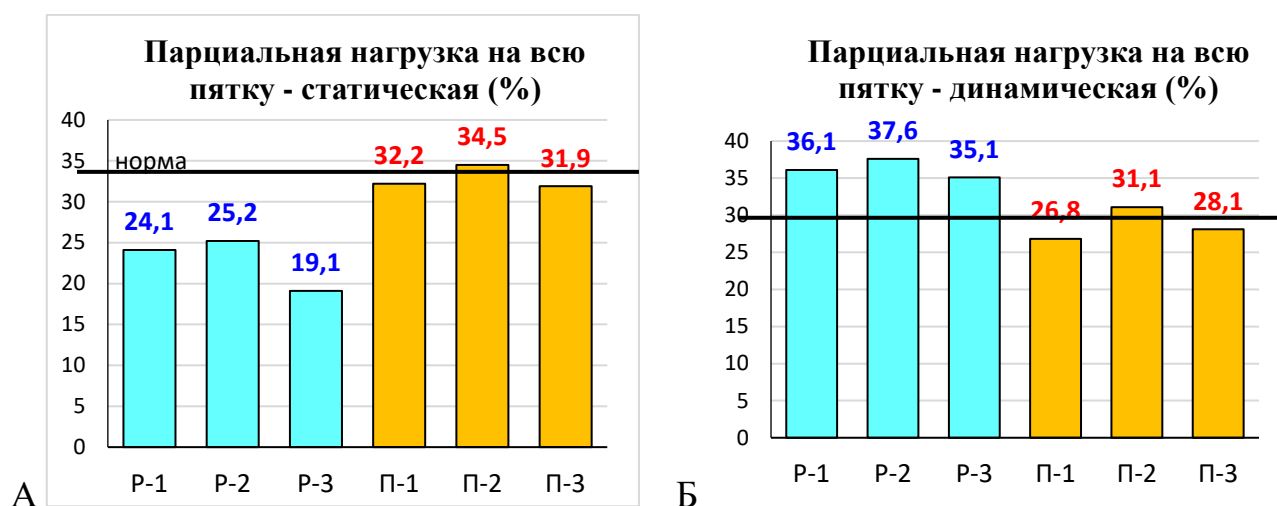


Рисунок 5.5 – Распределение парциальной нагрузки на пятку после операции – средние значения в %

Нагрузка на область продольного свода стопы

Средние значения показателей парциальной динамической нагрузки на всю область продольного свода стопы после операции не показали существенных отличий между ретроспективной и проспективной группами. Почти во всех подгруппах средние значения были максимально приближены к условной «норме» - разброс показателей составил от +0,9 до -1,0 % ($p > 0,05$). В то же время, статическая нагрузка в ретроспективной группе имела более существенные отклонения от «нормы» в интервале от +3,5 до -4,6 %, тогда как в проспективной группе эти отличия составили 0,3-1,8 % ($p > 0,05$) (Рисунок 5.6).

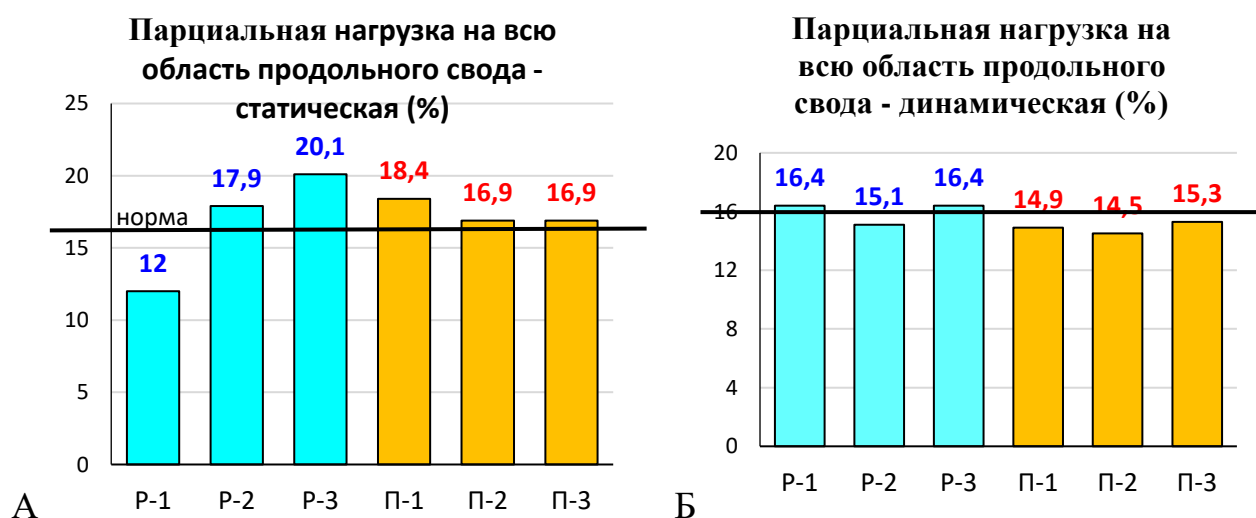


Рисунок 5.6 – Распределение парциальной нагрузки на область продольного свода стопы после операции – средние значения в %

Нагрузка на область плюсневых костей

Средние значения показателей парциальной статической нагрузки на всю область плюсневых костей после операции в ретроспективной группе существенно отличались от условной нормы, превысив ее на 4,9-18,2 % ($p < 0,05$). В то же время, этот показатель у пациентов проспективной группы был максимально приближен к «норме» - отличия составили от 0,6 до 3,0 %. В отношении динамической нагрузки преимущество показателей проспективной группы не столь очевидно: отличия от «нормы» в ретроспективной группе составляют от + 0,4 до -1,6 %, а в проспективной группе от +0,2 до - 1,2 % (Рисунок 5.7).

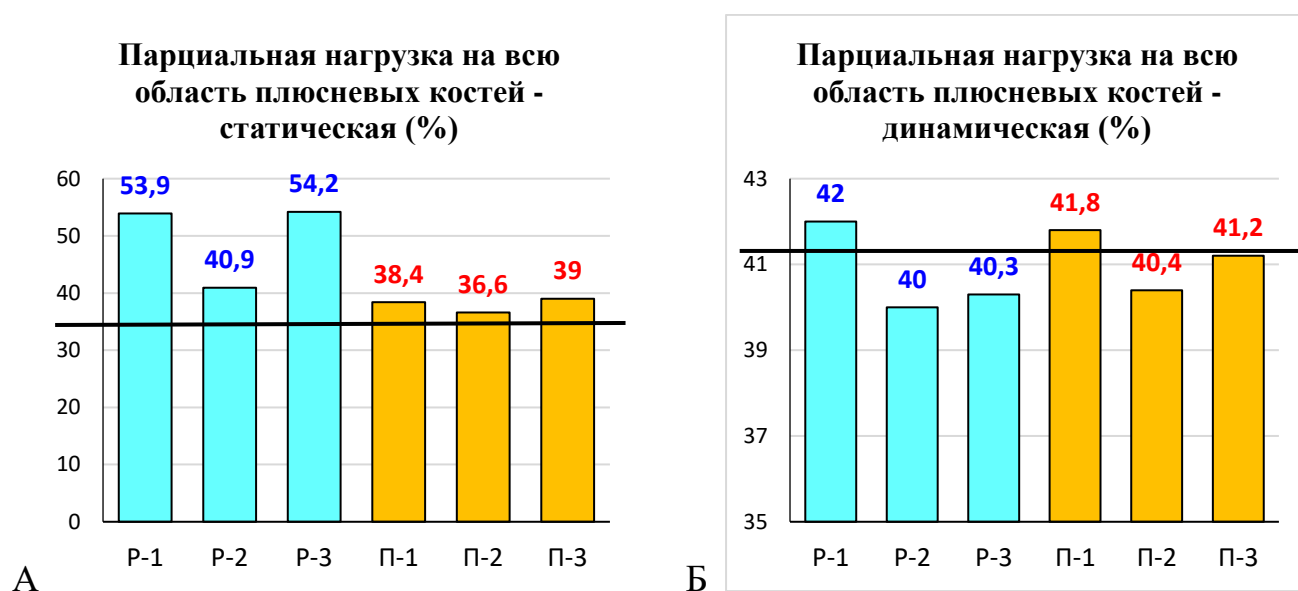


Рисунок 5.7– Распределение парциальной нагрузки на область плюсневых костей после операции – средние значения в %

Нагрузка на весь носок

Во всех подгруппах ретроспективной группы после операции нагрузка на носок статистически значимо отличалась от условной «нормы»: статическая нагрузка была меньше на 2,8-5,7 % ($p < 0,05$), а динамическая нагрузка – меньше на 5,8-8,8 % ($p < 0,05$). В то же время, в проспективной группе эти показатели практически сравнивались с «нормой»: отличие средних значений доли статической нагрузки от условной «нормы» составило 0,7-0,8 %, а динамической нагрузки 0,1-1,9 % ($p > 0,05$) (Рисунок 5.8).

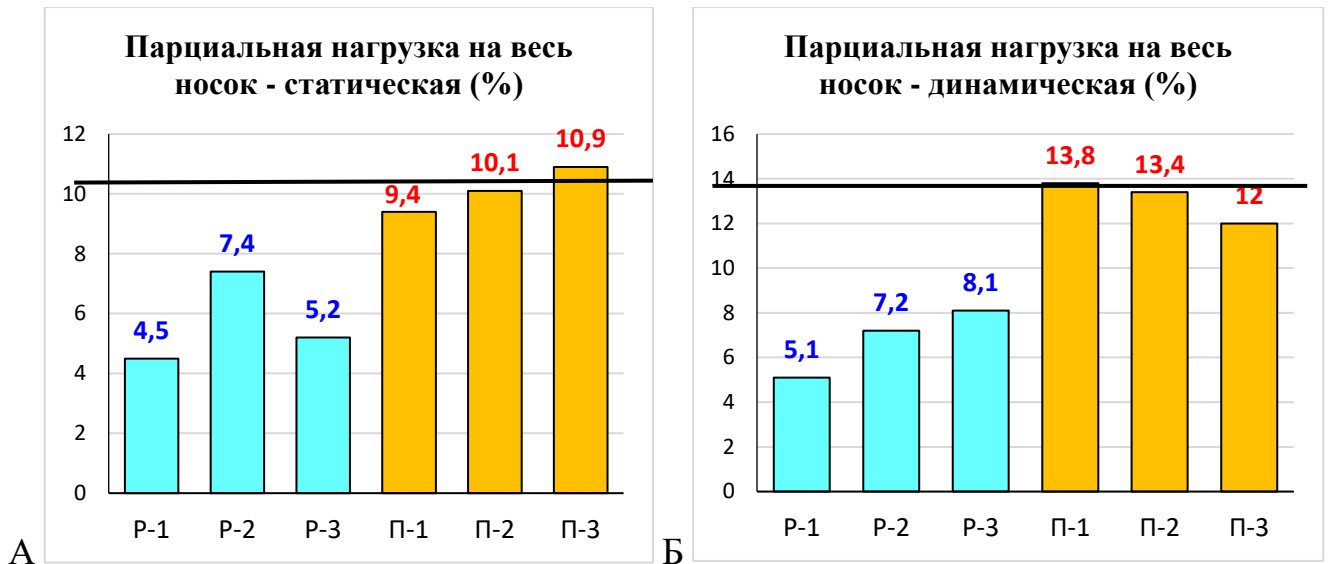


Рисунок 5.8 – Распределение парциальной нагрузки на весь носок после операции – средние значения в %

Таким образом, можно констатировать, что после операции у пациентов проспективной группы практически все средние значения исследованных параметров распределения нагрузки на различные отделы стопы оказались максимально приближенными к условной «норме», не имея от этого показателя статистически значимых отличий. В то же время, у пациентов ретроспективной группы отличия от «нормы» были достаточно существенными, особенно в отношении нагрузки на пятку и носок стопы (Рисунок 5.9).

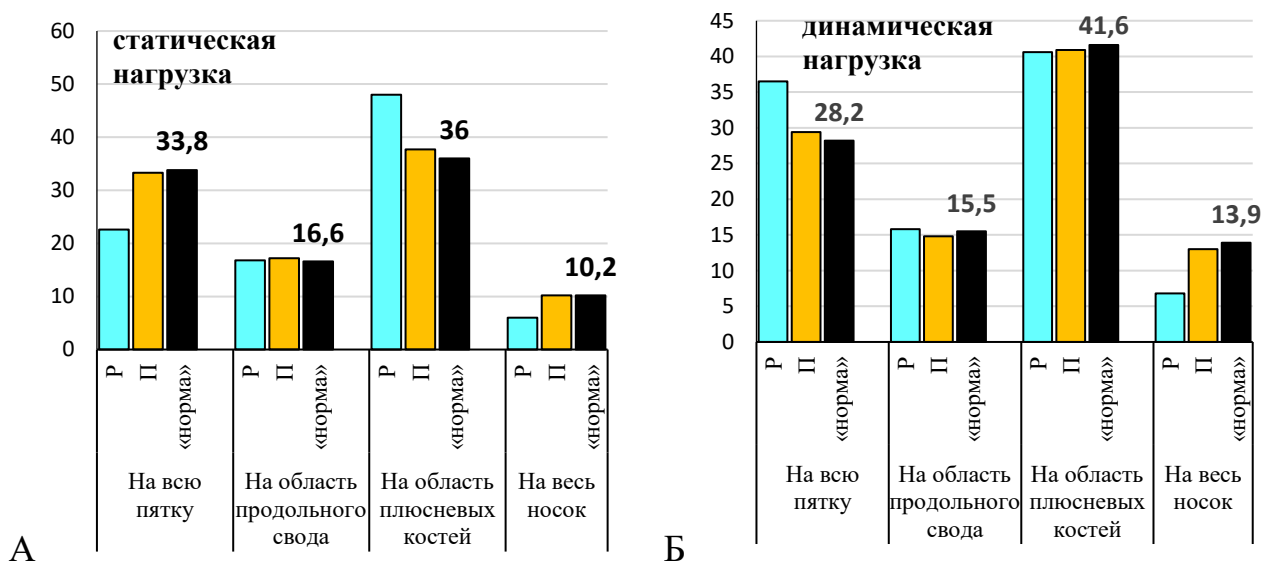


Рисунок 5.9 – Распределение парциальной нагрузки в ретроспективной (P) и проспективной (П) группах после операции – средние значения в %

Шкалы-опросники

Шкала боли ВАШ

Средние значения показателя боли по ВАШ после операции у пациентов ретроспективной группы были расположены в оценочном диапазоне «умеренная боль», а у пациентов проспективной группы – в диапазоне «слабая боль». Эти отличия имеют статистическую значимость как при попарном сравнении между соответствующими подгруппами (разница между Р-1 и П-1 составила 1,1 балла, между Р-2 и П-2 – 1,4 балла, между Р-3 и П-3 – 1,7 балла ($p < 0,05$), так и при сравнении общих интегральных показателей: в ретроспективной группе средний показатель боли по ВАШ составил 2,6 балла, а в проспективной группе – 1,1 балла. Это отличие составило 1,5 балла, что имеет не только статистическую ($p < 0,05$), но и клиническую значимость, так как разница превысила 1,3 балла (Рисунок 5.10) [1].

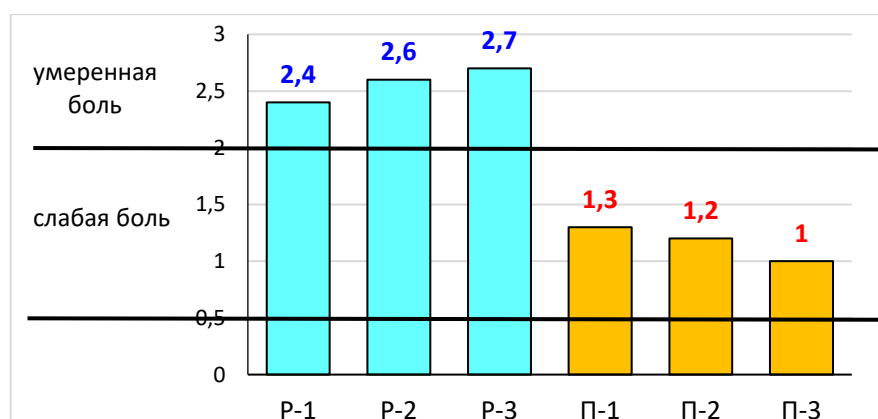


Рисунок 5.10 – Средние значения показателей боли по ВАШ (в баллах) при контрольном осмотре после операции

Шкала AOFAS

Результаты проведенного лечения по функциональной шкале AOFAS показали, что средние значения этого показателя у пациентов проспективной группы во всех подгруппах превысили рубеж 90 баллов (оценочный диапазон «отлично»), тогда как в ретроспективной группе они находились у нижней границы диапазона «хорошо», а в подгруппе Р-2 – в диапазоне «удовлетворительно». Таким образом, разница между средними показателями AOFAS в подгруппах Р-1 и П-1 составила 16,1 балла, в подгруппах Р-2 и П-2 – 24,6 балла, в подгруппах Р-3 и П-3 –

15,0 балла ($p < 0,05$). Общий интегральный показатель в ретроспективной группе составил 72,9 балла («удовлетворительно»), тогда как в проспективной группе – 92,9 балла («отлично»), разница составила 20,0 баллов ($p < 0,05$) (Рисунок 5.11) [1].

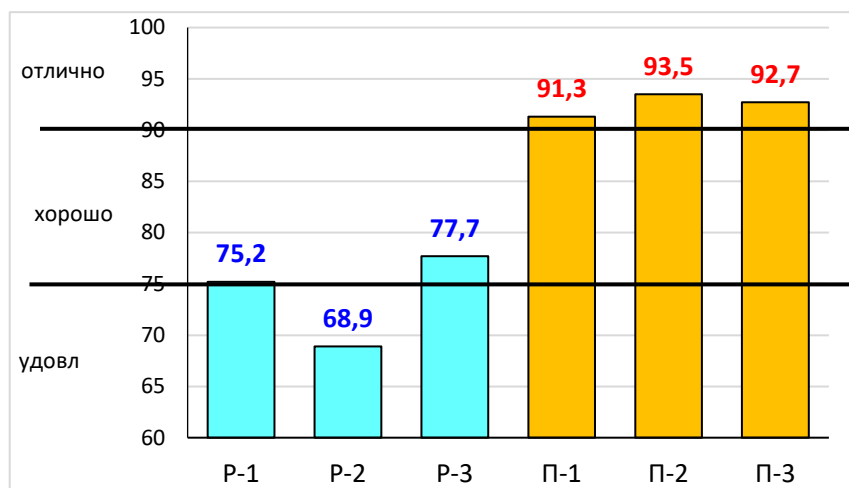


Рисунок 5.11 – Средние значения показателей AOFAS (в баллах) при контрольном осмотре после операции [1]

Неудовлетворительных результатов по оценке AOFAS в проспективной группе не отмечено, тогда как в ретроспективной группе их зафиксировано 5 (4,8 %). Суммарная доля хороших и отличных результатов в ретроспективной группе составила 67,4 %, тогда как в проспективной группе 82,9 %, что больше на 15,5 % ($p < 0,05$) (Рисунок 5.12) [1].

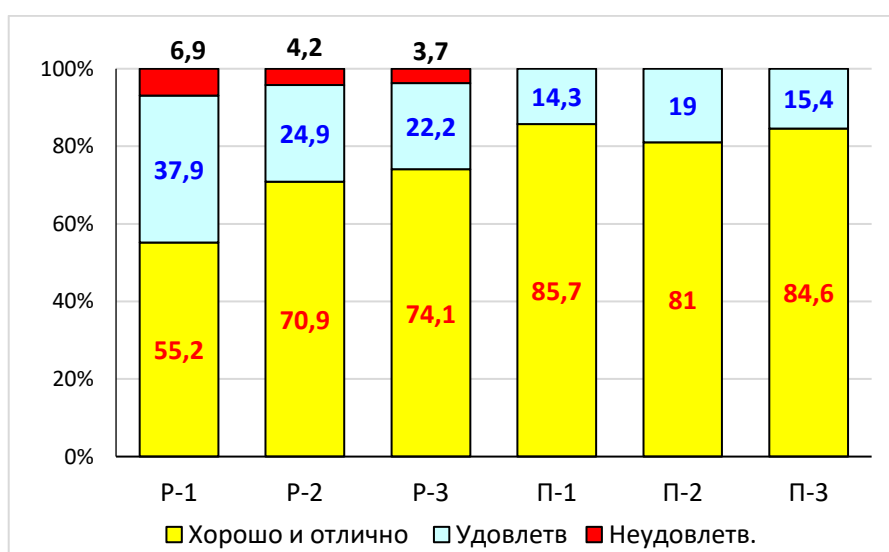


Рисунок 5.12 – Результаты лечения по AOFAS (в процентах) при контрольном осмотре после операции

Шкала FAOS

Результаты проведенного лечения по шкале FAOS показали, что средние значения этого показателя у пациентов проспективной группы во всех подгруппах превысили рубеж 90 баллов (оценочный диапазон «отлично»), тогда как в ретроспективной группе они находились у нижней границы диапазона «хорошо», а в подгруппе P-1 – в диапазоне «удовлетворительно». Таким образом, разница между средними показателями FAOS в подгруппах P-1 и П-1 составила 18,5 балла, в подгруппах P-2 и П-2 – 16,2 балла, в подгруппах P-3 и П-3 – 16,1 балла ($p < 0,05$). Общий интегральный показатель в ретроспективной группе составил 74,4 балла («удовлетворительно»), тогда как в проспективной группе – 91,4 балла («отлично»), разница составила 17,0 баллов ($p < 0,05$) (Рисунок 5.13) [1, 17].

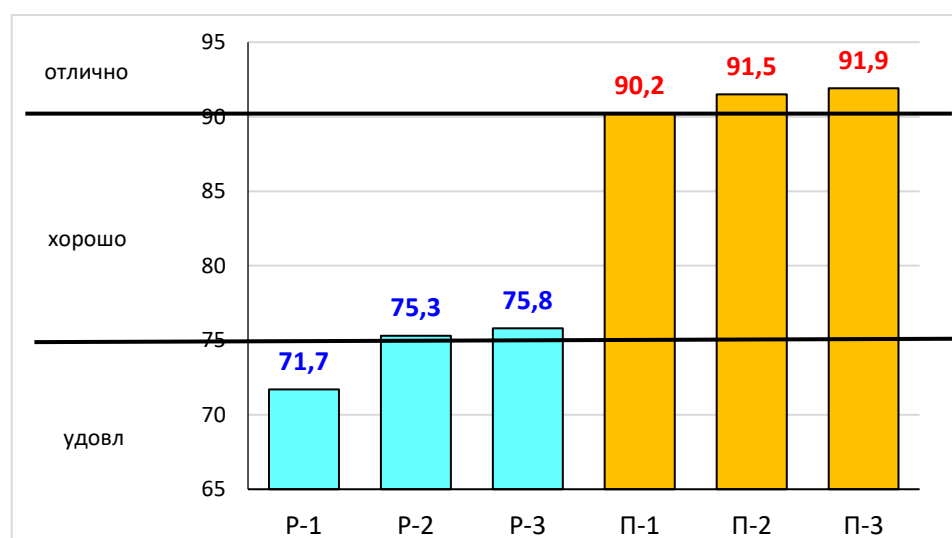


Рисунок 5.13 – Средние значения показателей FAOS (в баллах) при контрольном осмотре после операции [1]

Неудовлетворительных результатов по оценке FAOS в проспективной группе не отмечено, тогда как в ретроспективной группе их зафиксировано 11 (10,6 %). Суммарная доля хороших и отличных результатов в ретроспективной группе составила 53,0 %, тогда как в проспективной группе 85,4 %, что больше на 32,4 % ($p < 0,05$) (Рисунок 5.14) [1].

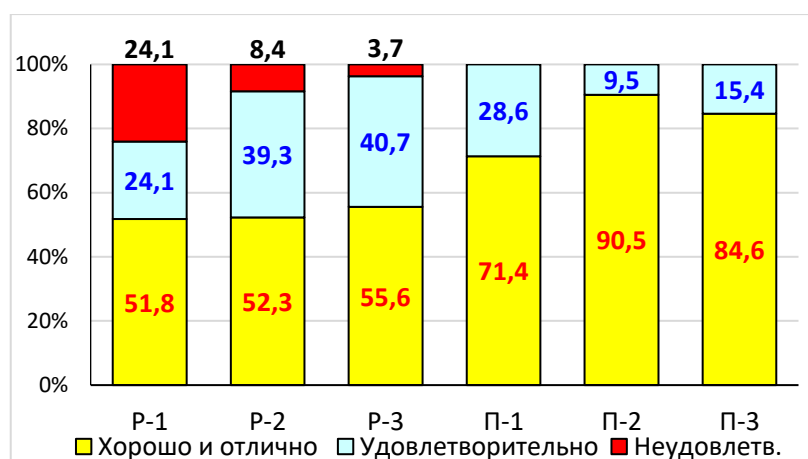


Рисунок 5.14 – Результаты лечения по FAOS (в процентах) при контрольном осмотре после операции

Шкала вербальной оценки (ШВО)

Результаты проведенного лечения по ШВО показали, что средние значения этого показателя у пациентов проспективной группы во всех подгруппах непосредственно приблизились к рубежу 2 балла («хорошо»), тогда как в ретроспективной группе они не достигли 1,5 баллов, находясь ближе к оценке «удовлетворительно». Таким образом, разница между средними показателями ШВО в подгруппах P-1 и П-1 составила 0,62 балла, в подгруппах P-2 и П-2 – 0,42 балла, в подгруппах P-3 и П-3 – 0,41 балла ($p < 0,05$). Общий интегральный показатель в ретроспективной группе составил 1,38 балла, тогда как в проспективной группе – 1,86 балла, разница составила 0,48 балла ($p < 0,05$) (Рисунок 5.15).

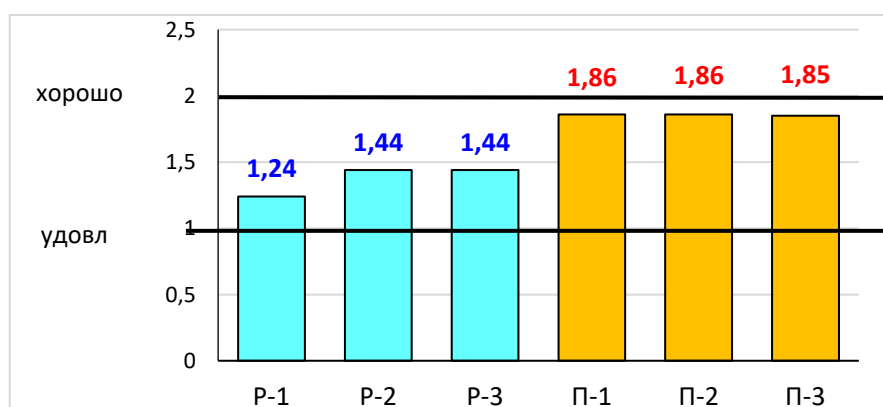


Рисунок 5.15 – Средние значения показателей ШВО (в баллах) при контрольном осмотре после операции

Неудовлетворительных результатов по ШВО в проспективной группе не отмечено, тогда как в ретроспективной группе их зафиксировано 13 (12,5 %). Суммарная доля хороших и отличных результатов в ретроспективной группе составила 52,0 %, тогда как в проспективной группе 85,4 %, что больше на 33,4 % ($p < 0,05$) (Рисунок 5.16) [1].

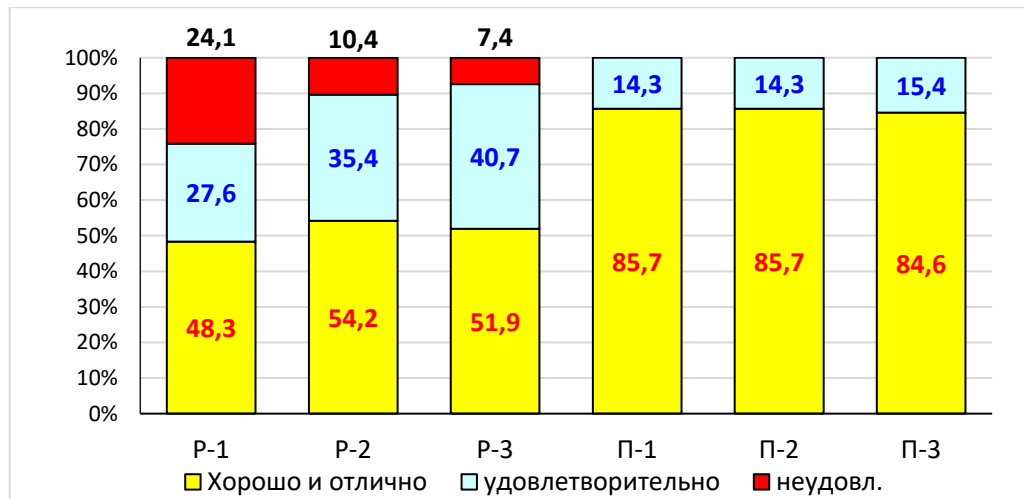


Рисунок 5.16 – Общая оценка результатов лечения (в процентах) при контрольном осмотре после операции [1]

Следует отметить, что оценка результатов лечения по ШВО была хуже, чем по шкалам AOFAS и FAOS. Это можно объяснить тем, что ШВО в большей степени ориентирована на общую эмоциональную оценку пациентов, средний возраст которых был больше 50 лет, а индекс массы тела – больше 30, что влияло на их общую оценку качества жизни, которую они, порой не вполне обоснованно, связывали с результатами операции.

Таким образом, применение разработанного алгоритма определения хирургической тактики при выполнении ТЭГС позволило добиться в послеоперационном периоде статистически значимо лучших показателей по данным, как биомеханических исследований, так и шкал-опросников. Это позволяет рекомендовать применение разработанного алгоритма в клинической практике для лечения пациентов, имеющих показания к ТЭГС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В период 2017-2024 гг. было проведено исследование, имеющее целью улучшить результаты тотального эндопротезирования голеностопного сустава (ТЭГС), предпринятого по поводу крузартроза III-IV ст. по классификации Kellgren-Lowrence у пациентов, имеющих сопутствующие деформации во фронтальной плоскости на уровне суставной линии голеностопного сустава или дистальнее.

В ходе первого этапа исследования был проведен ретроспективный анализ результатов операций ТЭГС, выполненных данному контингенту пациентов в клинике ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Барнаул) (104 клинических случая) [20]. На основании этого анализа были выявлены недостатки традиционного подхода к выполнению ТЭГС и разработан алгоритм выбора оптимальной хирургической тактики. На втором этапе исследования разработанный алгоритм был применен в лечении 41 пациента с аналогичной патологией. Таким образом, всего проведен анализ результатов лечения 145 пациентов, которым было выполнено ТЭГС по поводу крузартроза.

Все пациенты были разделены на 2 группы – ретроспективную ($n = 104$) и проспективную ($n = 41$). Каждая из этих групп по характеру деформации была разделена на 3 подгруппы: 1 – с нейтральной осью, 2 – с варусной деформацией и 3 – с вальгусной деформацией.

Методиками обследования, а также контроля достигнутых результатов лечения явились, помимо стандартных общеклинических и лабораторных, следующие:

- ✓ рентгенография с визуализацией позиционирования компонентов установленного эндопротеза и измерением углов MDTA и TTA, а также talar tilt;
- ✓ биомеханическое исследование распределения статической (в положении стоя) и динамической (при медленной ходьбе) нагрузок на стопу в пред-

и послеоперационном периодах с помощью диагностического комплекса «DiaSled»;

- ✓ гониометрия с определением амплитуды движений в голеностопном суставе (флексия-экстензия);

- ✓ анкетирование пациентов по международным шкалам AOFAS, FAOS (функция), ВАШ (боль) и ШВО (удовлетворенность результатов лечения).

Всем пациентам по поводу имеющихся деформаций помимо собственно операции ТЭГС, включающей опилов формирующих голеностопный сустав костных структур, установку примерочных и затем – окончательных компонентов эндопротеза, выполняли дополнительные хирургические вмешательства, направленные на коррекцию этих деформаций и восстановление амплитуды движений в голеностопном суставе.

При лечении пациентов ретроспективной группы вначале устанавливали эндопротез, а затем при наличии соответствующих показаний выполняли дополнительные корректирующие вмешательства по направлению «сверху вниз»:

- ✓ мягкотканый релиз сустава;
- ✓ восстановление баланса на уровне суставной щели (остеотомия лодыжек, пластика связочного аппарата);

- ✓ восстановление оси «большеберцовая-таранная-пяточная кость» (остеотомия костей стопы и/или артродезирование);

- ✓ удлинение задних мягкотканых структур (ахиллотомия и/или апоневротомия икроножной мышцы) [49].

Всего у 104 пациентов было выполнено 150 таких дополнительных вмешательств, в среднем – 1,4 на одного пациента [49].

Зафиксировано 16 осложнений, из которых 11 (10,6 %) были связаны с дефектами хирургической тактики, в том числе – 2 интраоперационных перелома лодыжек, что можно объяснить избыточно насильственными действиями при попытке добиться желаемой коррекции остаточной деформации после имплантации компонентов эндопротеза.

Анализ результатов лечения пациентов ретроспективной группы показал, что попытки выполнить коррекцию остаточных деформаций на уровне суставной щели голеностопного сустава, предпринимаемые после имплантации окончательных компонентов эндопротеза, не всегда бывают успешными, а в двух случаях даже привели к интраоперационным переломам.

В связи с этим нами был разработан алгоритм выбора хирургической тактики, в основу которого была положена задача добиться мобилизации голеностопного сустава и коррекции деформации на уровне суставной щели до установки окончательных компонентов эндопротеза.

Ход операции ТЭГС, включая дополнительные вмешательства, был разбит на 5 этапов.

На первом этапе выполняли мобилизацию голеностопного сустава, в ходе которой помимо удаления грубых остеофитов, что делали и ранее, осуществляли при необходимости мягкотканый релиз. После этого выполняли опиловы большеберцовой и таранной костей с установкой пробных компонентов эндопротеза.

На втором этапе проверяли и при необходимости восстанавливали баланс суставной щели голеностопного сустава за счет корригирующей остеотомии наружной или внутренней лодыжек (в зависимости от типа деформации – варусной или вальгусной), а также пластики связочного аппарата и/или транспозиции сухожилий.

На третьем этапе, после устранения деформации на уровне суставной щели, устанавливали окончательные компоненты эндопротеза.

На четвертом этапе проверяли ось «большеберцовая-таранная-пяточная кость» и при необходимости корректировали деформации заднего отдела стопы, выполняя остеотомии пяточной и/или кубовидной костей. Для профилактики прогрессирования болевого синдрома в случаях выраженного остеоартроза выполняли артродезирование суставов стопы; в отдельных случаях это позволяло добиться дополнительной коррекции существующих деформаций.

На пятом этапе проверяли и при необходимости восстанавливали амплитуду движений в голеностопном суставе в сагиттальной плоскости (флексия-экстензия). При наличии ограничений выполняли чрескожную ахиллотомию и/или апоневротомию икроножной мышцы.

Данный алгоритм был применен в клинической практике при выполнении ТЭГС у 41 пациента: с нейтральной осью (подгруппа П-1 – 7 пациентов), с варусной деформацией (подгруппа П-2 – 21 пациент) и с вальгусной деформацией (подгруппа П-3, 13 пациентов). Всего у 41 пациента было выполнено 82 дополнительных хирургических вмешательства с целью коррекции деформаций (в среднем 2,0 на одного пациента) [17].

По сравнению с ретроспективной группой в хирургической тактике отмечено два существенных отличия: 1) релиз голеностопного сустава в начале операции выполняли только в проспективной группе, и доля таких вмешательств составила 56,1 % от общего числа пациентов [17]; 2) коррекцию деформаций на уровне суставной щели выполняли, в соответствии с алгоритмом, до установки окончательных компонентов эндопротеза.

Проведен сравнительный анализ результатов лечения пациентов ретроспективной и проспективной групп.

Амплитуда движений (флексия-экстензия) непосредственно после ТЭГС существенно увеличилась, однако в дальнейшем отмечено ее постепенное снижение. В то же время, к моменту контрольного осмотра снижение амплитуды движений у пациентов ретроспективной группы было более выраженным, чем в проспективной группе. Это мы объясняем тем, что в ретроспективной группе не во всех случаях после имплантации основных компонентов эндопротеза удалось полностью устранить остаточные деформации, что обусловило развитие компенсаторных изменений в тканях и прогрессированию дегенеративных процессов.

Углы MDTA и TTA, а также talar tilt после операции в группах наблюдения не имели существенных отличий.

Для интерпретации результатов измерений распределения нагрузки на стопу в положении стоя (статической) и при медленной ходьбе (динамической) с помощью комплекса «DiaSled» вначале провели обследование 22 волонтеров, не имеющих жалоб и ограничений в области голеностопного сустава и стопы [13]. Их средние показатели были приняты за условную «норму», с которой сравнивали полученные данные у наших пациентов. До и после операции определяли нагрузку 4 зоны: пятку, продольный свод стопы, область плюсневых костей, носок стопы. У пациентов проспективной группы практически все средние значения полученных после операции показателей распределения нагрузки были максимально приближены к норме, в то время как в ретроспективной группе отмечены существенные, статистически значимые отличия. Статическая нагрузка на пятку в разных подгруппах была ниже условной «нормы» на 14,7-8,6 %, а на носок – на 2,8-5,7 % ($p < 0,05$). Динамическая нагрузка на пятку была выше условной «нормы» на 6,9-9,4 %, а на носок – ниже на 5,8-8,8 % ($p < 0,05$). Отмечено также повышение статической нагрузки на область плюсневых костей на 4,9-18,2 % ($p < 0,05$). Эти данные говорят о том, что в ретроспективной группе не во всех случаях удалось восстановить нормальное распределение нагрузки на исследованные отделы стопы, что обусловило сохранение болевого синдрома и снижение функции.

Средний показатель выраженности боли по ВАШ в ретроспективной группе после операции составил 2,6 балла (умеренная боль), тогда как в проспективной группе – 1,1 балла (слабая боль). Разница этих показателей в 1,5 балла по ВАШ является не только статистически значимой ($p < 0,05$), но и клинически значимой, так как клинически значимым отличие по ВАШ считают, начиная с разницы 1,3 балла [1].

По функциональной шкале AOFAS средний показатель в ретроспективной группе составил 72,9 балла, что находится в оценочном диапазоне «удовлетворительно», тогда как в проспективной группе он был выше на 20,0 баллов ($p < 0,05$), и равен 92,9 балла («отлично») [1]. При этом суммарная доля

отличных и хороших результатов по данной шкале в ретроспективной группе составила 67,4 %, а в проспективной – 82,9 %, то есть на 15,5% больше ($p < 0,05$).

По шкале FAOS средний показатель в ретроспективной группе составил 74,4 балла, что находится в оценочном диапазоне «удовлетворительно», тогда как в проспективной группе он был выше на 17,0 баллов ($p < 0,05$), и равен 91,4 балла («отлично») [26]. При этом суммарная доля отличных и хороших результатов по данной шкале в ретроспективной группе составила 53,0 %, а в проспективной – 85,4 %, то есть на 32,4 % больше ($p < 0,05$).

Общую оценку проведенного лечения определяли по ШВО. Средний показатель по этой шкале в ретроспективной группе составил 1,38 балла, тогда как в проспективной группе он был выше на 0,48 балла ($p < 0,05$), и равен 1,86 балла. При этом суммарная доля отличных и хороших результатов по данной шкале в ретроспективной группе составила 52,0 %, а в проспективной – 85,4 %, то есть на 33,4 % больше ($p < 0,05$).

Таким образом, по всем исследованным параметрам применение разработанного алгоритма выбора хирургической тактики при ТЭГС позволило добиться лучших результатов. Сравнение исследованных показателей в сопоставимых группах наблюдения показало статистически значимое преимущество результатов, полученных в проспективной группе: в отношении болевого синдрома (в 2,4 раза), распределения статической и динамической нагрузок на стопу, показателей шкал AOFAS (на 20 баллов), FAOS (на 17 баллов). Удовлетворенность пациентов результатами лечения по ШВО была выше на 0,48 балла, а доля результатов, которые были оценены как хорошие или отличные, в проспективной группе была больше в 2,6 раза, или на 33,4 % [1].

Такие данные подтверждают эффективность применения разработанного нами протокола выбора хирургической тактики при выполнении ТЭГС и позволяют рекомендовать его внедрение в широкую клиническую практику.

ВЫВОДЫ

1. Попытки коррекции сопутствующих деформаций после установки окончательных компонентов эндопротеза голеностопного сустава (ретроспективная группа) не всегда были эффективными и привели к развитию осложнений в 10,6 % случаев, и функциональным результатам по AOFAS и FAOS – «удовлетворительно» (72,9 и 74,4 балла).

2. Применение разработанного алгоритма выбора хирургической тактики (проспективная группа) позволило избежать осложнений и добиться функциональных результатов по шкалам AOFAS и FAOS с оценкой «отлично» (92,9 и 91,4 балла).

3. Распределение парциальной статической и динамической нагрузок на все отделы стопы после операции, выполненной в соответствии с разработанным алгоритмом, было максимально приближено к условной «норме», не имея от нее статистически значимых отличий, в то время как аналогичные показатели в ретроспективной группе существенно от нее отличались, особенно в отношении нагрузок на пятку и носок стопы.

4. Применение разработанного алгоритма позволило улучшить средние показатели по сравнению с ретроспективной группой: боли по ВАШ – в 2,4 раза, по AOFAS – на 20,0 баллов, по FAOS – на 17,0 баллов, получив оценку пациентами результатов лечения «хорошо и отлично» чаще в 1,6 раза.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При подготовке к операции эндопротезирования голеностопного сустава следует оценить наличие, характер и степень тяжести сопутствующих деформаций на уровне суставной щели, выше и ниже нее, включив выполнение корректирующих вмешательств в операционный план. Даже при нейтральном выравнивании количество необходимых корригирующих дополнительных вмешательств остается высоким, что говорит о сложном генезе развития крузартроза. Даже при сохранившейся на уровне голеностопного сустава оси, требуются вмешательства, направленные на восстановление связочного аппарата и опороспособности стопы.

2. Перед выполнением костных опилов и установкой примерочных компонентов эндопротеза следует определить и при выявлении – устранить выраженные ограничения движений, для чего выполнить релиз голеностопного сустава: помимо удаления остеофитов вмешавшись на его капсульно-связочном аппарате.

3. Перед установкой окончательных компонентов эндопротеза следует определить и при выявлении – устранить дисбаланс суставной щели, для чего осуществить дополнительные вмешательства в виде остеотомии лодыжек и/или пластики связочного аппарата.

4. После установки окончательных компонентов эндопротеза следует определить и при выявлении – устранить деформации оси «большеберцовая-таранная-пяточная кость», для чего можно выполнить корригирующие остеотомии и/или артрорезирование суставов стопы.

5. В конце операции в случаях не полностью восстановленной амплитуды движений в голеностопном суставе (флексия-экстензия) следует выполнить чрескожную ахиллотомию и/или апоневротомию икроножной мышцы.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

ИМТ – индекс массы тела

ОА – остеоартроз

ТЭГС – тотальное эндопротезирование голеностопного сустава

ШВО – шкала вербальной оценки

ЭОП – электронно-оптический преобразователь

АOFAS – Американская шкала общества хирургии стопы и голеностопного сустава (American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score)

COFAS – Канадское ортопедическое общество стопы и голеностопного сустава (Canadian Orthopaedic Foot and Ankle Society)

FAOS – Шкала результатов оценки стопы и голеностопного сустава (Foot and Ankle Outcome Score)

MDTA – медиальный дистальный большеберцовый угол (medial distal tibial angle)

talar tilt – тест наклона таранной кости

TTA – большеберцово-таранный угол (tibia talar angle)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абилемец, А. С. Хирургическая коррекция тяжелых деформаций переднего отдела стопы у пациентов пожилого и старческого возраста : специальность 3.1.8. «Травматология и ортопедия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Абилемец Алексей Сергеевич ; ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). – Москва, 2024. – 144 с.
2. Алексеева, Л. И. Клинические рекомендации по диагностике и лечению первичного остеоартрита / Л. И. Алексеева, А. М. Лиля, Е. А. Таскина. – Москва, 2022. – 34 с.
3. Анкеты и шкалы для оценки состояния стопы и голеностопного сустава / Ц. Мо, Н. В. Ригин, Д. С. Бобров, Л. Ю. Слиняков // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016. – № 4. – С. 5-11.
4. Бережной, С. Ю. Артроз первого плюснефалангового сустава: чрескожное оперативное лечение, выбор хирургической методики, клинико-рентгенологическая классификация/ С. Ю. Бережной //Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23. – № 1. – С. 8-22.
5. Бережной, С. Ю. Возможности чрескожной техники в ревизионной хирургии статических деформаций переднего отдела стопы/ С. Ю. Бережной, А. И Проценко, В. В. Костюков // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2012. – № 4. – С. 42-46.
6. Бережной, С. Ю. Передний отдел стопы: обследование; основы чрескожной хирургии (иллюстрированное руководство) / С. Ю. Бережной; – Москва: издательский дом «Медпрактика», 2018. – 274 с.: ил.; ISBN 978-5-98803-395-0 – Текст: непосредственный.
7. Бобров, Д. С. Хирургическое лечение деформирующего остеоартроза голеностопного сустава: систематический обзор литературы / Д. С. Бобров, К. Д.

Артёмов, А. А. Подлесная // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2024. – № 1(55). – С. 69–78.

8. Бобров, Д. С. Эндопротезирование голеностопного сустава: особенности и исходы вмешательства (обзор литературы) / Д. С. Бобров, К. Д. Артёмов // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2021. – № 2. – С. 30-40.

9. Боровиков, В. Statistica: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. Боровиков; – СПб.: Питер Принт. – 2003. – 688 с: ISBN 978-5-272-00078-1. - Текст: непосредственный.

10. Вайнштейн, В. Г. Деформирующий артроз голеностопного сустава, развившийся после его повреждения / В. Г. Вайнштейн // Артрозы крупных суставов. – 1977. – С. 114-127.

11. Внутренние болезни / Под ред. Н. А. Мухина, В. С. Моисеева, А. И. Мартынова, А. С. Галявича. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2004. – Т. 2. – 648 с. – ISBN 5-9231-0384-2.

12. Гаркави, А. В. Остеоартроз / А. В. Гаркави // Медицинская газета. – 2012. – № 83-84.

13. Горбатов, Р. О. Персонафицированный артродез при посттравматическом крузартрозе III-IV стадии : специальность 14.01.15. «Травматология и ортопедия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Горбатов Роман Олегович ; Приволжский исследовательский медицинский университет МЗ РФ. – Нижний Новгород, 2018. – 172 с.

14. Госпитальная терапия 11 семестр : учебное пособие для обучающихся по специальности Лечебное дело / Н. В. Добрынина, Н. Ю. Натальская, Е. В. Лыгина [и др.]; под ред. профессора С.С. Якушина; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: ОТСиОП, 2023. – 462 с. – ISBN 978-5-8423-0257-4.

15. Домен «Наука и инновации» : единый цифровой сервис : официальный сайт. – URL: <https://gisnauka.ru/dissertation/OAR1MHJZUBMD4QC0YHNDYVZ2V>.

16. Еськин, Н. А. Состояние специализированной травматологоортопедической помощи в Российской Федерации / Н. А. Еськин, Т. М. Андреева //Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2017. – № 1. – С. 5-11.
17. Жидиляев, А. В. Современные подходы и методы лечения разрывов сухожилия большой грудной мышцы : специальность 3.1.8. «Травматология и ортопедия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Жидиляев, Алексей Валерьевич ; ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). – Москва, 2024. – 128 с.
18. Жумагазиев, С. Е. Совершенствование методик артродеза голеностопного сустава при лечении пациентов с деформирующим артрозом : клинико-экспериментальное исследование : специальность 3.1.8. «Травматология и ортопедия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Жумагазиев Саян Елемесьевич ; ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р. Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Санкт-Петербург, 2023. – 189 с.
19. Зейналов, В. Т. Надлодыжечные остеотомии: показания, Хирургические техники и результаты лечения. Литературный обзор / В. Т. Зейналов, И. А. Арапова, К. В. Шкуро // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2024. – № 1(55). – С. 79-88. – DOI: 10.17238/2226-2016-2024-1-79-88.
20. Клинико-функциональные результаты эндопротезирования голеностопного сустава у пациентов с варусной деформацией / Д. В. Бурков, В. Ю. Мурылев, Д. С. Бобров, И. Н. Буркова, А. Г. Золовкина, В. А. Пелеганчук //Кафедра травматологии и ортопедии. – 2024. – № 2(56). – С. 7-18.
21. Косинская, Н. С. Рабочая классификация и общая характеристика поражений костно-суставного аппарата / Н. С. Косинская, Д. Г. Рохлин. – Ленинград: Медгиз, 1961. – 56 с.

22. Крючкова, В. В. Клинико-эпидемиологическое и иммунологическое исследование миастении в Санкт-Петербурге : специальность 14.01.11. «Нервные болезни» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Крючкова Валентина Викторовна ; ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. — Санкт-Петербург, 2022. — 139 с.
23. Мацакян, А. М. Артродез голеностопного сустава штифтом с блокированием при выраженной варусной деформации стопы / А. М. Мацакян, В. Г. Процко, А. Г. Ширмазанян // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2017. — № 9. — С. 65-71.
24. Медико-биологическая статистика: электронная книга / С. Ганц, А. В. Комельков, Н. Н. Юдина [и др.]; —Москва: Практика, 1998. — 459 с. — ISBN 5-89816-009-4. — Текст: непосредственный.
25. Михайлов, К. С. Двухстороннее этапное эндопротезирование голеностопных суставов у пациента с выраженным дефектом таранной кости (случай из практики) / К. С. Михайлов, В. Г. Емельянов, А. А. Булатов // Травматология и ортопедия России. — 2013. — № 2 (68). — С. 105-110.
26. Михайлов, К. С. Совершенствование хирургического лечения больных с деформирующим артрозом голеностопного сустава : специальность 14.01.15. «Травматология и ортопедия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Михайлов Кирилл Сергеевич ; Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена МЗ РФ. — Санкт-Петербург, 2016. — 199 с.
27. Моров, О. В. Совершенствование организации радиотерапевтического лечения пациентов со злокачественными новообразованиями : специальность 14.01.13. «Лучевая диагностика, лучевая терапия», 14.02.03. «Общественное здоровье и здравоохранение» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Моров Олег Витальевич ; Национальный медицинский исследовательский центр радиологии. — Обнинск, 2019. — 146 с.

28. Муравьев, Н. В. Применение композиции коллагена с линкомицином при лечении пациентов с альвеолитом : специальность 3.1.7. «Стоматология», 1.5.11. «Микробиология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Муравьев Николай Витальевич ; ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). – Москва, 2022. – 209 с.
29. Мухина, Н. А. Внутренние болезни / Под ред. Н. А. Мухина, В. С. Моисеева, А. И. Мартынова – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 1264 с. – ISBN 978-5-9704-1421-7.
30. Насонов, Е. Л. Федеральные клинические рекомендации по «ревматологии» / Е. Л. Насонов, Т. В. Бекетова // Рекомендации по лечению системных васкулитов. – 2013.
31. Осипян, Г. А. Интрастромальная аллотрансплантация с фемтолазерным сопровождением в лечении кератэктазий различного генеза : специальность 14.01.07. «Глазные болезни» : диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Осипян Григорий Альбертович ; Научно-исследовательский институт глазных болезней. – Москва, 2021. – 330 с.
32. Оценка показателей гониометрии голеностопного сустава в комплексной реабилитации спортсменов с тендинопатией малоберцовых сухожилий / А. Д. Репетюк, Е. Е. Ачкасов, А. П. Середа, Н. Р. Жестянкин // Спортивная медицина: наука и практика. – 2022. – Т. 12. – № 2. – С. 40-45.
33. 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 и ортопедии. – 2021. – №. 2. – С. 49-56.
34. 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. – С. 40-45.

35. Садовой, М. А. Повреждение суставного хряща при пронационно-абдукционном механизме травмы голеностопного сустава / М. А. Садовой, И. В. Зедгенидзе, И. А. Пахомов // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 3. – С. 15-19.
36. Сапоговский, А. В. Тарзальные коалиции у детей : специальность 14.01.15. «Травматология и ортопедия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Сапоговский Андрей Викторович ; Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена. – Санкт-Петербург, 2015. – 181 с.
37. Сборник материалов участников республиканского информационно-образовательного семинара «Учебно-методическое обеспечение раздела Проведение диагностики различных заболеваний и состояний в терапии МКД.01.01 Пропедевтика клинических дисциплин в структуре ПМ.01 Диагностическая деятельность по специальности 31.02.01. Лечебное дело». – Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Республики Башкортостан «Белебеевский медицинский колледж». – Белебей, 2022 г.
38. Смирнова, Л. М. Межзональное распределение нагрузки на плантарную поверхность стопы при ходьбе пациентов с ДЦП как объективный критерий тяжести функциональных нарушений / Л. М. Смирнова, Э. И. Джомардлы, А. А. Кольцов // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26. – № 3. – С. 80-92.
39. Способ эндопротезирования голеностопного сустава при некрозе таранной кости, крузартрозе, эквино-варо-приведенной деформации стопы/ В. В. Кузнецов, В. Г. Процко, С. К. Тамоев, С. А. Оснач, А. В. Мазалов, В. В. Платонов // Гений ортопедии. – 2024. – Т. 30. – № 3. – С. 446-455.
40. Тарбушкин, А. А. Оценка структурно-функциональных нарушений коленного сустава для определения показаний к эндопротезированию при гонартрозах : специальность 14.01.15. «Травматология и ортопедия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Тарбушкин Антон Александрович ; ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет

имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). – Москва, 2013. – 141 с.

41. Управляемый чрескостный остеосинтез: тактика вмешательства на очаге поражения диафиза бедренной кости у больных хроническим остеомиелитом / А. И. Лапынин, В. И. Ким, А. М. Гурьянов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 3. – С. 78. – DOI 10.17513/spno.32654.

42. Урясьев, О. М. Остеоартрит: патогенез, диагностика, лечение / О. М. Урясьев, Н. К. Заигрова // Земский врач. – 2016. – № 1-2(29-30). – С. 27-35.

43. Хирургическая профилактика посттравматического крузартроза I-II стадий у пациентов после переломов лодыжек / Е. В. Крюков, Л. К. Брижань, Д. В. Давыдов, Н. С. Юрмина, А. А. Керимов, К. А. Сливков // Военно-медицинский журнал. – 2017. – Т. 338. – № 10. – С. 37-42.

44. Хирургическая профилактика посттравматического крузартроза у пациентов с переломами лодыжек / Л. К. Брижань, Н. С. Юрмина, К. А. Сливков, А. А. Керимов // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2018. – Т. 13. – № 1. – С. 79-84.

45. Цыбуль, Е. С. Возможности и результаты использования технологий реконструктивной микрохирургии в лечении больных с деформациями и дефектами пяточной кости : специальность 14.01.15. «Травматология и ортопедия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Цыбуль Евгений Сергеевич ; Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена МЗ РФ. – Санкт-Петербург, 2016. – 138 с.

46. Чувствительность вопросников качества жизни к изменению состояния пациентов на примере шкал для оценки функционального состояния пациентов с повреждениями голеностопного сустава / Э. М. Вискара, С. Гурина, Н. Ярыгин, Э. Зимина // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. – 2011. – № 35. – С. 18-24.

47. Эндопротезирование голеностопного сустава / А. В. Стоянов, В. Г. Емельянов, Д. Г. Плиев, К. С. Михайлов // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 1(59). – С. 144-152.
48. Эндопротезирование голеностопного сустава / Г. П. Котельников, В. В. Иванов, А. Н. Николаенко, О. Ф. Иванова, С. О. Дороганов // Гений ортопедии. – 2021. – Т. 27. – № 5. – С. 645-657.
49. Эндопротезирование голеностопного сустава в сочетании с дополнительными вмешательствами (обзор литературы) / 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.
50. Эндопротезирование и артродез голеностопного сустава. Сравнение результатов лечения / Д. Л. Мирошников, О. В. Сабодашевский, А. А. Афаунов, И. И. Замятин, Х. Х. Матар, Ю. В. Напах // Инновационная медицина Кубани. – 2018. – № 2 (10). – С. 29-36.
51. Юрмина, Н. С. Хирургическая профилактика посттравматического крузартроза у пациентов с переломами лодыжек : специальность 3.1.8. «Травматология и ортопедия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Юрмина Наталья Сергеевна ; ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). – Москва, 2023. – 173 с.
52. A review study on total ankle replacement / N. B. Noori, J. Y. Ouyang, M. Noori, W. A. Altabey // Applied Sciences. – 2022. – Vol. 13. – № 1. – P. 535-556.
53. A survey for end-stage ankle arthritis treatment: ankle arthrodesis versus ankle arthroplasty / K. Tai, C. Vannabouathong, S. M. Mulla [et al.] // The Journal of Foot and Ankle Surgery. – 2020. – Vol. 59. – № 2. – P. 330-336.
54. A systematic review and meta-analysis of total ankle arthroplasty or ankle arthrodesis for treatment of osteoarthritis in patients with diabetes / A. Tarricone, A. Gee,

- S. Chen [et al.] // *Foot & Ankle Orthopaedics*. – 2022. – Vol. 7. – № 3. – P. 24730114221112955.
55. ACFAS Position Statement: Total Ankle Replacement Surgery. – 2019. – URL: <https://www.acfas.org/Health-Policy-and-Advocacy/PolicyStatements/Position-Statement-on-TAR/>.
56. Anastasio, A. T. Ankle Osteoarthritis / A.T. Anastasio, B. Lau, S. Adams // *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. – 2024. – Vol. 32. – № 16. – P. 738-746.
57. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay / P. Golanó, J. Vega, P. A. J. de Leeuw [et al.] // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. – 2010. – Vol. 18. – P. 557-569.
58. Anatomy, pathophysiology and classification of posterior tibial tendon dysfunction / M. Guelfi, A. Pantalone, R. M. Mirapeix [et al.] // *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. – 2017. – Vol. 21. – № 1. – P. 13-19.
59. Anderson, T. Uncemented STAR total ankle prostheses: three to eight-year follow-up of fifty-one consecutive ankles / T. Anderson, F. Montgomery, A. Carlsson // *JBJS*. – 2003. – Vol. 85. – № 7. – P. 1321-1329.
60. Ankle Arthritis Networking: Getting the right treatment to the right patient first time / S. Bendall, P. Halliwell, A. Goldberg, A. Robinson // *Foot and Ankle Surgery*. – 2022. – Vol. 28. – № 2. – P. 153-158.
61. Ankle arthrodesis: a long term review of the literature / Z. Ferguson, A. Anugraha, N. Janghir [et al.] // *Journal of Orthopaedics*. – 2019. – Vol. 16. – № 5. – P. 430-433.
62. Ankle arthrodesis: indications, outcomes, and patient satisfaction / S. Nogod, A. M. M. Khairy Jr, O. G. Nubi [et al.] // *Cureus*. – 2023. – Vol. 15. – № 4. – P. e37177.
63. Ankle arthrodesis or total ankle arthroplasty surgery for end stage ankle arthritis, which is best? A review of the best available evidence / J. M. Glazebrook, H. M. Glazebrook, M. A. Glazebrook [et al.] // *Foot and Ankle Surgery*. – 2024. – Vol. 30. – № 1. – P. 1-6.

64. Ankle osteoarthritis: etiology, diagnostics, and classification / A. Barg, G.I. Pagenstert, T. Hügle [et al.] // *Foot and ankle clinics*. – 2013. – Vol. 18. – № 3. – P. 411-426.
65. Ankle strength, muscle size, and adipose content following unilateral tibiotalar arthrodesis / J. A. Nichols, K. B. Foreman, A. Barg [et al.] // *Journal of Orthopaedic Research*. – 2019. – Vol. 37. – № 5. – P. 1143-1152.
66. Barg, A. Single-stage supramalleolar osteotomy for coronal plane deformity / A. Barg, C. L. Saltzman // *Current reviews in musculoskeletal medicine*. – 2014. – Vol. 7. – P. 277-291.
67. Barg, A. Triple arthrodesis for correction of cavovarus deformity / A. Barg, R. Ruiz, B. Hintermann // *Operative Orthopädie und Traumatologie*. – 2017. – Vol. 29. – P. 461-472.
68. Bono, J. V. Triple arthrodesis through a single lateral approach: a cadaveric experiment / J. V. Bono, R. L. Jacobs // *Foot & Ankle*. – 1992. – Vol. 13. – № 7. – P. 408-412.
69. Brockett, C. Biomechanics and Tribology of Total Ankle Replacement / C. Brockett // *Foot and Ankle Clinics*. – 2023. – Vol. 28. – № 1. – P. 1-12.
70. Brooke, B. T. Fibula lengthening osteotomy to correct valgus mal-alignment following total ankle arthroplasty / B. T. Brooke, N. J. Harris, S. Morgan // *Foot and Ankle Surgery*. – 2012. – Vol. 18. – № 2. – P. 144-147.
71. Brostrom, L. Surgical treatment of chronic ligament ruptures / L. Brostrom // *Acta Chir Scand*. – 1966. – Vol. 61. – P. 354-361.
72. Castro, M. D. Ankle biomechanics / M. D. Castro // *Foot and ankle clinics*. – 2002. – Vol. 7. – № 4. – P. 679-693.
73. Changes in ankle and foot kinematic after fixed-bearing total ankle replacement / P. A. Deleu, A. Naaim, L. Cheze [et al.] // *Journal of Biomechanics*. – 2022. – Vol. 136. – P. 111060.

74. Choi, W. J. Preoperative planning and surgical technique: how do I balance my ankle? / W. J. Choi, B. S. Kim, J. W. Lee // *Foot & Ankle International*. – 2012. – Vol. 33. – № 3. – P. 244-249.
75. Chronic ankle instability / V. Valderrabano, M. Wiewiorski, A. Frigg [et al.] // *Der Unfallchirurg*. – 2007. – Vol. 110. – P. 691-700.
76. Clain, M. R. Simultaneous calcaneocuboid and talonavicular fusion. Long-term follow-up study / M. R. Clain, D. E. Baxter // *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*. – 1994. – Vol. 76. – № 1. – P. 133-136.
77. Clinical and radiographic outcomes of the mobility total ankle arthroplasty system: early results from a prospective multicenter study / J. A. Sproule, T. Chin, A. Amin [et al.] // *Foot & Ankle International*. – 2013. – Vol. 34. – № 4. – P. 491-497.
78. Clinical outcome and fusion rate following simultaneous subtalar fusion and total ankle arthroplasty / F. G. Usuelli, C. Maccario, L. Manzi, C. E. Gross // *Foot & ankle international*. – 2016. – Vol. 37. – № 7. – P. 696-702.
79. Coetzee, J. C. Surgical strategies: lateral ligament reconstruction as part of the management of varus ankle deformity with ankle replacement / J. C. Coetzee // *Foot & ankle international*. – 2010. – Vol. 31. – № 3. – P. 267-274.
80. Comparative gait analysis of ankle arthrodesis and arthroplasty: initial findings of a prospective study / M. E. Hahn, E. S. Wright, A. D. Segal [et al.] // *Foot & ankle international*. – 2012. – Vol. 33. – № 4. – P. 282-289.
81. Comparison of gait after total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis / R. Flavin, S. C. Coleman, S. Tenenbaum, J. W. Brodsky // *Foot & ankle international*. – 2013. – Vol. 34. – № 10. – P. 1340-1348.
82. Compensatory motion of the subtalar joint following tibiotalar arthrodesis: an in vivo dual-fluoroscopy imaging study / A. L. Lenz, J. A. Nichols, K. E. Roach [et al.] // *JBJS*. – 2020. – Vol. 102. – № 7. – P. 600-608.
83. Conti, M. S. Weight-bearing CT scans in foot and ankle surgery / M. S. Conti, S. J. Ellis // *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. – 2020. – Vol. 28. – № 14. – P. e595-e603.

84. Contribution of lateral column lengthening to correction of forefoot abduction in stage IIb adult acquired flatfoot deformity reconstruction / J. Y. Chan, S. T. Greenfield, D. S. Soukup [et al.] // *Foot & ankle international*. – 2015. – Vol. 36. – № 12. – P. 1400-1411.
85. Correction of moderate to severe coronal plane deformity with the STAR™ ankle prosthesis / S. C. Reddy, J. A. Mann, R. A. Mann, D. R. Mangold // *Foot & Ankle International*. – 2011. – Vol. 32. – № 7. – P. 659-664.
86. Current concepts in osteoarthritis of the ankle / H. Khlopas, A. Khlopas, L. T. Samuel [et al.] // *Surg Technol Int*. – 2019. – Vol. 35. – P. 280-294.
87. Current Techniques in Total Ankle Arthroplasty / J. M. Cottom, J. G. DeVries, C. F. Hyer, J. E. McAlister, M. D. Sorensen // *Clinics in podiatric medicine and surgery*. – 2022. – Vol. 39. – № 2. – P. 273-293.
88. Current Trends in Total Ankle Replacement / J. Ha, G. Jones, J. Staub [et al.] // *RadioGraphics*. – 2023. – Vol. 44. – № 1. – P. 78-92.
89. Deland, J. T. Adult acquired flatfoot deformity at the talonavicular joint: reconstruction of the spring ligament in an in vitro model / J. T. Deland, S. P. Arnoczky, F. M. Thompson // *Foot & ankle*. – 1992. – Vol. 13. – № 6. – P. 327-332.
90. DeOrio, J. K. Total ankle replacements with maligned ankles: osteotomies performed simultaneously with TAA / J. K. DeOrio // *Foot & Ankle International*. – 2012. – Vol. 33. – № 4. – P. 344-346.
91. DeOrio, J. K. Silfverskiöld's test in total ankle replacement with gastrocnemius recession / J. K. DeOrio, J. S. Lewis Jr // *Foot & Ankle International*. – 2014. – Vol. 35. – № 2. – P. 116-122.
92. Dietz, F. R. Medium term follow-up of Achilles tendon lengthening in the treatment of ankle equinus in cerebral palsy / F. R. Dietz, J. C. Albright, L. Dolan // *The Iowa orthopedic journal*. – 2006. – Vol. 26. – P. 27-32.
93. Dodd, A. Total ankle replacement in the presence of talar varus or valgus deformities / A. Dodd, T. R. Daniels // *Foot Ankle Clin*. – 2017. – Vol. 22. – № 2. – P. 277-300.

94. Doets, H. C. Medial malleolar osteotomy for the correction of varus deformity during total ankle arthroplasty: results in 15 ankles / H. C. Doets, L. W. van der Plaat, J. P. Klein // *Foot & ankle international*. – 2008. – Vol. 29. – № 2. – P. 171-177.
95. Does the Canadian Orthopaedic Foot and Ankle Society Postoperative COFAS End-Stage Ankle Arthritis Classification System Correlate with Pre-and Postoperative PROMIS Scores for Total Ankle Arthroplasty? / M. A. Shlykov, I. Savage-Elliott, T. M. Lonergan [et al.] // *Foot & Ankle Orthopaedics*. – 2022. – Vol. 7. – № 1. – P. 24730114221084635.
96. Does the subtalar joint compensate for ankle malalignment in end-stage ankle arthritis? / B. Wang, C. L. Saltzman, O. Chalayan [et al.] // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 2015. – Vol. 473. – № 1. – P. 318-325.
97. Dwyer osteotomy: Lateral sliding osteotomy of calcaneus / A. Barg, H. Hörterer, M. Jacxsens [et al.] // *Operative Orthopädie und Traumatologie*. – 2015. – Vol. 27. – P. 283-297.
98. Early clinical and radiographic outcomes of trabecular metal total ankle replacement using a transfibular approach / A. Barg, C. C. Bettin, A. H. Burstein, C. L. Saltzman, J. Gililland // *JBJS*. – 2018. – Vol. 100. – № 6. – P. 505-515.
99. Easley, M. E. Surgical treatment of the arthritic varus ankle / M. E. Easley // *Foot and Ankle Clinics*. – 2012. – Vol. 17. – № 4. – P. 665-686.
100. Economic impact of comorbidities in total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis / J. J. Chan, J. Z. Guzman, E. Garden [et al.] // *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. – 2022. – Vol. 108. – № 7. – P. 2-7.
101. Effect of graft shape in lateral column lengthening on tarsal bone position and subtalar and talonavicular contact pressure in a cadaveric flatfoot model / S. T. Campbell, K. A. Reese, S. D. Ross, M. H. McGarry, T. B. Leba, T. Q Lee // *Foot & ankle international*. – 2014. – Vol. 35. – № 11. – P. 1200-1208.
102. Effect of lateral column lengthening on subtalar motion in a cadaveric model / M. C. Harris, B. N. Hedrick, J. R. Zide [et al.] // *Foot & Ankle International*. – 2021. – Vol. 42. – № 4. – P. 488-494.

103. Effect of supramalleolar osteotomy and total ankle replacement on talar position in the varus osteoarthritic ankle: a comparative study / F. Colin, L. Bolliger, T. Horn Lang, M. Knupp, B. Hintermann // *Foot & Ankle International*. – 2014. – Vol. 35. – № 5. – P. 445-452.
104. Effect of supramalleolar varus and valgus deformities on the tibiotalar joint: a cadaveric study / M. Knupp, S. A. S. Stufkens, C. J. van Bergen [et al.] // *Foot & ankle international*. – 2011. – Vol. 32. – № 6. – P. 609-615.
105. Effect of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis for ankle osteoarthritis: a comparative study / J. Wąsik, T. Stołtny, J. Pasek [et al.] // *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*. – 2019. – Vol. 25. – P. 6797.
106. Efficacy of intraarticular botulinum toxin A and intraarticular hyaluronate plus rehabilitation exercise in patients with unilateral ankle osteoarthritis: a randomized controlled trial / S. F. Sun, C. W. Hsu, H. S. Lin [et al.] // *Journal of foot and ankle research*. – 2014. – Vol. 7. – P. 1-9.
107. Elveru, R. A. Goniometric reliability in a clinical setting: subtalar and ankle joint measurements / R. A. Elveru, J. M. Rothstein, R. L. Lamb // *Physical therapy*. – 1988. – Vol. 68. – № 5. – P. 672-677.
108. Epidemiology of ankle arthritis: report of a consecutive series of 639 patients from a tertiary orthopaedic center / C. L. Saltzman, M. L. Salamon, G. M. Blanchard [et al.] // *The Iowa orthopaedic journal*. – 2005. – Vol. 25. – P. 44-46.
109. Evaluation of the foot and ankle outcome score in patients with osteoarthritis of the ankle / S. B. Mani, H. Do, E. Vulcano, M. V. Hogan [et al.] // *The Bone & Joint Journal*. – 2015. – Vol. 97. – № 5. – P. 662-667.
110. Feldman, M. H. Total ankle arthroplasty: a review of 11 current ankle implants / M. H. Feldman, J. Rockwood // *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. – 2004. – Vol. 21. – № 3. – P. 393-406.

111. Flintan, P. Analgesic and other actions of some dithienylbutenylamine compounds in man / P. Flintan, C. A. Keele // *British Journal of Pharmacology and Chemotherapy*. – 1954. – Vol. 9. – № 1. – P. 106.
112. Frey, C. The effects of obesity on orthopaedic foot and ankle pathology / C. Frey, J. Zamora // *Foot & ankle international*. – 2007. – Vol. 28. – № 9. – P. 996-999.
113. Functional and radiographic assessments of post-traumatic asymmetrical ankle osteoarthritis treatment using supramalleolar osteotomies / W. El. Adly, F. F. Adam, M. S. Kamel, A. E. Osman // *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. – 2024. – Vol. 34. – № 2. – P. 1095-1101.
114. Gait analysis in ankle osteoarthritis and total ankle replacement / V. Valderrabano, B. M. Nigg, V. von Tscharnier [et al.] // *Clinical Biomechanics*. – 2007. – Vol. 22. – № 8. – P. 894-904.
115. Gauvain, T. T. Malalignment correction of the lower limb before, during, and after total ankle arthroplasty / T. T. Gauvain, M. A. Hames, W. C. McGarvey // *Foot and Ankle Clinics*. – 2017. – Vol. 22. – № 2. – P. 311-339.
116. Glasgow, M. Instability of the ankle after injury to the lateral ligament / M. Glasgow, A. Jackson, A. M. Jamieson // *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*. – 1980. – Vol. 62. – № 2. – P. 196-200.
117. Golanó, P. Ankle sprain: Diagnosis and therapy starts with knowledge of anatomy / P. Golanó, J. Vega // *Aspetar Sports Med J*. – 2013. – Vol. 2. – № 2. – P. 234-42.
118. Gougoulias, N. How successful are current ankle replacements? a systematic review of the literature / N. Gougoulias, A. Khanna, N. Maffulli // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 2010. – Vol. 468. – № 1. – P. 199-208.
119. Hansen, S. T. Long-Term Complications of Ankle Arthrodesis—A Survey / S. T. Hansen // *Current status of ankle arthroplasty*. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1998. – P. 129-131.
120. Haskell, A. Ankle arthroplasty with preoperative coronal plane deformity: short-term results / A. Haskell, R. A. Mann // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 2004. – Vol. 424. – P. 98-103.

121. Henne, T. D. Total ankle arthroplasty: a historical perspective / T. D. Henne, J. G. Anderson // *Foot and ankle clinics*. – 2002. – Vol. 7. – № 4. – P. 695-702.
122. Heuvel van den, S.B.M. Open ankle arthrodesis: a retrospective analysis comparing different fixation methods / S.B.M. van den Heuvel, D. Penning, T. Schepers // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2022. – Vol. 61. – № 2. – P. 233-238.
123. Hindfoot alignment measurements: rotation-stability of measurement techniques on hindfoot alignment view and long axial view radiographs / F. M. Buck, A. Hoffmann, N. Mamisch-Saupe, N. Espinosa, D. Resnick, J. Hodler // *American Journal of Roentgenology*. – 2011. – Vol. 197. – № 3. – P. 578-582.
124. Hindfoot arthritis progression and arthrodesis risk after total ankle replacement / T. J. Dekker, D. Walton, E. N. Vinson [et al.] // *Foot & Ankle International*. – 2017. – Vol. 38. – № 11. – P. 1183-1187.
125. Hindfoot balancing in total ankle replacement: the role of supramalleolar osteotomies / A. C. Franz, N. Krähenbühl, R. Ruiz, R. Susdorf, T. Horn-Lang, A. Barg, B. Hintermann // *International Orthopaedics*. – 2020. – Vol. 44. – P. 1859-1867.
126. Hintermann, B. Dealing with the stiff ankle: preoperative and late occurrence / B. Hintermann, R. Ruiz, A. Barg // *Foot and Ankle Clinics*. – 2017. – Vol. 22. – № 2. – P. 425-453.
127. Hintermann, B. Deltoid ligament injuries: diagnosis and management / B. Hintermann, M. Knupp, G. I. Pagenstert // *Foot and ankle clinics*. – 2006. – Vol. 11. – № 3. – P. 625-637.
128. Hintermann, B. Joint-preserving surgery of asymmetric ankle osteoarthritis with peritalar instability / B. Hintermann, M. Knupp, A. Barg // *Foot and ankle clinics*. – 2013. – Vol. 18. – № 3. – P. 503-516.
129. Hintermann, B. Lateral column lengthening by calcaneal osteotomy / B. Hintermann, V. Valderrabano // *Techniques in Foot & Ankle Surgery*. – 2003. – Vol. 2. – № 2. – P. 84-90.
130. Hintermann, B. Laterale Verlängerungsosteotomie des Kalkaneus / B. Hintermann // *Operative Orthopädie und Traumatologie*. – 2015. – Vol. 27. – № 4. – P. 298-307.

131. Hintermann, B. The Role of Periarticular Osteotomies in Total Ankle Replacement / B. Hintermann, M. Knupp // Primary and Revision Total Ankle Replacement: Evidence-Based Surgical Management. – 2016. – P. 241-255.
132. Horisberger, M. Posttraumatic ankle osteoarthritis after ankle-related fractures / M. Horisberger, V. Valderrabano, B. Hintermann // Journal of orthopaedic trauma. – 2009. – Vol. 23. – № 1. – P. 60-67.
133. Hobson, S. A. Total ankle replacement in patients with significant pre-operative deformity of the hindfoot / S. A. Hobson, X. A. Karantana, S. Dhar // The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume. – 2009. – Vol. 91. – № 4. – P. 481-486.
134. HusKisso, N. E.C. Measurement of pain / N. E.C. HusKisso // The Lancet. – 1974. – № 9. – P. 1127-1131.
135. Increased activity level following total ankle replacement results in improved patient reported outcomes / R. Kovacs, J. M. Leow, M. Smith [et al.] // The Journal of Foot and Ankle Surgery. – 2025. – № 64(1). – P.7-12.
136. Influence of preoperative tibiotalar alignment in the coronal plane on the survival of total ankle replacement: a systematic review / D. R. de Keijzer, B. SH. Joling, I. N. Sierevelt [et al.] // Foot & Ankle International. – 2020. – Vol. 41. – № 2. – P. 160-169.
137. Inter-and intraobserver reliability of the COFAS end-stage ankle arthritis classification system / F. G. Krause, M. Di. Silvestro, M. J. Penner [et al.] // Foot & ankle international. – 2010. – Vol. 31. – № 2. – P. 103-108.
138. Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis: a systematic review of the literature / S. L. Haddad, J. C. Coetzee, R. Estok [et al.] // JBJS. – 2007. – Vol. 89. – № 9. – P. 1899-1905.
139. Intermediate-term results of mobile-bearing total ankle replacement / P. A. Deleu, B. Devos Bevernage, V. Gombault, P. Maldague, T. Leemrijse // Foot & Ankle International. – 2015. – Vol. 36. – № 5. – P. 518-530.
140. Intra-articular injections in the treatment of symptoms from ankle arthritis: a systematic review / C. Vannabouathong, G. Del Fabbro, B. Sales [et al.] // Foot & ankle international. – 2018. – Vol. 39. – № 10. – P. 1141-1150.

141. Investigating the relationship between ankle arthrodesis and adjacent-joint arthritis in the hindfoot: a systematic review / J. S. Ling, N. A. Smyth, E.J. Fraser [et al.] // JBJS. – 2015. – Vol. 97. – № 6. – P. 513-519.
142. Kellgren, J. H. Radiological assessment of osteo-arthrosis / J. H. Kellgren, J. S. Lawrence // Ann Rheum Dis. – 1957. – Vol. 16. – № 4. – P. 494-502.
143. Kim, B. S. Total ankle replacement for the varus unstable osteoarthritic ankle / B. S. Kim, J. W. Lee // Techniques in Foot & Ankle Surgery. – 2010. – Vol. 9. – № 4. – P. 157-164.
144. Kitaoka, H. B. Clinical rating systems for the ankle-hind foot, midfoot, hallux, and lesser toes / H. B. Kitaoka // Foot Ankle Int. – 1997. – Vol. 18. – P. 187-188.
145. Kofoed, H. European registers for total ankle replacement / H. Kofoed, T. Kostuj, A. Goldberg // Foot Ankle Surg. – 2013. – Vol. 19. – № 1. – P. 1.
146. Krause, F. G. Ankle arthrodesis versus total ankle replacement: how do I decide? / F. G. Krause, T. Schmid // Foot and ankle clinics. – 2012. – Vol. 17. – № 4. – P. 529-543.
147. Kumar, P. N. Medial calcaneal osteotomy for relapsed equinovarus deformity. Long-term study of the results of Frederick Dwyer / P. N. Kumar, P. W. Laing, L. Klenerman // The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume. – 1993. – Vol. 75. – № 6. – P. 967-971.
148. Lacorda, J. B. Supramalleolar distal tibiofibular osteotomy for medial ankle osteoarthritis: current concepts / J. B. Lacorda, H. G. Jung, J. M. Im // Clinics in orthopedic surgery. – 2020. – Vol. 12. – № 3. – P. 271.
149. Lakey, E. Patient-reported outcomes in foot and ankle orthopedics / E. Lakey, K. J. Hunt // Foot & Ankle Orthopaedics. – 2019. – Vol. 4. – № 3. – P. 24-33.
150. Lee, G. W. Comparison of intermediate to long-term outcomes of total ankle arthroplasty in ankles with preoperative varus, valgus, and neutral alignment / G. W. Lee, S. H. Wang, K. B. Lee // JBJS. – 2018. – Vol. 100. – № 10. – P. 835-842.
151. Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis / L. M. Coester, Cl. Saltzman, J. Leupold, W. Pontarelli // JBJS. – 2001. – Vol. 83. – № 2. – P. 219.

152. Long-term survival of HINTEGRA total ankle replacement in 683 patients: a concise 20-year follow-up of a previous report / P. Kvarda, U. S. Peterhans, R. Susdorf [et al.] // JBJS. – 2022. – Vol. 104. – № 10. – P. 881-888.
153. Lopez-Ben, R. Imaging of the subtalar joint / R. Lopez-Ben // Foot and ankle clinics. – 2015. – Vol. 20. – № 2. – P. 223-241.
154. Lord, G. H. Total ankle prosthesis. Technic and 1st results. Apropos of 12 cases / G. Lord, J. H. Marotte // Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur. – 1973. – Vol. 59. – № 2. – P. 139-151.
155. Low tibial osteotomy for moderate ankle arthritis / Y. M. Cheng, P. J. Huang, S. H. Hong [et al.] // Archives of orthopaedic and trauma surgery. – 2001. – Vol. 121. – P. 355-358.
156. Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle. Results of a new operation in 18 patients / Y. Takakura, Y. Tanaka, T. Kumai, S. Tamai // The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume. – 1995. – Vol. 77. – № 1. – P. 50-54.
157. Mann, J. A. STAR™ ankle: long-term results / J. A. Mann, R. A. Mann // Foot & Ankle International. – 2011. – Vol. 32. – № 5. – P. 473-484.
158. Mayich, D. J. Total ankle replacement in ankle arthritis with varus talar deformity: pathophysiology, evaluation, and management principles / D. J. Mayich, T. R. Daniels // Foot and Ankle Clinics. – 2012. – Vol. 17. – № 1. – P. 127-139.
159. Mazur, J. M. Ankle arthrodesis. Long-term follow-up with gait analysis / J. M. Mazur, E. Schwartz, S. R. Simon // JBJS. – 1979. – Vol. 61. – № 7. – P. 964-975.
160. Measuring functional range of motion in patients with ankle arthritis / A. J. Goldberg J. Thornton, S. Sabah, N. Segaren, N. Cullen, D. Singh, // Foot & Ankle Orthopaedics. – 2016. – Vol. 1. – № 1. – P. 868-873.
161. Medial distal tibial angle: comparison between weightbearing mortise view and hindfoot alignment view / A. Barg, M. D. Harris, H. B. Henninger, R. L. Amendola, C. L. Saltzman, B. Hintermann, A. E. Anderson // Foot & ankle international. – 2012. – Vol. 33. – № 8. – P. 655-661.

162. Medium-to long-term outcome of ankle arthrodesis / R. P. M. Hendrickx, S. A. S. Stufkens, E. E. de Bruijn [et al.] // *Foot & ankle international*. – 2011. – Vol. 32. – № 10. – P. 940-947.
163. Merian, M. Ligament balancing for total ankle arthroplasty: an in vitro evaluation of the elongation of the hind-and midfoot ligaments / M. Merian, R. R. Glisson, J. A. // *Foot & Ankle International*. – 2011. – Vol. 32. – № 5. – P. 457-472.
164. Milner, C. E. Anatomy of the collateral ligaments of the human ankle joint / C. E. Milner, R. W. Soames // *Foot & ankle international*. – 1998. – Vol. 19. – № 11. – P. 757-760.
165. Mobile-and fixed-bearing total ankle prostheses: is there really a difference? / V. Valderrabano, G. I. Pagenstert, A. M. Müller [et al.] // *Foot and ankle clinics*. – 2012. – Vol. 17. – № 4. – P. 565-585.
166. Muir, D. Is there anything to learn from a national joint registry? / D. Muir // *Foot and ankle clinics*. – 2017. – Vol. 22. – № 2. – P. 465-475.
167. Myerson, M. Adult acquired flat foot deformity / M. Myerson // *Foot and Ankle Clinics*. – 2003. – Vol. 8. – № 3. – P. 419-669.
168. Naal, F. D. Which are the most frequently used outcome instruments in studies on total ankle arthroplasty? / F. D. Naal, F. M. Impellizzeri, P. F. Rippstein // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 2010. – Vol. 468. – P. 815-826.
169. Nomenclature of subchondral nonneoplastic bone lesions / T. Gorbachova, I. Amber, N.M. Beckmann [et al.] // *American Journal of Roentgenology*. – 2019. – Vol. 213. – № 5. – P. 963-982.
170. Open ankle arthrodesis: Transfibular approach / Y. Sripanich, J. Steadman [et al.] // *Techniques in Foot & Ankle Surgery*. – 2020. – Vol. 19. – № 1. – P. 26-36.
171. OrthoToolKit : website. – URL: <https://orthotoolkit.com/faos/>.
172. Outcomes after total ankle replacement in association with ipsilateral hindfoot arthrodesis / J. S. Lewis Jr, S. B. Adams Jr, R. M. Queen [et al.] // *Foot & Ankle International*. – 2014. – T. 35. – № 6. – C. 535-542.

173. Outcome of ankle arthrodesis and ankle prosthesis: a review of the current status / N. Maffulli, U. G. Longo, J. Locher [et al.] // *British medical bulletin*. – 2017. – Vol. 124. – № 1. – P. 91-112.
174. Outcomes of ankle arthroplasty with preoperative coronal-plane varus deformity of 10 or greater / T. Trajkovski, E. Pinsker, A. Cadden, T. Daniels // *JBJS*. – 2013. – Vol. 95 – № 15. – P. 1382-1388.
175. Outcomes of intermediate stage varus ankle arthritis treated by supramalleolar osteotomy / L. Lai, Y. Wang, Y. Wu, N. Sun [et al.] // *Journal of Orthopaedic Surgery*. – 2022. – Vol. 30. – № 3. – P. 10-22.
176. Outcomes of total ankle replacement, arthroscopic ankle arthrodesis, and open ankle arthrodesis for isolated non-deformed end-stage ankle arthritis / A. N. Veljkovic, T. R. Daniels, M. A. Glazebrook [et al.] // *JBJS*. – 2019. – Vol. 101. – № 17. – P. 1523-1529.
177. Patient-reported outcomes, function, and gait mechanics after fixed and mobile-bearing total ankle replacement / R. M. Queen, T. L. Sparling, R. J. Butler [et al.] // *JBJS*. – 2014. – Vol. 96. – № 12. – P. 987-993.
178. Patient reported outcome measures in ankle replacement versus ankle arthrodesis—A systematic review / S. Gajebasia, T. Jennison, J. Blackstone [et al.] // *The Foot*. – 2022. – Vol. 51. – P. 101874.
179. Patient selection for total ankle arthroplasty / L. W. van der Plaats, D. Haverkamp // *Orthopedic research and reviews*. – 2017. – № 9. – P. 63-73.
180. Previous Surgery and the Temporal Evolution of Functional Outcomes and Complication Rates in Total Ankle Replacement / F. G. Uselli, L. Manzi, F. Granata [et al.] // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2022. – Vol. 61. – № 3. – P. 572-576.
181. Prospective randomized trial comparing mobile-bearing and fixed-bearing total ankle replacement / J. A. Nunley, S. B. Adams, M. E. Easley, J. K. DeOrto // *Foot & ankle international*. – 2019. – Vol. 40. – № 11. – P. 1239-1248.
182. Psychometric properties of the Foot and Ankle Outcome Score in a community-based study of adults with and without osteoarthritis / Y. M. Golightly, R. F. DeVellis,

- A. E. Nelson [et al.] // *Arthritis Care & Research.* – 2014. – Vol. 66. – № 3. – P. 395-403.
183. Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle: a study of adjacent joints / S. Fuchs, C. Sandmann, A. Skwara, C. Chylarecki // *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume.* – 2003. – Vol. 85. – № 7. – P. 994-998.
184. Ramsey, P. L. Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shift / P. L. Ramsey, W. Hamilton // *JBJS.* – 1976. – Vol. 58. – № 3. – P. 356-357.
185. Realignment surgery as alternative treatment of varus and valgus ankle osteoarthritis / G. I. Pagenstert, B. Hintermann, A. Barg [et al.]// *Clinical Orthopaedics and Related Research.* – 2007. – Vol. 462. – P. 156-168.
186. Reconstructive surgery and joint-sparing surgery in valgus and varus ankle deformities: a comprehensive review / S. Caravelli, G. Puccetti, E. Vocale, M. Di Ponte [et al.] // *Journal of Clinical Medicine.* – 2022. – Vol. 11. – № 18. – P. 2-11.
187. Reilingh, M. L. Measuring hindfoot alignment radiographically: the long axial view is more reliable than the hindfoot alignment view / M. L. Reilingh, L. Beimers, G. J. M. Tuijthof // *Skeletal radiology.* – 2010. – Vol. 39. – P. 1103-1108.
188. Republication of “Total Ankle Arthroplasty: Summary of Current Status” / K. O'Connor, S. Klein, P. Ebeling [et al.]//*Foot & Ankle Orthopaedics.* – 2023. – Vol. 8. – № 3. – P. 24-35.
189. Results of opening-wedge osteotomy for the treatment of a post-traumatic varus deformity of the ankle / Y. Takakura, T. Takaoka, Y. Tanaka [et al.] // *JBJS.* – 1998. – Vol. 80. – № 2. – P. 213-218.
190. Revision rates after total joint replacement: cumulative results from worldwide joint register datasets / G. Labek, M. Thaler, W. Janda [et al.] // *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume.* – 2011. – Vol. 93. – № 3. – P. 293-297.
191. Richter, M. The assessment of ankle osteoarthritis with weight-bearing computed tomography / M. Richter, C. de Cesar Netto, F. Lintz // *Foot and ankle clinics.* – 2022. – Vol. 27. – № 1. – P. 13-36.

192. Rippstein, P.F. Management of specific complications related to total ankle arthroplasty / P. F. Rippstein, M. Huber, F. D. Naal // *Foot and Ankle Clinics*. – 2012. – Vol. 17. – № 4. – P. 707-717.
193. Risk factors for failure of total ankle replacements: a data linkage study using the national joint registry and NHS Digital / T. Jennison, O. C. Ukoumunne, S. Lamb, I. Sharpe, A. Goldberg // *Foot & Ankle International*. – 2023. – Vol. 44. – № 7. – P. 596-603.
194. Roukis, T. S. Reverse Evans peroneus brevis medial ankle stabilization for balancing valgus ankle contracture during total ankle replacement / T. S. Roukis, M. A. Prissel // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2014. – Vol. 53. – № 4. – P. 497-502.
195. Saltzman, C. L. The hindfoot alignment view / C. L. Saltzman, G. Y. El-Khoury // *Foot & Ankle International*. – 1995. – Vol. 16. – № 9. – P. 572-576.
196. Seiter, J. L. Osteochondral talar lesions and defects / J. L. Seiter, K. P. Seiter // *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. – 2012. – Vol. 29. – № 4. – P. 483-500.
197. Sex differences in end-stage ankle arthritis and following total ankle replacement or ankle arthrodesis / A. Dodd, E. Pinsker, A.E. Younger [et al.] // *JBJS*. – 2022. – Vol. 104 – № 3. – P. 221-228.
198. Shaffrey, I. An evaluation of the total ankle replacement in the modern era: a narrative review / I. Shaffrey, J. Henry, C. Demetracopoulos // *Annals of Translational Medicine*. – 2023.- P.1112-1127.
199. Shepherd, D. E. T. Thickness of human articular cartilage in joints of the lower / D. E. T. Shepherd, B. B. Seedhom // *Annals of the rheumatic diseases*. – 1999. – Vol. 58. – № 1. – P. 27-34.
200. Shih, C. L. Clinical outcomes of total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis for the treatment of end-stage ankle arthritis in the last decade: a systematic review and meta-analysis / C. L. Shih, S. J. Chen, P. J. Huang // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2020. – Vol. 59. – № 5. – P. 1032-1039.

201. Shock, R. P. Total ankle replacement in the varus ankle / R. P. Shock, J. C. Christensen, J. M. Schuberth // *The Journal of foot and ankle surgery*. – 2011. – Vol. 50. – № 1. – P. 5-10.
202. Siegler, S. The mechanical characteristics of the collateral ligaments of the human ankle joint / S. Siegler, J. Block, C. D. Schneck // *Foot & ankle*. – 1988. – Vol. 8. – № 5. – P. 234-242.
203. Sierevelt, I. N. Measurement properties of the most commonly used Foot-and Ankle-Specific Questionnaires: the FFI, FAOS and FAAM. A systematic review / I. N. Sierevelt, R. Zwiers, W. Schats // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. – 2018. – Vol. 26. – P. 2059-2073.
204. Silfverskiold, N. Reduction of the uncrossed two-joints muscles of the leg to one-joint muscles in spastic conditions / N. Silfverskiold // *Acta Chir Scandinav*. – 1924. – Vol. 56. – P. 315-330.
205. Smith, J. T. Update on stage IV acquired adult flatfoot disorder: when the deltoid ligament becomes dysfunctional / J. T. Smith, E. M. Bluman // *Foot and ankle clinics*. – 2012. – Vol. 17. – № 2. – P. 351-360.
206. Strayer, JR L. M. Recession of the gastrocnemius: an operation to relieve spastic contracture of the calf muscles / L. M. Strayer JR // *JBJS*. – 1950. – Vol. 32. – № 3. – P. 671-676.
207. Supramalleolar osteotomies for ankle arthritis: a systematic review / P. Christidis, V. Lampridis, C. Kalitsis, T. Kantas, G. Biniaris, N. Gougoulas // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. – 2023. – Vol. 143. – № 9. – P. 5549-5564.
208. Supramalleolar osteotomy: indications and surgical techniques / J. L. Mulhern, N. M. Protzman [et al.] // *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. – 2015. – Vol. 32. – № 3. – P. 445-461.
209. Supramalleolar osteotomy treatment of varus ankle osteoarthritis with or without fibular osteotomy / H. Zhao, Y. Zhang, D. Hu [et al.] // *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*. – 2017. – Vol. 31. – № 3. – P. 284-289.

210. Survival of primary ankle replacements: data from global joint registries / T.A Perry, A. Silman, D. Culliford [et al.] // *Journal of foot and ankle research*. – 2022. – Vol. 15. – № 1. – P. 33-41.
211. Tan, K. J. Planning correction of the varus ankle deformity with ankle replacement / K. J. Tan, M. S. Myerson // *Foot and ankle clinics*. – 2011. – Vol. 17. – № 1. – P. 103-115.
212. Tejero, S. Conservative treatment of ankle osteoarthritis / S. Tejero, E. Prada-Chamorro, D. González-Martín // *Journal of Clinical Medicine*. – 2021. – Vol. 10. – № 19. – P. 4561.
213. Terrier, A. Fixed and mobile-bearing total ankle prostheses: Effect on tibial bone strain / A. Terrier, C. S. Fernandes, M. Guillemin // *Clinical Biomechanics*. – 2017. – Vol. 48. – P. 57-62.
214. The agility total ankle arthroplasty: a concise follow-up at a minimum of 20 years / N. Bedard, C. L. Saltzman, T. Den Hartog, S. Carlson, J. Callaghan, G. Alvine, F. Alvine // *Foot & Ankle International*. – 2021. – Vol. 42. – № 10. – P. 1241-1244.
215. The agility total ankle arthroplasty: seven to sixteen-year follow-up / S. I. Knecht, M. Estin, J. J. Callaghan [et al.] // *JBJS*. – 2004. – Vol. 86. – № 6. – P. 1161-1171.
216. The outcome of total ankle replacement: a systematic review and meta-analysis / R. Zaidi, S. Cro, K. Gurusamy [et al.] // *The bone & joint journal*. – 2013. – Vol. 95. – № 11. – P. 1500-1507.
217. The postoperative Cofas end-stage ankle arthritis classification system: interobserver and intraobserver reliability / F. G. Krause, M. Di Silvestro, M. J. Penner [et al.] // *Foot & ankle specialist*. – 2012. – Vol. 5. – № 1. – P. 31-36.
218. Thordarson, D. B. Consensus for the indication of lateral column lengthening in the treatment of progressive collapsing foot deformity / D. B. Thordarson, L. C. Schon, C. de Cesar Netto // *Foot & Ankle International*. – 2020. – Vol. 41. – № 10. – P. 1286-1288.

219. Total ankle arthroplasty survivorship: a meta-analysis/ B. J. McKenna, J. Cook, E. A. Cook [et al.] // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2020. – Vol. 59. – № 5. – P. 1040-1048.
220. Total ankle replacement and supramalleolar osteotomies for malaligned osteoarthritic ankles / M. Knupp, S.A.S. Stufkens, L. Bolliger [et al.] // *Techniques in Foot & Ankle Surgery*. – 2010. – Vol. 9. – № 4. – P. 175-181.
221. Total ankle replacement: indications, implant designs, and results / A. Barg, M. D. Wimmer, M. Wiewiorski, D. C. Wirtz, G. I. Pagenstert, V. Valderrabano // *Deutsches Ärzteblatt International*. – 2015. – Vol. 112. – № 11. – P. 177.
222. Total ankle replacement in moderate to severe varus deformity of the ankle / B. S. Kim, W. J. Choi, Y. S. Kim, J. W. Lee // *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*. – 2009. – Vol. 91. – № 9. – P. 1183-1190.
223. Total ankle replacement in varus ankle osteoarthritis / M. G. Walcher, B. Aj. M. Rudert, M. Hoberg [et al.] // *Clin Res Foot Ankle*. – 2014. – Vol. 2. – P. 2-5.
224. Total ankle replacement. Review and critical analysis of the current status / G. Bauer, O. Eberhardt, D. Rosenbaum, L. Claes // *Foot and Ankle Surgery*. – 1996. – Vol. 2. – № 2. – P. 119-126.
225. Total ankle replacement versus ankle arthrodesis for patients aged 50-85 years with end-stage ankle osteoarthritis: the TARVA RCT / A. J. Goldberg, K. Chowdhury, E. Bordea, J. Blackstone, D. Brooking, E. L. Deane // *Health Technology Assessment (Winchester, England)*. – 2023. – Vol. 27. – № 5. – P. 1.
226. Total ankle replacement with severe valgus deformity: technique and surgical strategy / J. M. Schuberth, J. C. Christensen, C. L. Seidenstricker [et al.] // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2017. – Vol. 56. – № 3. – P. 618-627.
227. Translation and validation of the German version of the foot and ankle outcome score / C. J. A. Van Bergen, I. N. Sierevelt, P. Hoogervorst [et al.] // *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. – 2014. – Vol. 134. – P. 897-901.
228. Treatment of the arthritic valgus ankle / A. Barg, G. I. Pagenstert, A. G. Leumann [et al.] // *Foot and ankle clinics*. – 2012. – Vol. 17. – № 4. – P. 647-663.

229. Trends and reported complications in ankle arthroplasty and ankle arthrodesis in the state of New York, 2009-2018 / P. G. Brodeur, D. F. Walsh, J. M. Modest [et al.] // *Foot & Ankle Orthopaedics*. – 2022. – Vol. 7. – № 3. – P. 24730114221117150.
230. Trends in the utilization of ankle replacements: data from worldwide national joint registries / T. A. Perry, A. Silman, D. Culliford [et al.] // *Foot & Ankle International*. – 2021. – Vol. 42. – № 10. – P. 1319-1329.
231. Trincat, S. Total ankle arthroplasty and coronal plane deformities / S. Trincat, P. Kouyoumdjian, G. Asencio // *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. – 2012. – Vol. 98. – № 1. – P. 75-84.
232. Valderrabano, V. Etiology of ankle osteoarthritis / V. Valderrabano, M. Horisberger, I. Russell // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 2009. – Vol. 467. – № 7. – P. 1800-1806.
233. Ward, S. T. Intra-articular corticosteroid injections in the foot and ankle: a prospective 1-year follow-up investigation / S. T. Ward, P. L. Williams, S. Purkayastha // *The Journal of foot and ankle surgery*. – 2008. – Vol. 47. – № 2. – P. 138-144.
234. Weinfeld, S. B. Medial slide calcaneal osteotomy. Technique, patient selection, and results / S. B. Weinfeld // *Foot and Ankle Clinics*. – 2001. – Vol. 6. – № 1. – P. 89-94, vii.
235. Wood, P. L. R. Total ankle replacement: the results in 200 ankles / P. L. R. Wood, S. Deakin // *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*. – 2003. – Vol. 85. – № 3. – P. 334-341.
236. Wright, D.G. Action of the subtalar and ankle-joint complex during the stance phase of walking / D. G. Wright, S. M. Desai, W. H. Henderson // *JBJS*. – 1964. – Vol. 46. – № 2. – P. 361-464.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Американская шкала общества хирургии стопы и голеностопного сустава – American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score (AOFAS)

Боль	
Отсутствует	40
Слабая	30
Средняя	20
Сильная (постоянно)	0
Функция	
Ограничение активности, необходимость дополнительной опоры	
Нет ограничений, дополнительной опорой не пользуется	10
Нет ограничений в повседневной активности, однако ограничено занятие активными видами спорта	7
Ограничена повседневная активность, пользуется тростью	4
Резкое ограничение повседневной активности, пользуется ходунками, костылями, инвалидным креслом	0
Ходьба на длительные расстояния (кварталы)	
Больше 6 кварталов	5
4-6 кварталов	4
1-3 квартала	2
менее 1 квартала	0
Ходьба по неровной поверхности	
нет затруднений на любом типе поверхности	5
незначительные затруднения при ходьбе по неровной поверхности, наклонной поверхности, по лестнице	3
значительные затруднения при ходьбе по неровной поверхности, наклонной поверхности, по лестнице	0
Походка	
в норме	8
незначительные изменения походки	4
резкое изменение походки	0
Объем движений в сагитальной плоскости (сгибание, разгибание)	
объем движений 30° и более	8
объем движений 15°-29°	4
объем движений менее	0

Пронация и супинация	
умеренное ограничение объема движений (75%-100%)	6
ограничение объема движений средней степени (25%-74% от нормы)	3
резкое ограничение движений (менее 25% от нормы)	0
Стабильность в голеностопном и подтаранном суставах (переднезадняя, варус-вальгус)	
Стабильно	8
Нестабильно	0
Положение отделов стопы	
правильное положение отделов стопы	10
незначительное отклонение в положении среднего отдела по отношению к заднему, отсутствие симптомов	8
значительная деформация, нарушение нормальных взаимоотношений между отделами стопы, наличие симптомов	0

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Шкала результатов оценки стопы и голеностопного сустава – Foot and Ankle Outcome Score (FAOS) (Institute of Sport Science and Clinical Biomechanics, University of Southern Denmark)

ИНСТРУКЦИЯ: В этом опроснике учитывается Ваше состояние в связи с проблемами в области голеностопного сустава. Эта информация поможет нам отслеживать, как вы себя чувствуете и насколько хорошо вы способны выполнять свои обычные действия. Ответьте на каждый вопрос, поставив галочку в соответствующем поле, только по одному для каждого вопроса. Если Вы не уверены в том, как ответить на вопрос, пожалуйста, дайте наиболее близкий ответ, какой только сможете.

Симптомы:

На эти вопросы следует отвечать, думая о проявлениях Вашего заболевания в течение последней недели.

S1	Вы чувствуете отек в области голеностопного сустава?				
	Никогда (0)	Редко (1)	Иногда (2)	Часто (3)	Всегда (4)
S2	Чувствуете ли вы скрежет, слышите щелчки или любой другой шум, при движениях голеностопного сустава?				
	Никогда (0)	Редко (1)	Иногда (2)	Часто (3)	Всегда (4)
S3	Чувствуете ли ВЫ защелкивание или блокировки в голеностопном суставе?				
	Никогда (0)	Редко (1)	Иногда (2)	Часто (3)	Всегда (4)
S4	Можете ли вы полностью выпрямить стопу в голеностопном суставе?				
	Никогда (0)	Редко (1)	Иногда (2)	Часто (3)	Всегда (4)
S5	Можете ли вы полностью согнуть стопу в голеностопном суставе?				
	Никогда (0)	Редко (1)	Иногда (2)	Часто (3)	Всегда (4)

Тугоподвижность:

Следующие вопросы касаются степени скованности (тугоподвижности) голеностопного сустава, которую Вы испытывали в течение последней недели. Скованность (тугоподвижность) – это ощущение ограничения или замедления движений в заинтересованном суставе.

S6	Насколько сильна скованность (тугоподвижность) при начале ходьбы утром после пробуждения?				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
S7	Насколько сильна скованность (тугоподвижность) сустава после вставания, подъёма со стула или кровати в последующем в течении дня?				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)

Боль:

P1	Как часто вы испытываете боль в голеностопном суставе?				
	Никогда (0)	Ежемесячно (1)	Еженедельно (2)	Каждый день (3)	Всегда (4)

Насколько сильную боль в голеностопном суставе Вы испытывали на прошлой неделе во время следующих занятий?

P2	Скручивание/поворот в голеностопном суставе				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
P3	Выпрямление стопы в голеностопном суставе				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
P4	Сгибание в голеностопном суставе				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
P5	Ходьба по ровной поверхности				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
P6	Подъем и спуск по лестнице				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
P7	Ночью в постели				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)

P8	В то время когда вы сидите или лежите				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
P9	В то время когда вы встаете				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)

Функция, повседневная жизнь:

Следующие вопросы касаются вашей физической активности. Под этим мы подразумеваем Вашу способность передвигаться и заботиться о себе. Для каждого из следующих действий, пожалуйста, укажите **степень сложности**, с которой вы столкнулись на прошлой неделе из-за проблем с голеностопным суставом.

A1	Спуск по лестнице				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A2	Подъем по лестнице				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)

Для каждого из следующих действий, пожалуйста, укажите **степень сложности**, с которой Вы столкнулись на прошлой неделе из-за проблем с голеностопным суставом.

A3	Подъем со стула				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A4	Когда вы стоите				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A5	Наклоняетесь к полу, поднимая предметы				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A6	Ходьба по ровной поверхности				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A7	Садитесь или выходите из машины				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)

A8	Совершаете покупки				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A9	Надеваете носки или колготки				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A10	Встаёте с кровати				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A11	Снимаете носки или чулки				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A12	Лежите в кровати (поворачиваетесь)				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A13	Заходите/выходите из душа				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A14	Сидите				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A15	Заходите/выходите из туалета				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A16	Тяжела работа по дому (перенос тяжести, мытье пола)				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
A17	Легкая работа по дому (приготовление пищи, стирка)				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)

Функциональные, спортивные и развлекательные мероприятия:

Следующие вопросы касаются Вашей физической функции. На вопросы следует отвечать, думая о том, какую **степень трудностей** Вы испытали в течение последней недели из-за проблем с голеностопным суставом.

SP1	Приседание				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
SP2	Бег				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
SP3	Прыжки				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
SP4	Скручивание или повороты в голеностопном суставе				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)
SP5	Вы сидите на коленях				
	Никогда (0)	Умеренная (1)	Средняя (2)	Выраженная (3)	Нестерпимая (4)

Качество Вашей жизни:

Q1	Как часто вы осознаете свою проблему?				
	Никогда (0)	Ежемесячно (1)	Еженедельно (2)	Каждый день (3)	Всегда (4)
Q2	Изменили ли вы свой образ жизни, чтобы избежать вредных воздействий на Ваш голеностопный сустав?				
	Нисколько (0)	Совсем немного (1)	Достаточно (2)	В значительной степени (3)	Полностью (4)
Q3	Насколько сильно вас беспокоит неуверенность в Вашем голеностопном суставе?				
	Нисколько (0)	Совсем немного (1)	Достаточно (2)	В значительной степени (3)	Полностью (4)
Q4	В целом, насколько Вам тяжело жить с заболеванием голеностопного сустава?				
	Нисколько (0)	Совсем немного (1)	Достаточно (2)	В значительной степени (3)	Полностью (4)