

*На правах рукописи*



**Бурков Дмитрий Владимирович**

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

3.1.8. Травматология и ортопедия

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2025

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

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор

**Мурылев Валерий Юрьевич**

**Официальные оппоненты:**

**Кенис Владимир Маркович** – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации, отделение патологии стопы, нейроортопедии, системных заболеваний, руководитель отделения; заместитель директора по инновационному развитию и работе с регионами

**Процко Виктор Геннадьевич** – доктор медицинских наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Медицинский институт, кафедра травматологии и ортопедии, профессор кафедры

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «23» июня 2025 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.26 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д.2 стр.1.

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

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор медицинских наук, профессор



**Крупинов Герман Евгеньевич**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Около 15% населения планеты страдает остеоартрозом крупных суставов, из них у 1 % поражается голеностопный сустав [Брижань Л.К., 2018; Barg A., 2013]. В 78-80 % случаев остеоартроз голеностопного сустава (крузартроз) имеет травматическое происхождение, при этом виду особенностей анатомического строения этого сустава даже минимальные отклонения от нормальных взаимоотношений его компонентов значительно увеличивают стресс-нагрузку на суставные поверхности [Гаркави А.В., 2012; Бобров Д.С., 2024; Valderrabano V., 2009].

Поражение голеностопного сустава редко бывает изолированным. Формируются компенсаторные деформации выше или ниже линии голеностопного сустава; реже – на уровне сустава. Исследования показали, что на фоне крузартроза более, чем у 60 % пациентов, определяется девиация таранной кости во фронтальной плоскости в пределах вырезки голеностопного сустава, однако с прогрессированием патологии такой компенсации уже недостаточно. Развиваются изменения в связочном комплексе, мелких суставах стопы вплоть до ее передних отделов; пяточная кость разворачивается в варусное или вальгусное положение. Ситуация усугубляется за счет ретракции ахиллова сухожилия, которая усиливает инверсию или эверсию задних отделов стопы. [Kim B.S., 2009; Dodd A., 2017; Knupp M., 2011; Seiter J.L., 2012; Wang B., 2015; Caravelli S., 2022].

Тотальное эндопротезирование голеностопного сустава (ТЭГС) при выраженном крузартрозе приобретает все большее распространение, однако для получения хороших результатов необходимо устранить и сопутствующие деформации, которые условно можно разделить на лежащие выше линии сустава, на уровне суставной щели, и нижележащие (на уровне подтаранного сустава и заднего отдела стопы). Таким образом, крузартроз следует рассматривать как сложную патологию, требующую последовательной многоуровневой коррекции, а ТЭГС – 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 [Lacorda J.B., 2022; Lai L., 2022; Cottom J.M., 2022; Deleu P.A., 2022; Brockett C., 2023; Christidis P., 2023].

### Степень разработанности темы исследования

Проблема определения оптимальной хирургической тактики при выполнении ТЭГС с учетом необходимости коррекции сопутствующих деформаций остается не до конца решенной.

Часто наличие сопутствующих деформаций в области пораженного сустава и стопы считают противопоказанием к ТЭГС ввиду сложности и неоднозначности предоперационного планирования [van der Plaat L.W., 2017]. В исследовании McKenna B.J. (2020) отмечено, что 50 % хирургов, отказавшихся от выполнения ТЭГС, указали, что не имеют достаточного опыта и навыков для выполнения данной операции. Если техника собственно имплантации компонентов эндопротеза разработана достаточно подробно и является общепризнанной, то единый подход к определению характера и последовательности дополнительных вмешательств, направленных на устранение сопутствующих деформаций, до сих пор не сформирован. Попытки устранить эти деформации после установки эндопротеза голеностопного сустава сопряжены с рядом технических сложностей и не всегда бывают успешными [Gauvain T.T, 2017; Noori N.B., 2022; O'Connor K., 2023; Jennison T., 2023; El-Adly W., 2024; Glazebrook J.M., 2024].

Это послужило основанием для проведения исследования с целью создания системы лечения таких пациентов и разработки рекомендаций по выбору хирургической тактики при выполнении операций ТЭГС, предпринятых по поводу крузартроза.

## **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 созданную 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 ТЭГС, 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 одновременно 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 артропластике 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 ТЭГС. У всех пациентов имелись сопутствующие

деформации во фронтальной плоскости 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. 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», а также оценочные шкалы боли (ВАШ), функции голеностопного сустава и стопы (AOFAS и FAOS) и удовлетворенности пациентов результатами лечения (ШВО).

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 одномоментно 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**

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия. Результаты проведенного исследования соответствуют области исследования, согласно пункту 4 паспорта научной специальности (экспериментальная и клиническая разработка и совершенствование методов лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы, их последствий, а также предупреждение, диагностика и лечение возможных осложнений).

## **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 РФ (Сеченовский университет) 12.02.2025г.

## **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.

### **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 практически рекомендации.

### **Публикации по теме диссертации**

По результатам исследования автором опубликовано 9 работ, в том числе 3 научных 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.

### **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.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методы**

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 не более  $20^\circ$  на уровне суставной линии голеностопного сустава или дистальнее.

В ретроспективную группу («Р») вошли 104 пациента: 29 человек с нейтральной осью на уровне голеностопного сустава (подгруппа Р-1), 48 человек с варусной деформацией (подгруппа Р-2) и 27 человек – с вальгусной деформацией (подгруппа Р-3). Во всех подгруппах проводилась оценка деформации во фронтальной плоскости. При лечении пациентов этой группы применена хирургическая тактика, предусматривающая в начале операции имплантацию компонентов эндопротеза голеностопного сустава. При наличии после установки эндопротеза оставшихся деформаций проводили их коррекцию, выполняя 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).

Всего у 104 пациентов было выполнено 150 таких дополнительных вмешательств, в среднем – 1,4 на одного пациента. Зафиксировано 18 осложнений (17,3 %), из которых 11 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.

#### **Алгоритм выбора хирургической тактики**

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. Согласно этому алгоритму, ход операции ТЭГС был разбит на 5 этапов (Рисунок 1).

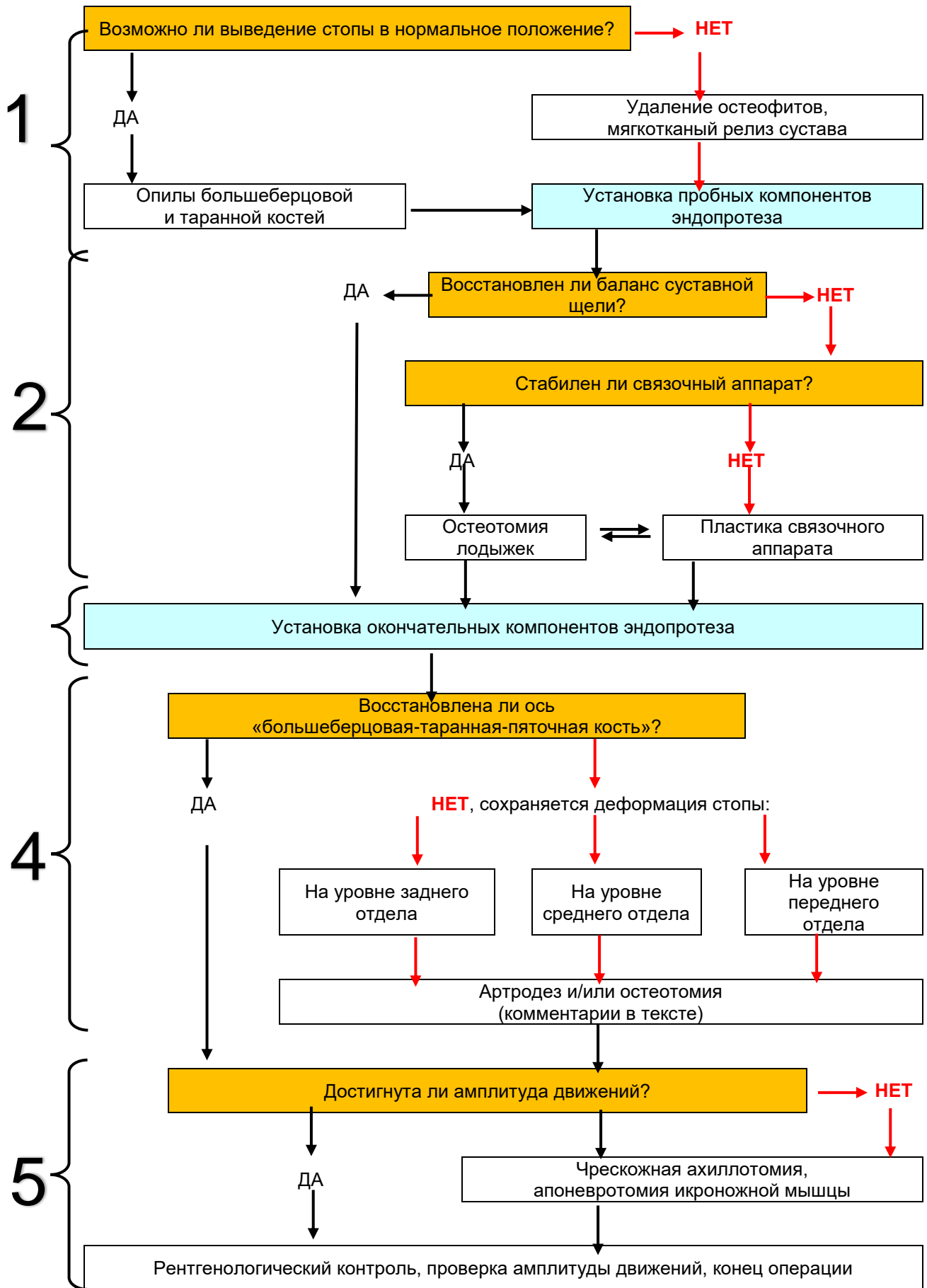


Рисунок 1 – Алгоритм выполнения хирургических манипуляций

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 корригировали 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 в проспективной группе («П») 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).

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; 2) коррекцию деформаций на уровне суставной щели выполняли, в соответствии с алгоритмом, до установки окончательных компонентов эндопротеза.

### **Сравнительный анализ результатов лечения**

Проведен сравнительный анализ результатов лечения пациентов ретроспективной и проспективной групп в сроки от 2 до 6 лет. Входящие в эти группы пациенты были сопоставимы по всем основным параметрам (пол, возраст, индекс массы тела, характер и тяжесть патологии).

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 (Рисунок 2). 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.

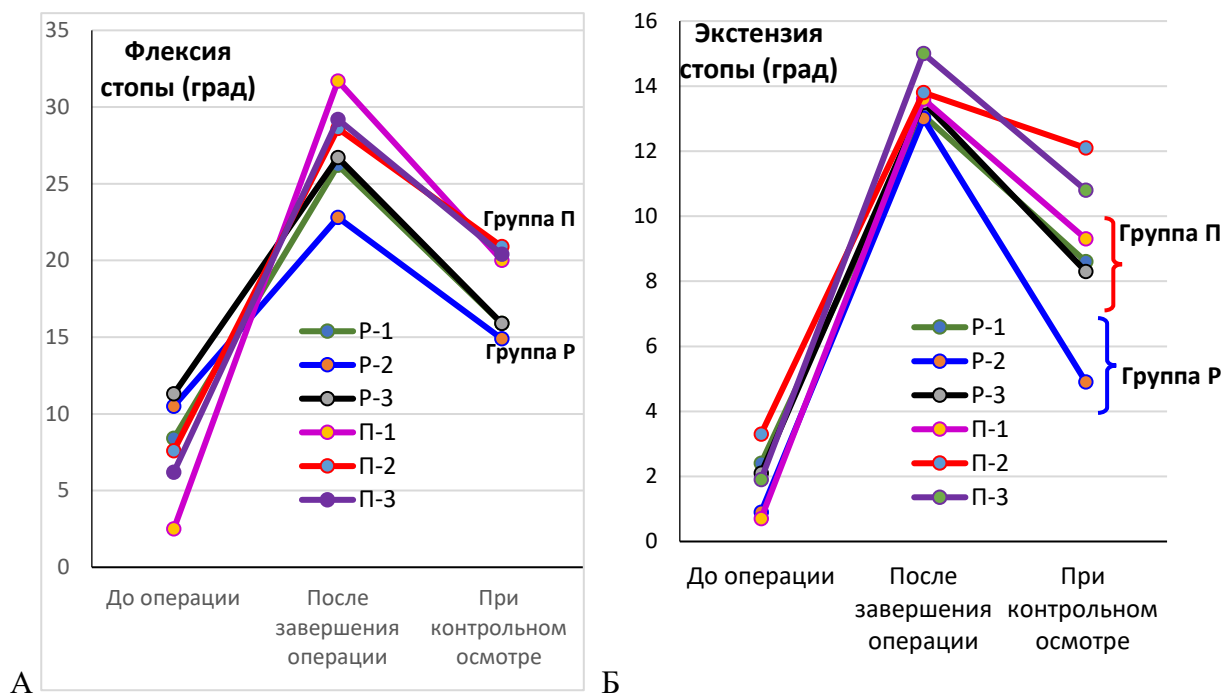


Рисунок 2 – Динамика амплитуды движений в голеностопном суставе

По рентгенограммам измеряли: внутренний дистальный большеберцовый угол – MDTA (medial distal tibial angle), большеберцово-таранный угол – TTA (tibia talar angle) и talar tilt (тест наклона таранной кости). Для определения деформации заднего отдела стопы дополнительно выполняли рентгенограммы в проекции Зальцмана.

После выполненной операции средние показатели углов MDTA и TTA во всех подгруппах приблизились к  $90^\circ$ , что говорит об успешной коррекции оси. В этом отношении статистически значимой разницы в достигнутых средних показателях между соответствующими подгруппами не выявлено (Рисунок 3).

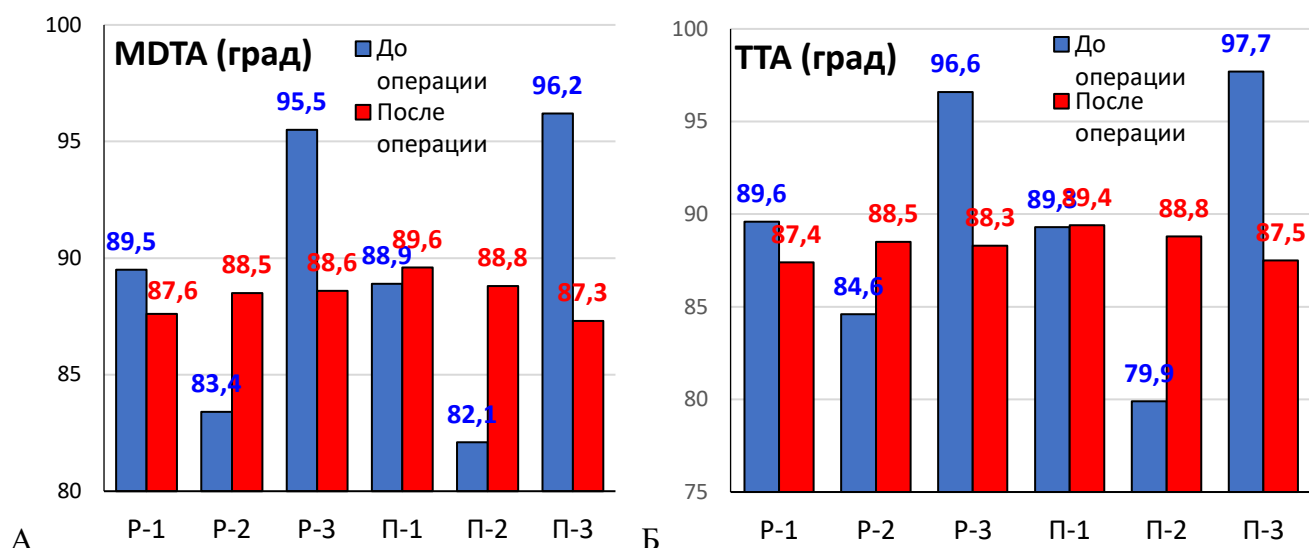


Рисунок 3 – Средние значения показателей углов МДТА и ТТА

Распределение нагрузки на стопу в положении стоя (статической) и при медленной ходьбе (динамической) определяли с помощью комплекса «DiaSled». Вначале провели обследование 22 волонтеров, не имеющих жалоб и ограничений в области голеностопного сустава и стопы. Их средние показатели были приняты за условную «норму», с которой сравнивали полученные данные у наших пациентов. До и после операции определяли нагрузку на 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 условной «норме», не имея от этого показателя статистически значимых отличий, в то время как у пациентов ретроспективной группы отличия от «нормы» были достаточно существенными, особенно в отношении нагрузки на пятку и носок стопы (Рисунок 4).

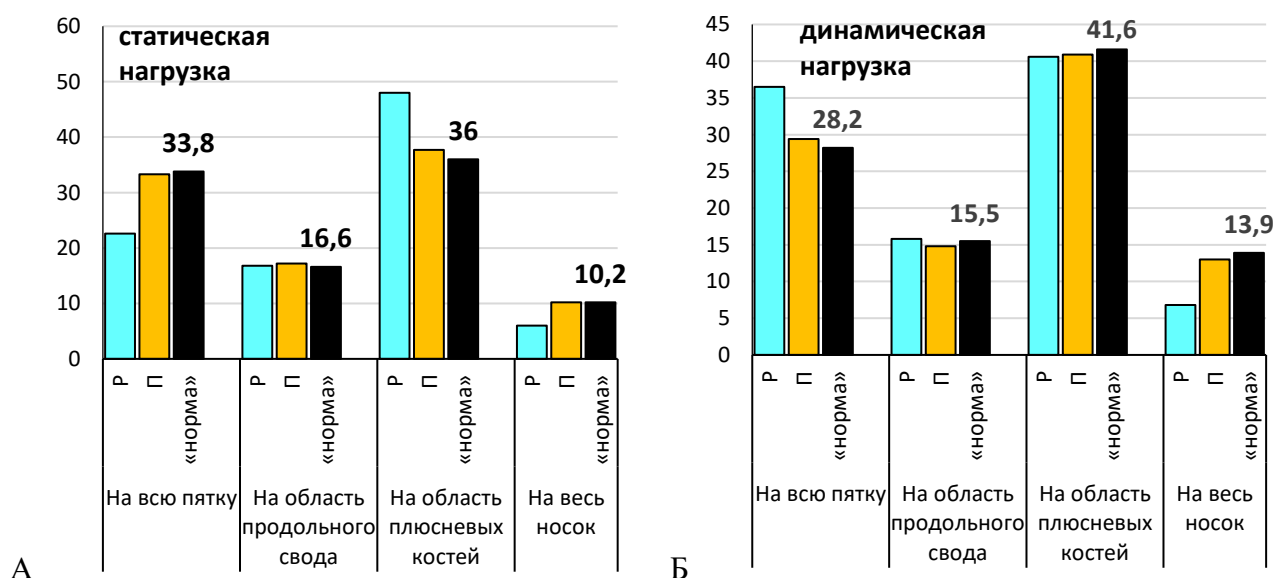


Рисунок 4 – Распределение парциальной нагрузки в ретроспективной (Р) и проспективной (П) группах после операции – средние значения в %

Статическая нагрузка на пятку в разных подгруппах ретроспективной группы 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 (Рисунок 5).

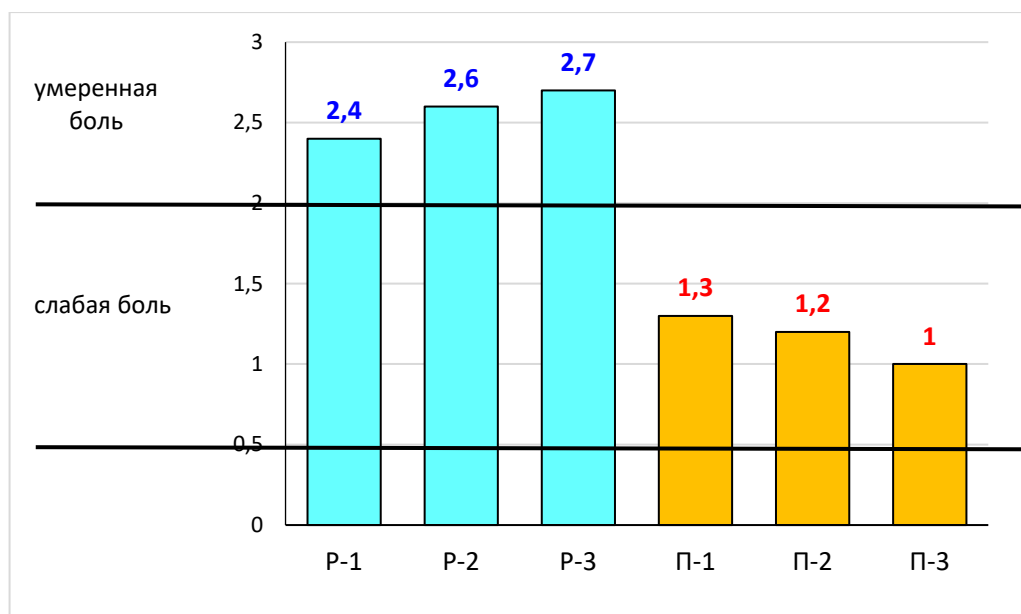


Рисунок 5 – Средние значения показателей боли по ВАШ (в баллах) при контрольном осмотре после операции

По функциональной шкале AOFAS (Рисунок 6) 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»). 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 ( $p < 0,05$ ).

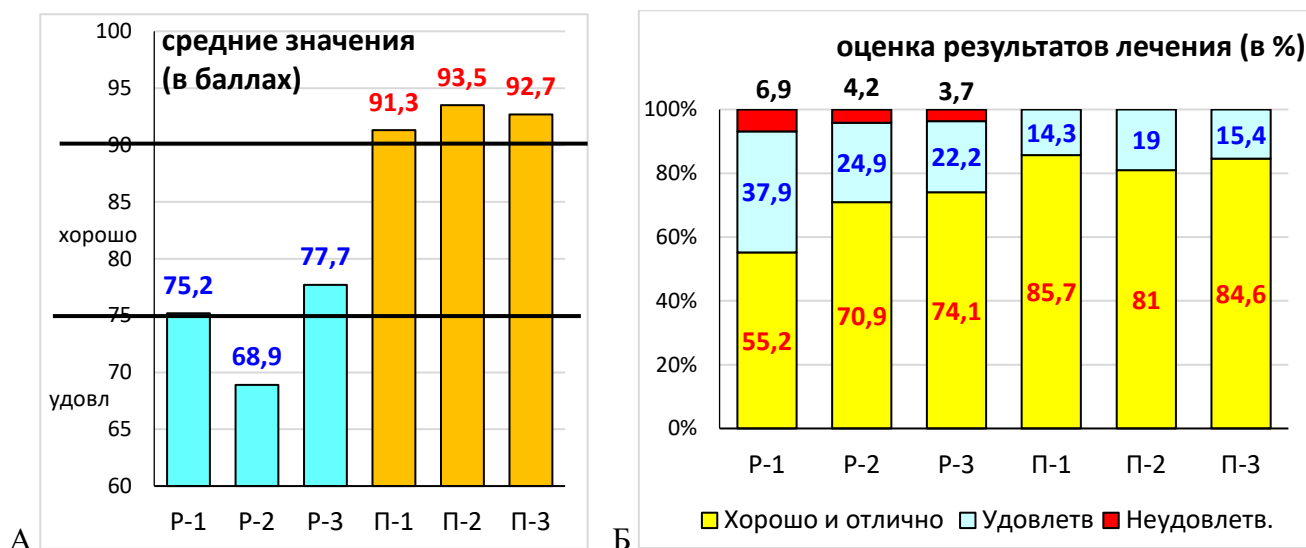


Рисунок 6 – Результаты лечения по AOFAS

По шкале FAOS (Рисунок 7) 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»). 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 ( $p < 0,05$ ).

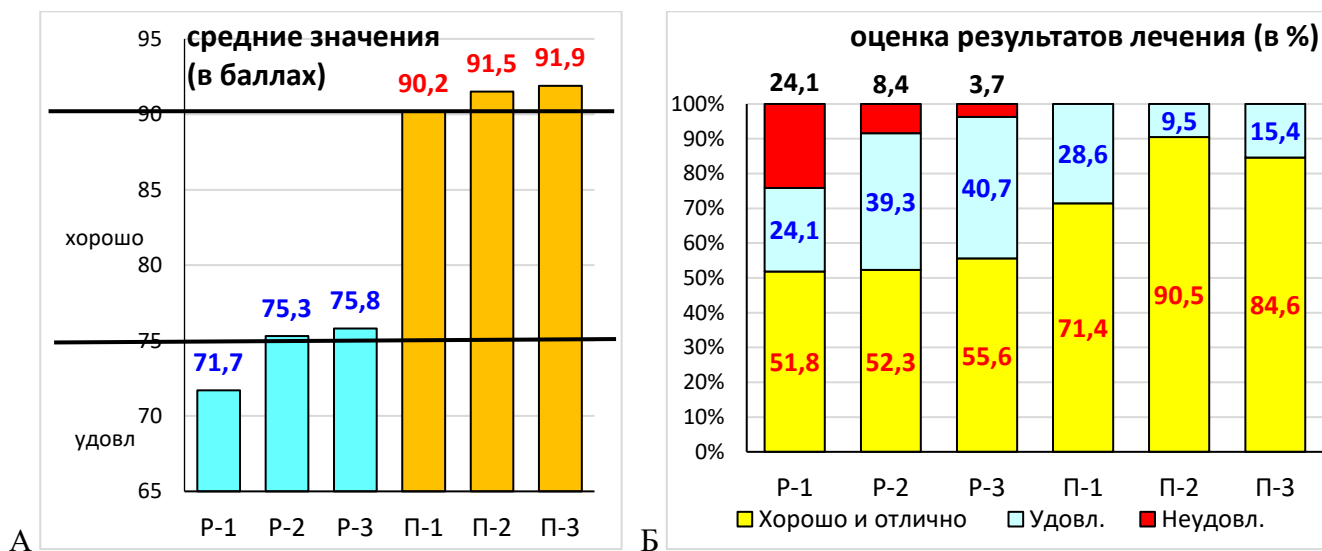


Рисунок 7 – Результаты лечения по FAOS

Общую оценку проведенного лечения определяли по ШВО (Рисунок 8). 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 ( $p < 0,05$ ).

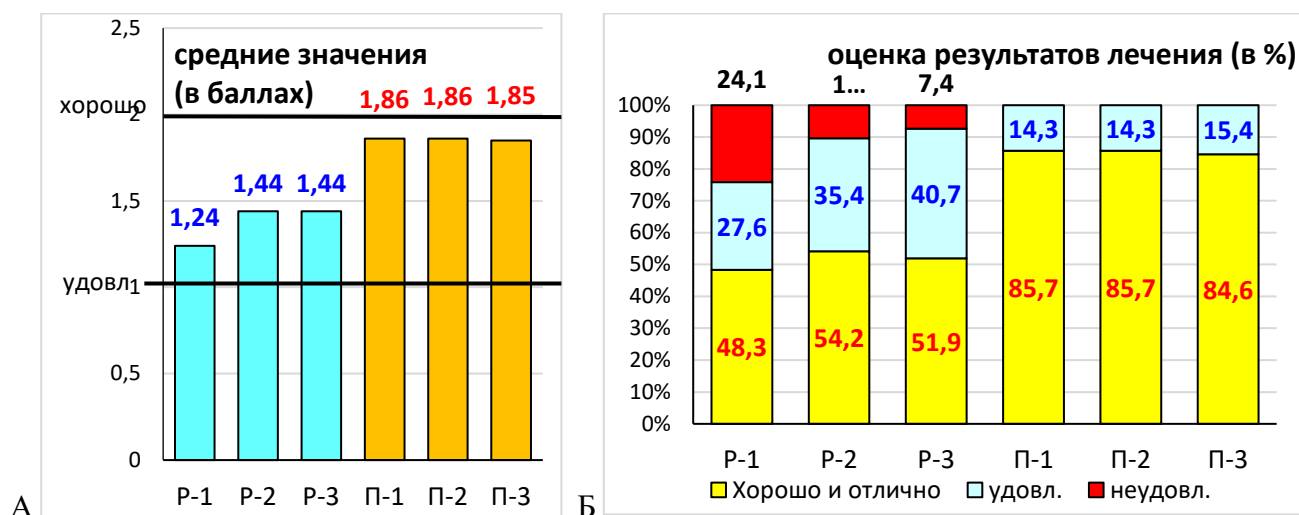


Рисунок 8 – Результаты лечения по ШВО

### Клинические примеры

Пациент Г., 51 год. ИМТ 41,7. Жалобы на боли, ограничение движений в правом голеностопном суставе. В анамнезе многочисленные травмы – повреждение связочного аппарата голеностопного сустава. Лечение консервативное. Ходит с хромотой на правую ногу с тростью. 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°. Положительные тесты на наружную боковую нестабильность голеностопного сустава. Ригидность стопы 2+. На рентгенограммах и КТ – крузартроз IV ст., варусная деформация на уровне голеностопного сустава, угол MDTA 86°, TTA 76°, tilt 10°. Оценка по шкалам: ВАШ 8 баллов (очень сильная боль), AOFAS 18 баллов, FAOS 32 балл («неудовлетворительно»)

Биомеханические тесты: нагрузка на левую стопу увеличена, медиолатеральный коэффициент смещен кнаружи. Повышена нагрузка на пяточную область и головки плюсневых костей (Рисунок 9).

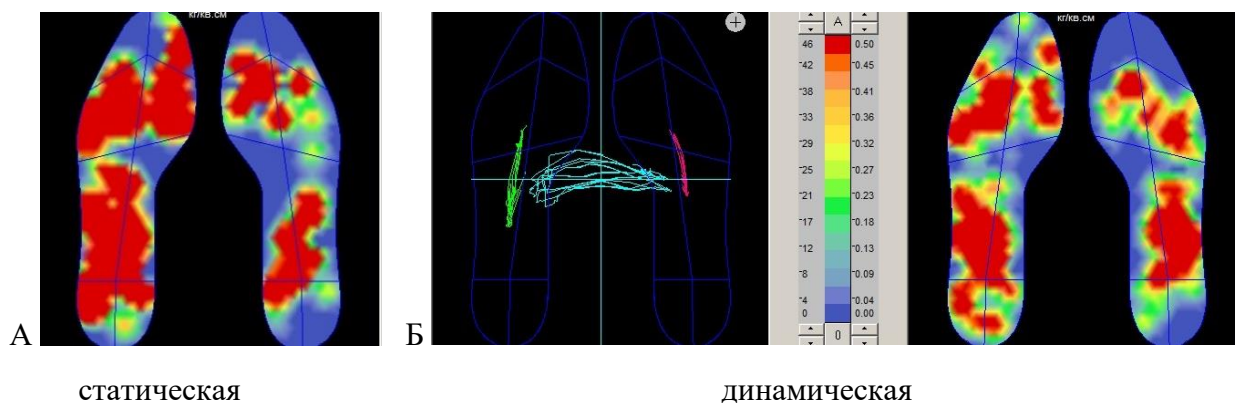


Рисунок 9 – Пациент Г. распределение нагрузки на стопы до операции

Выполнено ТЭГС эндопротезом Hintegra (Newdeal). Дополнительное вмешательство – вальгизирующая остеотомия пяточной кости.

Ранний послеоперационный период без осложнений. Разрешена нагрузка на конечность через 1,5 месяца с момента операции. Рентгенконтроль – ось восстановлена, угол MDTA  $89^\circ$ , TTA  $89^\circ$ , tilt  $0^\circ$ , наклон плато большеберцового компонента  $86^\circ$ . Движения в суставе: экстензия  $5^\circ$ , флексия  $10^\circ$  (Рисунок 10). Через 52 месяца – определяется варусная деформация на уровне голеностопного сустава, чувство нестабильности. Варус-тест и шифт-тест положительные. Оценка по шкалам: ВАШ – 4 балла (умеренная боль), AOFAS – 51 балл, FAOS – 52 балла (нижняя граница оценочного диапазона «удовлетворительно»). Рентгенологический контроль: угол MDTA  $89^\circ$ , TTA  $79^\circ$ , tilt  $10^\circ$ , наклон плато большеберцового компонента  $86^\circ$  (Рисунок 11).

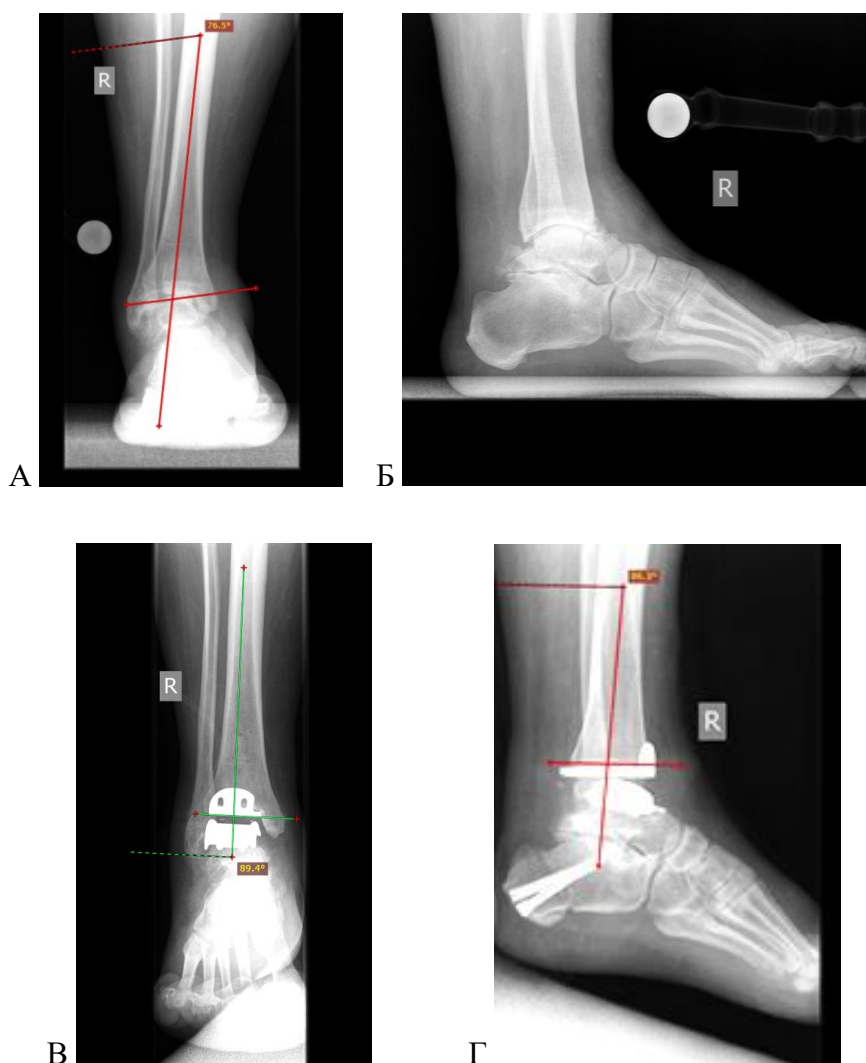


Рисунок 10 – Пациент Г. (рентгенограммы): А, Б – до операции; В, Г – после ТЭГС

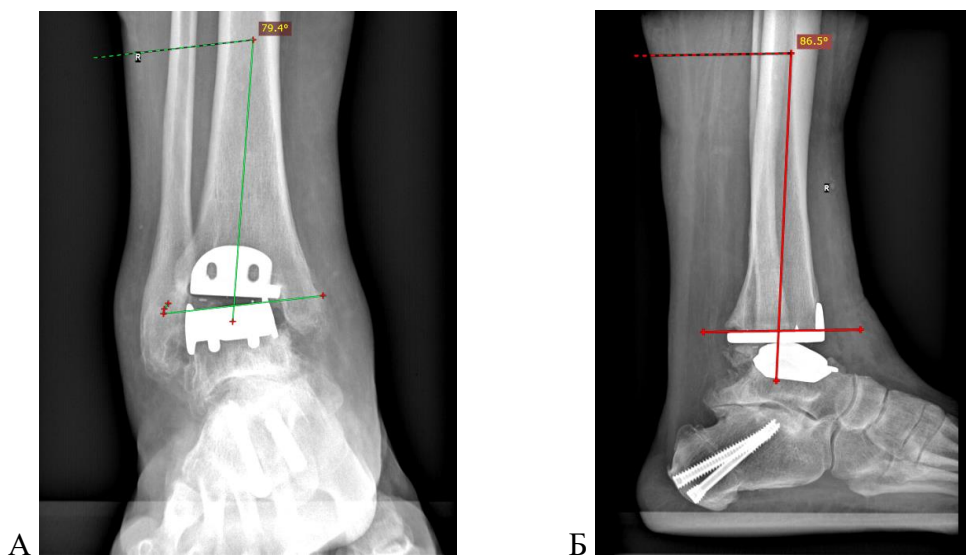


Рисунок 11– Пациент Г.: рентгенограммы через 52 мес. после ТЭГС

Биомеханические тесты: 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 12).

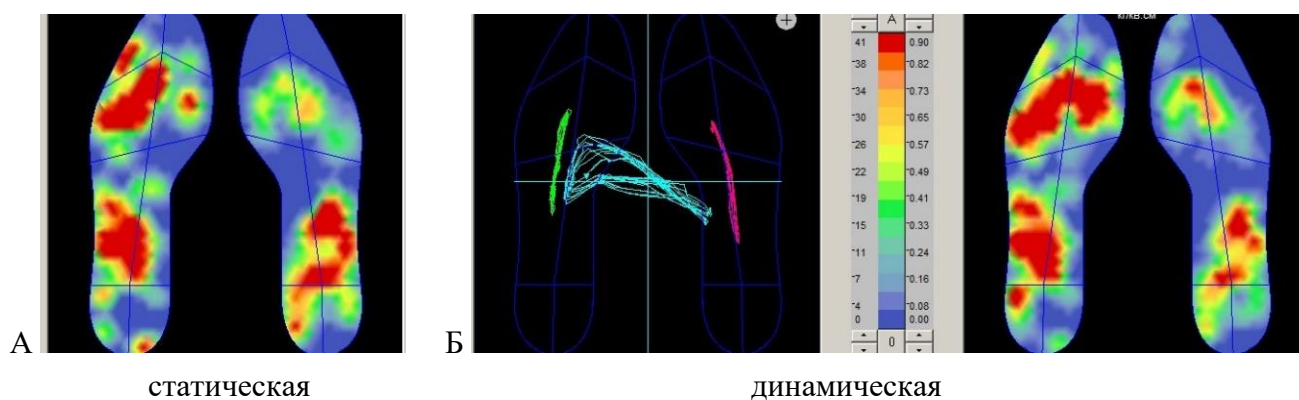


Рисунок 12 – Пациент Г. распределение нагрузки на стопы на контрольном осмотре

Выполнена повторная операция – укорачивающая остеотомия наружной лодыжки, пластика наружного связочного аппарата с аугментацией лентой и замена полиэтиленового вкладыша эндопротеза (Рисунок 13).

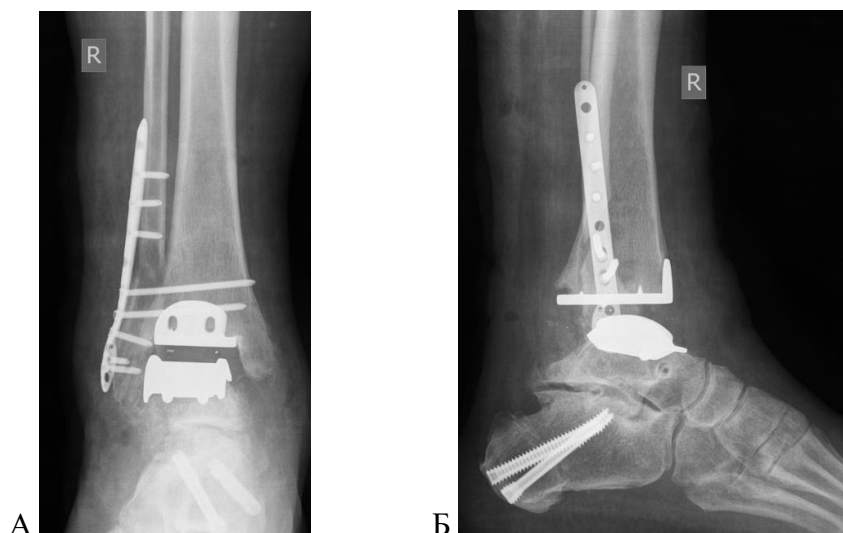


Рисунок 13 – Пациент Г.: рентгенограммы после ревизионного вмешательства на голеностопном суставе

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.

Пациентка З., 55 лет. ИМТ 24,0. Жалобы на боли, ограничение движений в левом голеностопном суставе. Ходит с тростью с хромотой на левую ногу. Варусная деформация на уровне голеностопного сустава. Пяточная кость в положении варусной девиации. Стопа пассивно не выводится в нормальное положение. Движения в голеностопном суставе качательные: экстензия  $0^\circ$ , флексия  $0^\circ$ . Пальпация болезненная в проекции голеностопного и подтаранного суставов. Ригидность стопы 3+.

На рентгенограммах и КТ – крузартроз IV ст., варусная деформация на уровне голеностопного сустава, угол MDTA  $74^\circ$ , TTA  $74^\circ$ , tilt  $0^\circ$ ; признаки остеоартроза таранно-пяточного и таранно-ладьевидного суставов IV ст. Оценка по шкалам: ВАШ 8 баллов (сильная боль), FAOS 48 баллов, AOFAS 8 баллов («неудовлетворительно»).

Выполнено ТЭГС эндопротезом Taric Implantcast в соответствии с разработанным алгоритмом. Дополнительные вмешательства – фиксация наружного связочного комплекса, двойной артродез заднего отдела стопы с фиксацией винтами, апоневротомия.

Ранний послеоперационный период без осложнений. Разрешена нагрузка на конечность через 1,5 мес. 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°, ТТА 90°, tilt 0°, наклон плато большеберцового компонента 83°. Движения в суставе: экстензия 13°, флексия 24°. Результат оценен как хороший (Рисунок 14).

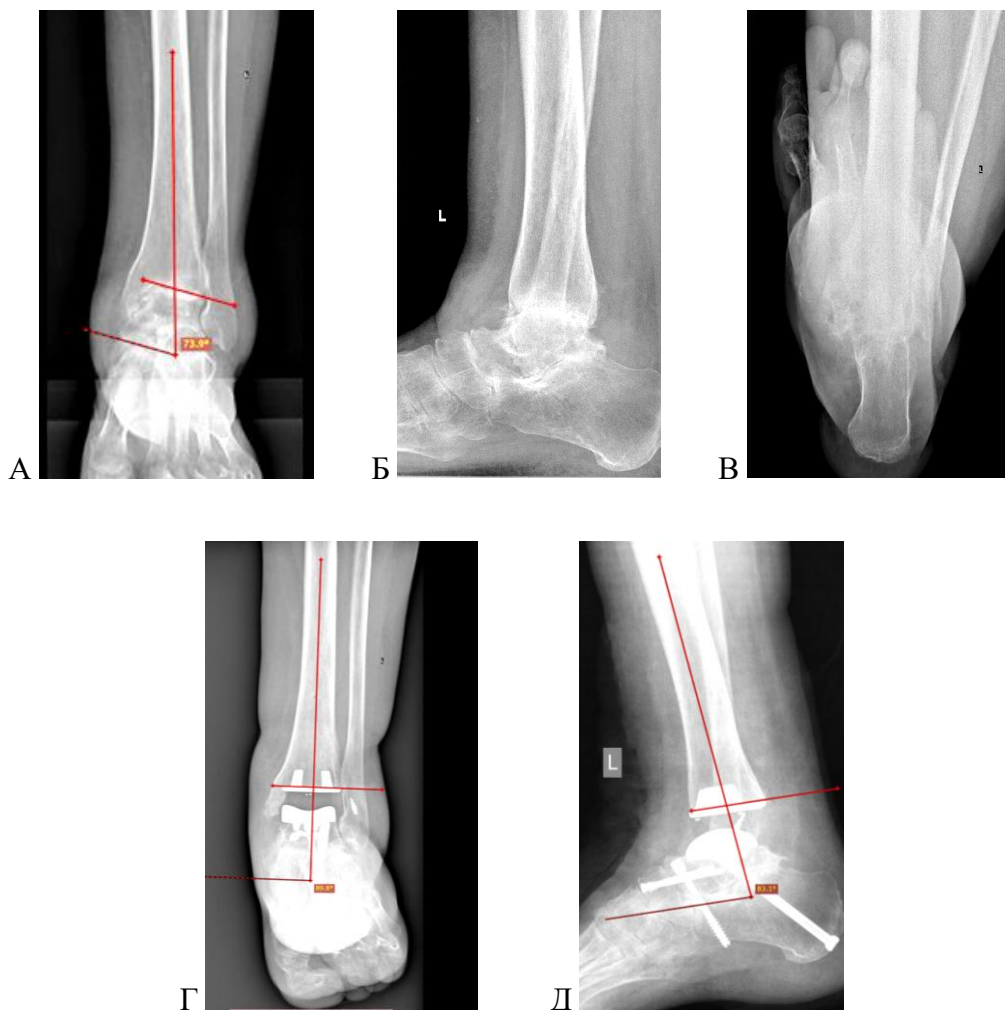


Рисунок 14 – Пациентка 3 (рентгенограммы): А, Б, В – до операции; Г, Д – после операции

Проведение биомеханических тестов показало, что до операции определялось увеличение нагрузки на средний отдел стопы, уменьшение нагрузки на пяточную область, медиолатеральный коэффициент смещен кнаружи. После операции – нагрузка на отделы стопы распределена равномерно и симметрично как в положении стоя (статическая), так и при ходьбе (динамическая) (Рисунок 15). В этом клиническом примере, сходном с предыдущим, восстановление связочного комплекса на уровне голеностопного сустава выполнено, согласно алгоритму, до установки окончательных компонентов эндопротеза, что сказалось на результате.

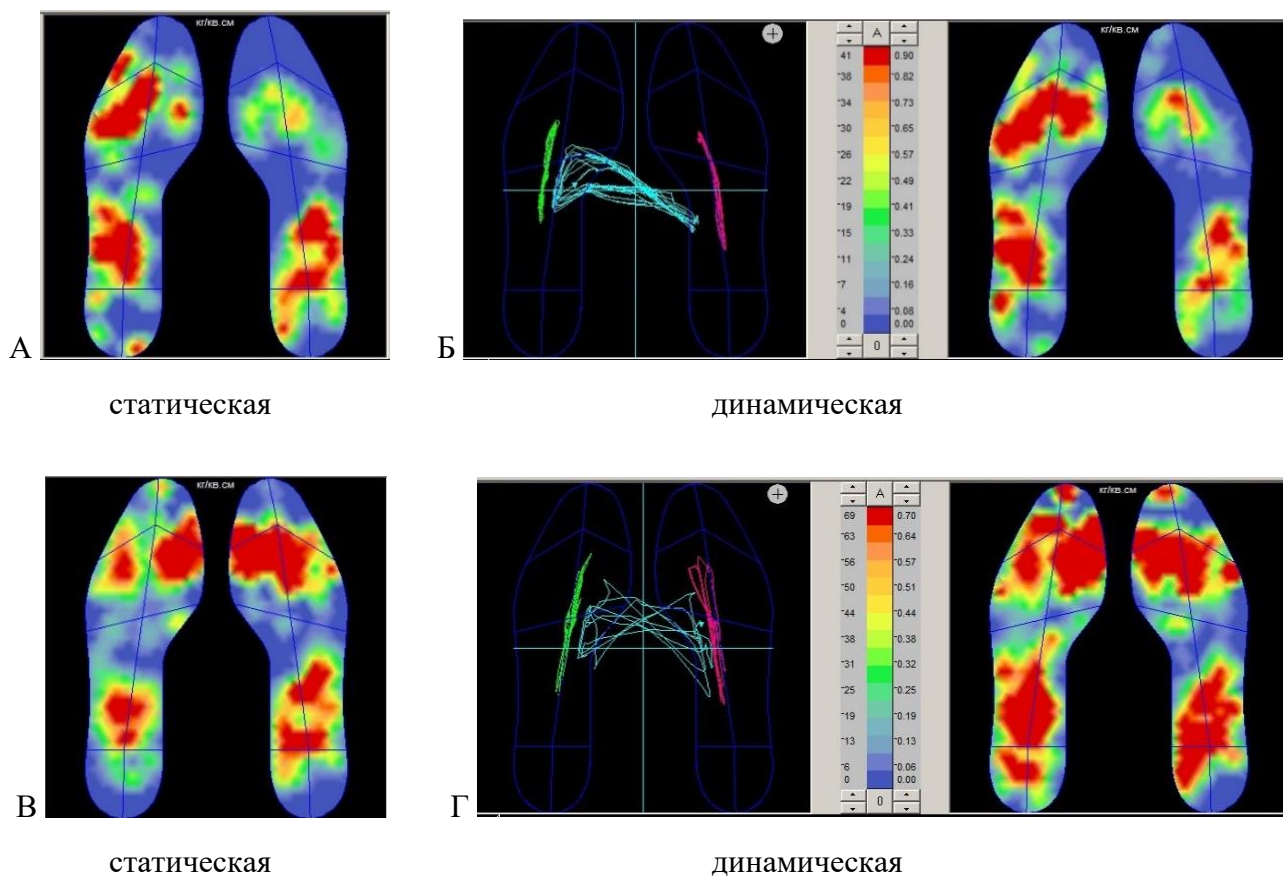


Рисунок 15 – Пациентка 3. Распределение нагрузки на стопы: А, Б – до операции; В, Г – после операции

## РЕЗЮМЕ

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 %.

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, и 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 артродезирование 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Эффективность ранней реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования голеностопного сустава / М. Н. Киндеркнехт, Е. А. Сапего, Л. Г. Григоричева, **Д. В. Бурков** // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. Конференция молодых ученых Северо-Западного Федерального округа. – 2016. – С. 47.

2. Ankle arthroplasty with additional procedures / **D. V. Burkov**, L. G. Grigorieva, V. V. Kozhevnikov, V. F. Naidanov, I. N. Burkova // Foot and Ankle Surgery. – 2016. – Vol. 22. – № S. – P. 87-88.

3. Трудные случаи эндопротезирования голеностопного сустава / **Д. В. Бурков**, В. Ф. Найданов, Л. Г. Григоричева, Д. В. Павленко, И. Н. Буркова // Первый евразийский ортопедический форум. Сборник тезисов (электронная версия). – Москва. – 29-30.06.2017.

4. Первый опыт применения надлодыжечных остеотомий в лечении остеоартроза голеностопного сустава / **Д. В. Бурков**, В. Ф. Найданов, Л. Г. Григоричева, Д. В. Павленко, И. А. Алтухов, П. А. Баженов, С. А. Чернецкий // Тезисы 2-го Конгресса Российской Ассоциации хирургов стопы и голеностопного сустава, Москва, Технополис, 8-9 сентября 2017 г. – С. 22-24.

5. 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. – С. 16-23.

6. Эндопротезирование голеностопного сустава у молодых пациентов / **Д. В. Бурков**, Л. Г. Григоричева, В. Ф. Найданов, А. В. Поповцева, И. Н. Буркова // Материалы конгресса **СТОПА & ГОЛЕНОСТОПНЫЙ СУСТАВ / FOOT & ANKLE CONGRESS • ASTAOR • ESKA-AFAS • RUSFAS**, 13–14 сентября 2018 года, Москва. – Москва, 2018 – С. 12.

7. Алгоритм рентгенологического обследования пациентов с деформацией заднего и среднего отдела стопы / И. Н. Буркова, М. Н. Лобанов, Е. А. Целлер, С. А. Печенин, Д. Ю. Харамоненко, **Д. В. Бурков** // Материалы конгресса **СТОПА & ГОЛЕНОСТОПНЫЙ СУСТАВ/**

FOOT & ANKLE CONGRESS • ASTAOR • ESSKA-AFAS • RUSFAS, 13–14 сентября 2018 года, Москва. – Москва, 2018 – С. 13.

8. 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.

9. 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.

### **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

ТЭГС – тотальное эндопротезирование голеностопного сустава

ШВО – шкала вербальной оценки

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

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

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

talar tilt – тест наклона таранной кости

ТТА – большеберцово-таранный угол (tibia talar angle)