

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БАШКИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ХАЙРУТДИНОВ РУСЛАН ФАРИТОВИЧ

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕФОРМАЦИЙ ПЕРЕДНЕГО
ОТДЕЛА СТОПЫ НА ОСНОВЕ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ОЖИДАНИЙ**

3.1.8 – травматология и ортопедия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель
доктор медицинских наук, профессор
Минасов Булат Шамильевич

Уфа – 2024

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	6
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	19
2.1 Общая характеристика пациентов	19
2.2 Клинические методы	24
2.3 Рентгенография.....	26
2.4 Компьютерная томография.....	28
2.5 Определение минеральной плотности костной ткани	31
2.6 Хирургическая техника	34
2.6.1 Предоперационная подготовка.....	34
2.6.2 Анестезиологическое пособие	34
2.6.3 Техника операции	34
2.7 Послеоперационный период.....	36
2.8 Статистическая обработка	38
ГЛАВА 3 ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСТЕОТОМИИ ПЕРВОЙ ПЛЮСНЕВОЙ КОСТИ.....	39
ГЛАВА 4 РЕНТГЕНОМОРФОМЕТРИЯ	50
ГЛАВА 5 МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУР КАПСУЛЬНО- СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА ПФС.....	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	97
ВЫВОДЫ	107
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	108
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	109
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	110

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Дегенеративно-дистрофическая патология нижних конечностей занимает особое место в структуре заболеваемости взрослого населения. Стопа играет роль в постуральной поддержке и локомоции. Стопа – ключевой сегмент проприорецепции, что обеспечивает восприятие нагрузки тела.

Прогрессирующие изменения стопы формируют патологические кинематические реакции даже в начале развития заболевания, а также нарушаются локомоторные реакции, которые способствуют социальной дезадаптации пациента, ухудшению течения или декомпенсации сопутствующих заболеваний, что в итоге значительно сказывается на качестве жизни пациента.

Патогенез формирования деформации стоп до конца не изучен, однако можно четко проследить этиологические факторы, способствующие развитию дегенеративно-дистрофических заболеваний стоп. Ношение узкой обуви, слабость мышечно-связочного аппарата пациента, наследственные патологии, травмы и другие причины могут быть предикторами развития деформации переднего отдела стопы.

Основным элементом патогенеза заболеваний переднего отдела стопы является деформированный первый луч. Обращаясь к ортопеду, пациенты в первую очередь обращают внимание на косметический дефект, а также на прогрессирующий болевой синдром, вызывающий психологический дискомфорт.

На сегодняшний день разработано много методик хирургического лечения деформаций стоп, однако все они представляют собой лишь изолированные вмешательства в пределах мягких тканей или костных структур, не учитывая состояние соединительной ткани. Осложнения при реконструкциях переднего отдела стопы могут быть связаны с нерешенным вопросом единой комплексной тактики хирургического лечения деформации переднего отдела стопы.

В связи с этим разработка лечебной доктрины данной патологии на основе индивидуального подхода имеет важное практическое значение.

Научная новизна

Проанализированы результаты хирургического лечения вальгусной деформации первого пальца стопы исходя их периоперационных параметров лучевой морфометрии осевого и периферического скелета, изучены отдаленные результаты хирургического лечения на основе прогнозирования результатов двигательной реабилитации, произведена морфологическая оценка структур синовиальной среды первого плюсне – фалангового сустава.

Цель исследования

Улучшить результаты хирургического лечения деформаций переднего отдела стопы на основе реабилитационных ожиданий.

Задачи исследования

1. Провести сравнительный анализ результатов хирургического лечения исходя из степени деформации переднего отдела стопы.
2. Проанализировать эффективность двигательной реабилитации в отдаленном послеоперационном периоде.
3. Оценить параметры костного метаболизма в дооперационном периоде.
4. Провести морфологический анализ структур капсульно-связочного аппарата ПФС.

Положения, выносимые на защиту

1. Выбор методики хирургической реконструкции наиболее эффективен исходя из степени компенсированности деформации переднего отдела стопы.
2. Индивидуальные режимы двигательной реабилитации в раннем послеоперационном периоде в соответствии с параметрами морфометрии осевого скелета обеспечивают наиболее оптимальные условия для реституции

фрагментов первой плюстной кости с формированием опороспособного межотломкового регенерата.

3. Морфологический анализ структур ПФС выявил признаки хронического пролиферативного воспаления с наличием деструктивно – дистрофических процессов в элементах синовиальных структур, а так же участки грубо – волокнистой костной ткани, близкой по морфологии с дистракционным регенератом в экзостозах дистального метаэпифиза первой плюстной кости.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из них – 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 статьи опубликованы в зарубежных журналах, индексируемых в международной наукометрической базе Scopus.

Внедрение результатов исследования

Результаты работы внедрены и используются в лечебной работе Челябинской областной клинической больницы.

Личный вклад автора

Автором самостоятельно произведен сбор и анализ материала, сформулирована цель исследования, произведена постановка задачи, сформулированы положения выносимые на защиту, произведена публикация результатов исследований, проанализирована отечественная и зарубежная литература по изучаемой проблеме.

Структура и объем диссертации

Работа включает 119 страниц машинописного текста, 5 глав, заключение, выводы, практические рекомендации, список литературы.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В настоящее время отмечается значимое увеличение дегенеративной патологии опорно-двигательного аппарата нижних конечностей. Ожирение и гиподинамия, а также генетическая предрасположенность являются распространенными факторами риска, приводящими к формированию деформаций стопы. В свою очередь, деформация стоп ведет к снижению двигательной активности и даже стойкой утрате трудоспособности. Со времен Галена и Гиппократов, в чьих трудах приводятся описания пациентов, страдающих тяжелыми формами НВ, лечение данной патологии было разнообразным и нередко неэффективным [21, 22, 23, 24, 30]. Таким образом, данная патология является актуальной проблемой в современной ортопедии и требует дальнейшего изучения [11, 78, 79, 80].

Вальгусная деформация первого пальца стопы или hallux valgus (HV) является одной из самых распространенных статических деформаций переднего отдела стопы. Hallux valgus представляет собой сложную деформацию, которая характеризуется латеральным отклонением проксимальной фаланги первого пальца стопы и медиальным отклонением первой плюсневой кости [1, 65, 69].

По имеющимся данным, глобальная распространенность вальгусного отклонения первого пальца стопы составляет 23% среди пациентов моложе 65 лет и 35,7% среди лиц старше 65 лет. Данная патология наиболее распространена среди лиц женского пола и составляет до 82% клинических случаев, а также прямо пропорциональна увеличению возраста [2, 3].

Значительное снижение качества жизни при НВ определяется изменением походки и болью в области первого плюснефалангового сустава, которая распространяется при ходьбе по всей нижней конечности. Немаловажными проблемами для пациентов является невозможность подбора подходящей обуви и выраженный косметический дефект на стопе [52, 53, 54, 56].

Этиологические предпосылки возникновения HV могут быть представлены модифицируемыми и немодифицируемыми факторами. К модифицируемым факторам относится ношение узкой обуви, прием некоторых лекарственных препаратов, в том числе гормональных. Немодифицируемые факторы характеризуются наследственной предрасположенностью к данной патологии, анатомической вариабельностью строения сухожильно-связочного аппарата стопы, наличием системных заболеваний соединительной ткани, таких как ревматоидный артрит, системная красная волчанка [4, 47, 48].

HV относится к медленно прогрессирующим состояниям, возникающим в результате серии биомеханических изменений. Патофизиология HV состоит из нескольких этапов, однако они не всегда происходят последовательно [5].

Патогенез вальгусного отклонения первого пальца стопы напрямую связан с формированием поперечного плоскостопия. С биомеханической точки зрения поперечно-распластанное плоскостопие характеризуется тем, что в начале возникает отклонение первой плюсневой кости от второй плюсневой кости. Этот момент представляется началом формирования поперечного плоскостопия переднего отдела стопы. Далее первая плюсневая кость смещается более медиально, а вторая плюсневая кость остается на месте ввиду характерного анатомического расположения III-V плюсневых костей.

В результате расхождения первой и второй плюсневых костей увеличивается нагрузка на мышцу, приводящую большой палец стопы, которая старается удержать от смещения основание проксимальной фаланги первого пальца. В последующем происходит пронация головки первой плюсневой кости стопы в результате смещения последней по плюснаесамовидным суставам, закономерно увеличивая нагрузку на медиальный плюснаеклиновидный и первый плюснаефаланговый суставы. Параллельно вышеописанному биомеханизму мышца, приводящая большой палец стопы, за счет прикрепления к основанию основной фаланги большого пальца тянет основание фаланги латерально, таким образом формируя вальгусную деформацию первого пальца стопы. Так как основная фаланга первого пальца стопы движется латерально, а головка первой

плюсневой кости медиально, то происходит перерастяжение, удлинение и постепенный надрыв внутренней коллатеральной связки, что ведет к подвывиху основной фаланги. Экзостоз, или формирование костного выступа в области головки первой плюсневой кости при HV, образуется в результате повышенной тракции и аддукции глубоких сухожилий мышц, которые прикрепляются к латеральной поверхности основной фаланги первого пальца и к ослабленным мышцам антагонистов [28, 29, 34, 35].

Показаниями для хирургического вмешательства при HV являются значительные функциональные нарушения стопы, сильная и постоянная боль в области первого плюснефалангового сустава, мешающая повседневной жизнедеятельности, безуспешное консервативное лечение, а также степень деформации первого плюснефалангового сустава, основанная на результатах рентгенографической оценки и физикального обследования. Рентгенографическая оценка включает исследование переднезадних и боковых изображений стопы, выполненных с нагрузкой.

Степень деформации первого плюснефалангового сустава определяется на основании измерений определенных углов. Угол вальгусного отклонения большого пальца стопы (HVA или M1P1) – это угол между осью первой плюсневой кости и осью проксимальной фаланги первого пальца, обычно в норме менее 15° . Межплюсневый угол (IMA или M1M2) – это угол между осью первой и второй плюсневых костей, обычно в норме менее 9° . Дистальный плюсневой суставной угол (DMAA или PASA) – это угол между плоскостью суставной поверхности головки первой плюсневой кости и перпендикуляром к оси первой плюсневой кости, обычно в норме менее 8° . Увеличенный угол DMAA сопровождается конгруэнтную деформацию сустава, при которой отсутствует подвывих в первом плюснефаланговом суставе. Когда DMAA в норме, первый плюснефаланговый сустав неконгруэнтный. И.В. Усольцев и соавт. (2017) считают, что значение DMAA является очень важным показателем при выборе и оценке результатов остеотомий, игнорирование данного показателя часто ведет к рецидиву HV [1].

Клиническая оценка стоп пациентов с вальгусной деформацией большого пальца стопы обычно выполняется с использованием шкалы, разработанной Американским ортопедическим обществом стопы и голеностопного сустава (AOFAS). Эта одна из наиболее часто используемых шкал для оценки результатов лечения при исследованиях стопы и голеностопного сустава. Результаты ранжируются по 100-балльной шкале, от 0 до 100, которая включает оценку субъективных и объективных параметров, таких как боль, функция стопы, положение большого пальца стопы, способность носить тесную обувь, способность к активным движениям, стабильность межфаланговых суставов, наличие костной мозоли [18, 21, 24, 26].

Показано, что рентгенографическая оценка специфических переменных, таких как НВА, положение сесамовидных костей и суставная конгруэнтность, обеспечивает адекватную коррекцию угловых деформаций НВ. Предоперационное измерение положения сесамовидных костей стопы на рентгенограмме может помочь хирургам в выборе соответствующей хирургической техники. Кроме того, измерение НВА и IMA было рекомендовано как для предоперационной оценки тяжести НВ, так и для оценки послеоперационного исхода.

Выраженность деформации первого плюснефалангового сустава обычно классифицируется как легкая, когда угол вальгусной деформации (НВА) составляет от 15 до 19°, а межплюсневый угол (ИМА) от 9 до 13°. Умеренная деформация характеризуется углом НВА от 20 до 40° и IMA 11-16°, тяжелая деформация представлена углом НВА > 40° и IMA > 20° [3].

Неоперативное лечение вальгусной деформации первого пальца стопы не сопровождается значительной коррекцией деформации, однако консервативная терапия может уменьшить симптомы НВ. Нехирургическое лечение особенно показано пациентам с гипермобильностью суставов, слабостью связочно-капсульного аппарата или нервно-мышечными патологиями из-за высокой частоты рецидивов, и, конечно, при наличии абсолютных противопоказаний к хирургической коррекции, таких как: заболевание периферических артериальных

сосудов, или относительных противопоказаний, таких как поражение стопы при сахарном диабете. Пациент с легкой вальгусной деформацией должен периодически наблюдаться как клинически, так и рентгенологически для оценки прогрессирования деформации. Неоперативное лечение включает в себя ношение специальной обуви с широким носком, использование индивидуальных ортопедических стелек, различные виды физиотерапии. Wu и соавт. сообщили об использовании ботулотоксина типа А при вальгусной деформации первого пальца стопы, при этом уменьшение боли при данной патологии продлилось на срок до шести месяцев. Однако неоперативное лечение не может исправить вальгусную деформацию, в то время как успешно проведенная операция значительно улучшает функциональный исход [9].

Для коррекции деформаций при HV используется базовая хирургическая операция, называемая остеотомией. И сегодня ведутся исследования, изучающие преимущества разных остеотомий, которые обеспечивают качественное исправление деформаций стопы и быструю регенерацию костной ткани. В результате выполненной остеотомии определённые фрагменты костной ткани перемещаются в заданном направлении и фиксируются винтами или другими фиксаторами. В итоге формируется новая биомеханическая система, изучение которой требуется для определения максимально возможных нагрузок на оперированную стопу, и от этого будет зависеть выбор индивидуальной программы медицинской реабилитации [16, 17, 32].

До 84% клинических случаев HV связано с формированием двусторонней деформации первых плюснефаланговых суставов. Возможно проведение одномоментной остеотомии на обеих стопах, однако некоторые исследователи не рекомендуют прибегать к такой тактике лечения HV, так как видят в этом значительный риск осложнений, снижение двигательной активности и существенный болевой синдром по сравнению с операциями на стопах, выполненных через определённый промежуток времени [19, 32].

В настоящее время существует ряд оперативных вмешательств, направленных на лечение НV, включая операции на мягких тканях стопы и различные остеотомии.

На данный момент операции на мягких тканях не потеряли своей актуальности и выполняются либо изолированно, либо в комбинации с остеотомиями. Впервые в 1923 г. операция на мягких тканях по исправлению деформации при НV была выполнена D. Silver. При данной хирургической тактике пересекалось сухожилие мышцы, приводящей большой палец стопы от места его прикрепления, параллельно производя рассечение капсулы с латеральной части. Данный метод операции получил большое распространение, характеризовался малым количеством рецидивов, небольшими требованиями к оснащению и лёгкостью выполнения данной методики. Далее Р.Р. Вреден в 1925 г. впервые начал сшивать надкостницу первого и второго плюсневых костей для уменьшения деформации НV за счет коррекции поперечного плоскостопия [35, 46, 71, 72].

Большую распространённость в свое время приобрела операция по McBride, транспозиция сухожилия мышцы, приводящей большой палец стопы на головку первой плюсневой кости. Оперативная техника по McBride способствовала получению хороших клинических результатов примерно у 90% пациентов, если была применена при угле варусного отклонения первой плюсневой кости не более 12° , НВА не более 30° . Однако при наличии варусного отклонения первой плюсневой кости более 12° , большей длине первой плюсневой кости над второй плюсневой костью, слабости сухожильной части мышцы, приводящей большой палец стопы, конгруэнтности первого плюснефалангового сустава могут появляться осложнения в виде повторного формирования НV, варусного отклонения первой плюсневой кости, боли в области первой плюсневой кости [17]. По мнению А.В. Бойченко и соавт. (2016), при применении комбинированных костнопластических и сухожильных реконструкций на первой плюсневой кости стопы транспозиция сухожилия, *musculus adductor hallucis* не влияет на уровень функциональных показателей [20].

Хирургические вмешательства на костных анатомических структурах при HV классифицируются следующим образом: операции на плюснефаланговом суставе; остеотомии первой плюсневой кости, представленные дистальными, диафизарными и проксимальными остеотомиями; операции на первом плюснеклиновидном суставе.

Хирургические операции в области плюснефалангового сустава представлены резекционными артропластическими операциями данного сустава. Впервые в 1928 г. была представлена операция Шеде, при которой резецировался костный нарост в области головки первой плюсневой кости с дальнейшим выполнением капсулопластики. В России довольно распространенными стали операции на проксимальной фаланге первого пальца стопы, при резекции последней с удалением 1/3 образования вмешательство получило название операции Шанца, при удалении 2/3 проксимальной фаланги – операция Келлера - Брандеса. К сожалению, при использовании данных оперативных методик могут развиваться осложнения в виде потери опороспособности головки первой плюсневой кости, остеоартрита плюснефалангового сустава, и, в конечном счете, анкилоза плюснефалангового сустава [21, 26, 34, 55, 67].

Первая дистальная клиновидная остеотомия в зоне шейки первой плюсневой кости была выполнена в 1881 г. J. Reverdin, однако данная операция не могла уменьшить величину межплюсневого угла. В 1945 г. С. Mitchell и Н. Hawkins предложили двойную остеотомию первой плюсневой кости, которая успешно корректировала межплюсневый угол, при этом дистальный участок кости смещался латерально. Немного позже была разработана косая остеотомия первой плюсневой кости по J. Wilson, выполнявшаяся в дистальной трети. Наконец, в 1981 г. D.W. Austin подробно представил описание дистальной шевронной остеотомии. Стоит отметить, что недостатком дистальных остеотомий является большая частота возникновения аваскулярного некроза головки первой плюсневой кости, метатарзалгия, а также невозможность исправления угла IMA, превышающего 15°.

Первым в 1918 г., кто предложил выполнять диафизарные остеотомии первой плюсневой кости, был К. Ludloff. М. Meyer впервые описал операцию Scarf, при которой производится Z-образный распил первой плюсневой кости. На данный момент остеотомия Scarf является самой популярной и востребованной операцией по исправлению деформации HV. Неоспоримыми преимуществами данной остеотомии является простота выполнения, возможность ранней нагрузки на стопу, небольшое количество осложнений. К минусам операции Scarf относится тот факт, что данная остеотомия может давать наилучшие результаты у пациентов с ДМАА $< 13^\circ$, в других случаях выбор этой методики может способствовать рецидивам HV [73, 79].

Показаниями к проксимальным остеотомиям относятся параметры угла IMA более 30° . Впервые в 1919 г. E. Juvara, представил косую проксимальную остеотомию первой плюсневой кости. Немного позже J. Trethowan разработал проксимальную клиновидную остеотомию. К специфическим недостаткам данной группы остеотомий можно отнести миграцию костных фрагментов, гиперкоррекцию, которая нивелируется применением внешней иммобилизации, но при этом значительно увеличивая продолжительность медицинской реабилитации [27, 40, 50, 61].

Существует более 150 хирургических процедур, описанных для лечения HV, большинство из них обеспечивают морфологическую и функциональную сбалансированность стопы, однако ни одна из них не считается золотым стандартом лечения HV и каждая имеет свои преимущества и недостатки [8].

В настоящее время наиболее популярными в исправлении деформации HV оказались Scarf, Austin (Chevron), Akin, проксимальная клиновидная остеотомии.

Легкая или умеренная степень HV с IMA до 15° может быть скорректирована с помощью дистальной остеотомии первой плюсневой кости, называемой шевронной остеотомией. Первоначально Austin and Leventen описали этот метод как симметричную V-образную остеотомию, при которой головка первой плюсневой кости смещается в латеральную сторону, внутренняя фиксация винтом помогает предотвратить образование костного экзостоза. На данный

момент есть несколько модификаций шевронной остеотомии. Деформация угла DMAA может быть устранена с помощью дополнительной медиальной клиновидной остеотомии. L. Fraissler и соавт. (2016) отдают предпочтение дистальной остеотомии первой плюсневой кости в форме перевернутой буквы "L" при легкой и умеренной вальгусной деформации, которая обеспечивает надежные клинические и рентгенологические результаты и имеет низкий риск несращения зоны остеотомии или аваскулярного некроза. В целом эффективность дистальной шевронной остеотомии подтверждается многочисленными ретроспективными обзорами, однако асептический некроз головки плюсневой кости является серьезным осложнением для классической шевронной остеотомии [9].

Остеотомия Scarf, популяризированная Barouk, является универсальной диафизарной остеотомией первой плюсневой кости и часто используется для коррекции умеренной и тяжелой вальгусной деформации со значениями HVA < 40° и IMA < 20°. Впервые в 1926 г. операция Scarf была предложена M. Meyer. В 1976 г. подробно описал данную остеотомию J. Burutaran, затем распространению методики среди хирургов-ортопедов способствовали A. Borrelli, L. Weil и L. Barouk [14].

Остеотомия характеризуется Z-образным распилом первой плюсневой кости, при этом поперечные распилы производятся под углом 80° к горизонтальному распилу плюсневой кости. Форма и длина остеотомии требует фиксации двумя винтами и обеспечивает хорошую стабильность. Смещение кнаружи нижнего фрагмента головки плюсневой кости позволяет уменьшить угол IMA, обеспечивает конгруэнтность и движение в первом плюснефаланговом суставе. Медиальная ротация нижнего подошвенного фрагмента распила используется для коррекции увеличенного DMAA (>10°). Несколько авторов сообщают о значительном улучшении функционального исхода, коррекции IMA и HVA, удовлетворенности пациентов после коррекции вальгусной деформации с помощью остеотомии Scarf [9, 16, 20, 33, 45, 77].

Неоспоримыми преимуществами операции Scarf является возможность распределения нагрузки по всей области пересечения кости, плотная и стабильная

компрессия в области остеотомии. Данные преимущества способствуют ранней активизации пациента в послеоперационном периоде с нагрузкой на стопу. Однако, принимая во внимание хорошие функциональные результаты остеотомии Scarf, после данной операции также имеются осложнения, например, феномен «желоба», который возникает с частотой примерно 35% [12].

В исследовании Q. Ma и соавт. (2019) шевронная остеотомия и остеотомия Scarf показали хорошие результаты у пациентов с легкой степенью HV. В отношении коррекции HVA, IMA, оценки AOFAS и частоты осложнений между остеотомией шеврона и Scarf значительных различий не наблюдалось. Клинические результаты шевронной остеотомии и остеотомии Scarf были сопоставимы у однородных групп пациентов с HV. Тем не менее, остеотомия Chevron может быть предпочтительнее ввиду меньших технических требований во время операции [10, 15].

На данный момент появляется все большее количество исследований об этиологии рецидивов деформаций стопы, где главная роль принадлежит гипермобильности первого плюснеклиновидного сустава. Также возрастает количество сообщений о показаниях и результатах операций Lapidus артродеза [11].

Умеренные и тяжелые вальгусные деформации первого пальца стопы с подвывихом в первом плюснефаланговом суставе, гипермобильностью медиального плюснеклиновидного сустава, а также рецидивирующая вальгусная деформация являются основными показаниями к корригирующему артродезу медиального плюснеклиновидного сустава, так называемой модифицированной операции Lapidus.

Впервые в 1911 г. артродез первого плюснеклиновидного сустава осуществлен Г. Альбрехтом пациенту с грубой деформацией первого пальца стопы кнаружи. Лишь в 1934 году P. Lapidus опубликовал и начал активно применять данную оперативную тактику [16]. Lapidus первоначально описал артродез между основанием первой и второй плюсневой кости и первым плюснеклиновидным суставом для коррекции вальгусной деформации.

Модифицированная операция Lapidus состоит из изолированного артродеза первого плюснеклиновидного сустава с латеральной и подошвенной клиновидной остеотомией медиальной клиновидной кости стопы. В литературе описаны различные виды фиксации первого плюснеклиновидного сустава: фиксация винтами в различных положениях, в большинстве исследований предлагается использование двух скрещенных винтов, проведенных через первый плюснеклиновидный сустав, также применяется скобовая фиксация, наружная фиксация, а также заднемедиальная, медиальная и подошвенная фиксация фиксирующей пластиной с винтом или без него [14, 32, 39, 66, 74].

Наиболее частыми серьезными осложнениями было несращение (4,01%), задержка сращения (1,49%) первого плюсне-клиновидного сустава и рецидив (2,24%) деформации HV [11].

Артродез первого плюснефалангового сустава впервые описан Clutton в 1894 году. В литературе данный артродез рекомендуется для лечения тяжелой вальгусной деформации первого пальца стопы, остеоартрита, ревматоидного артрита в области первого плюснефалангового сустава. Существует два способа подготовки суставных поверхностей: подготавливаются обе плоские поверхности на первой плюсневой кости и проксимальной фаланге первого пальца и второй способ, при котором одна из суставных поверхностей выпуклая в виде шара, а другая – вогнутая в виде впадины. Фиксация может быть выполнена проволокой, скобами, винтами, пластинами или их комбинацией. По данным исследования L. Fraissler и соавт. (2016) подготовка и фиксация суставной поверхности статистически не влияли на исход артродеза первого плюснефалангового сустава [9].

На современном этапе уникальность ортопедических операций на стопе заключается в применении малоинвазивных способов, которые позволяют снизить до минимума осложнения, которые довольно часто встречаются при открытых операциях. К тому же после внедрения мини-инвазивных оперативных методик значительно снижается продолжительность медицинской реабилитации пациентов в послеоперационном периоде. На стопе малоинвазивные методы

операции позволяют проводить коррекцию деформаций переднего отдела стопы с помощью малых по объему доступов с использованием флюороскопии, не проводя скелетирование анатомических образований [13].

Минимально инвазивные методы, используемые для коррекции HV, включают, чрескожную остеотомию и остеотомию с минимальным доступом. Как было установлено, они показывают лучшие результаты в послеоперационном периоде за счет сокращения времени восстановления и реабилитации пациентов. По мнению А. Привалова (2016), при легкой степени HV приоритетным является выполнение минимально инвазивных, перкутанных хирургических операций [18].

Р. Bosch в 1990 г. предложил мини-инвазивную операцию по исправлению деформации при HV. В ходе ее проведения первая плюсневая кость фиксировалась через прокол кожи установленной спицей Киршнера, дистальная часть спицы не погружалась в мягкие ткани. Примерно спустя один месяц спицу извлекали, при этом рекомендовали пациентам сразу начать двигательную активность с осуществлением нагрузки на стопы. В. Magnan по примеру операции Р. Bosch начал применять аналогичную хирургическую тактику в области пятой плюсневой кости. В. Magnan также выделил преимущества данной операции, проводя коррекцию вальгусной деформации первого пальца стопы как легкой, так и тяжелой степени.

SERI (простая, эффективная, быстрая и недорогая) остеотомия – это малоинвазивная операция, которая также известна как остеотомия Bosch, обладает преимуществами чрескожных методов, такими как меньшее рассечение тканей. Кроме того, никаких специальных инструментов при данной операции не требуется, операция проводится без флюороскопии. Несколько исследований SERI показали хорошую коррекцию деформации с очень небольшим количеством осложнений, в дополнение к этому частота рецидивов была низкой. Было показано, что метод SERI эффективен при лечении HV легкой и средней степени тяжести, а соотношение затрат и эффективности относительно низкое. Согласно классификации американской ортопедической ассоциации хирургия стопы и голеностопного сустава (AOFAS) предоперационные баллы стопы после

операции SERI увеличивались в среднем с 43 до 88 в послеоперационном периоде. Значение углов НВА, IMA, ДММА сократилось с предоперационных 33°, 13° и 20°, соответственно, до послеоперационных 16°, 7° и 8°, соответственно. Кроме того, методика SERI, по сравнению с другими операциями, обеспечивает коррекцию НВА, IMA и ДМАА с использованием меньшего доступа, с меньшей затратой времени операции, с менее дорогостоящим фиксирующим устройством и отсутствием остаточной боли, связанной с аппаратным обеспечением [40, 50,70, 72].

Таким образом, выбор оперативной тактики при лечении вальгусной деформации первого пальца стопы до сих пор остается актуальной проблемой. В современных реалиях пациенты нуждаются не только в качественно проведенной операции и хороших результатах лечения, но и в сокращении сроков медицинской реабилитации в послеоперационном периоде, скором возвращении к активному двигательному режиму без снижения качества жизни.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая характеристика пациентов

Произведен анализ результатов хирургического лечения 581 пациента с диагнозом вальгусного отклонения первого пальца стопы (Hallux valgus) I, II, III степеней по M.J. Coughlin и R.A. Mann в возрастной категории от 18 до 81 лет, наблюдавшихся с 2010 по 2020 гг.

Важное значение имеет анализ гендерного и возрастного распределения пациентов в анализируемых популяциях. 97,07% составили женщины со средним возрастом $51,89 \pm 12,42$ SD лет. Количество мужчин в обследуемой популяции было достоверно меньше и составило 2,93%, в то же время средний возраст не продемонстрировал значимых различий по сравнению с женской популяцией и составил $57,0 \pm 14,48$ SD лет.

Гендерное и возрастное распределение пациентов представлено на (рис.1, 2). Более 90% популяции находилось в диапазоне от 25 до 80 лет.

Значительное преобладание женщин в перименопаузе в рассматриваемой выборке свидетельствует об существенном влиянии на рассматриваемую патологию параметров минерального обмена, что обосновывает проведение углубленного анализа показателей рентгеновской морфометрии стопы в сочетании с абсорбциометрией осевого и периферического скелета.

Отдаленные результаты хирургического лечения проанализированы от 1 года до 8 лет.

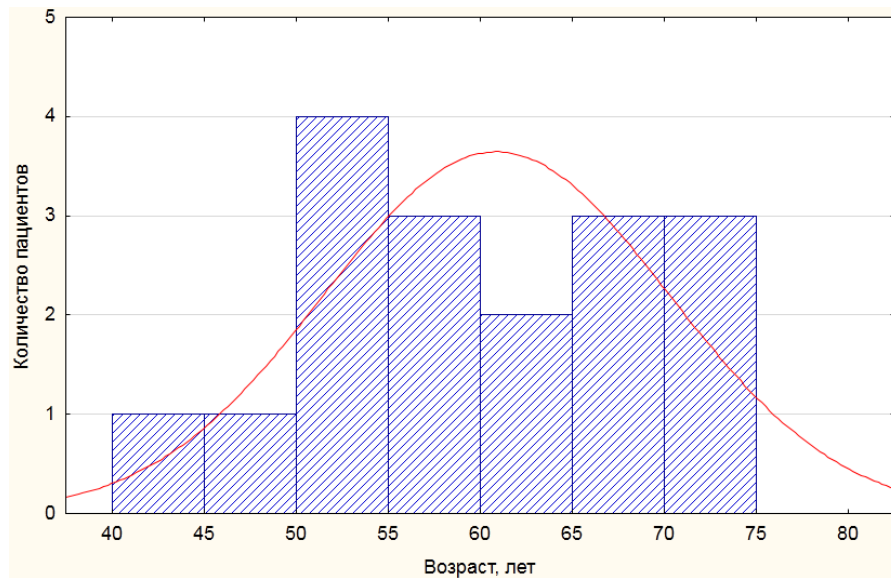


Рисунок 1 - Распределение мужчин по возрасту.

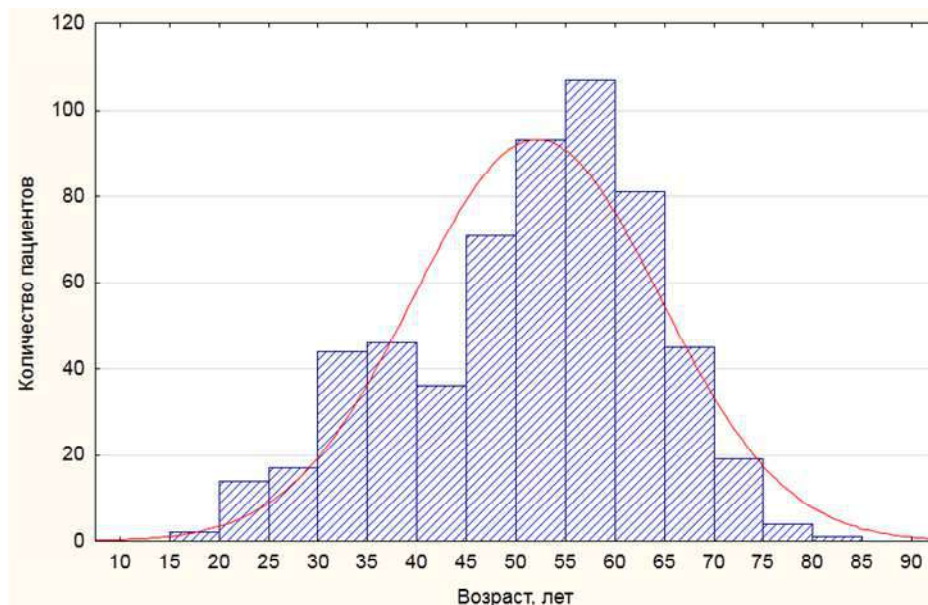


Рисунок 2 - Распределение женщин по возрасту.

Анализ возрастного распределения женщин в анализируемой популяции выявил наличие двух пиков, в частности 30 – 35 лет, а так же в диапазоне 50 – 65 лет.

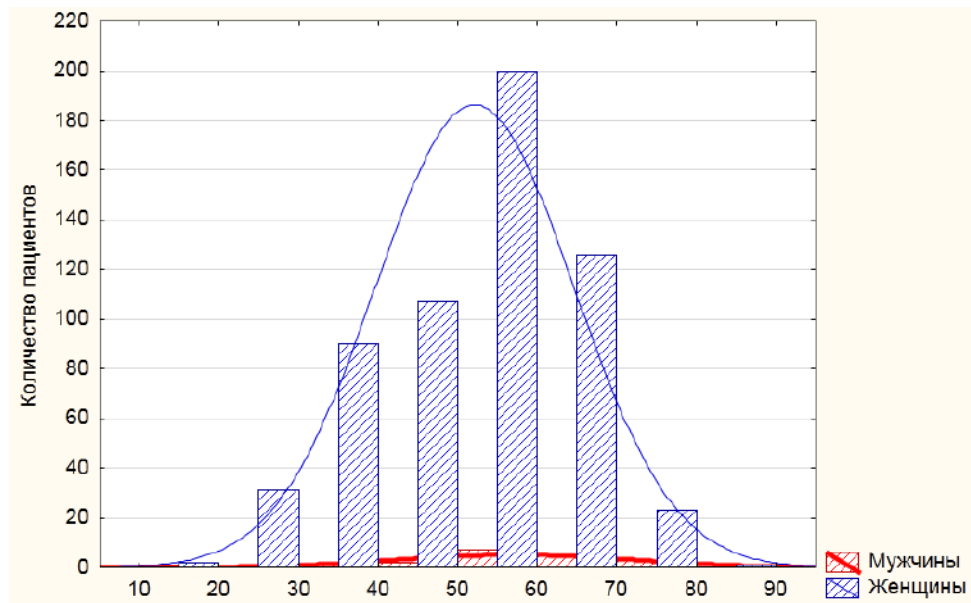


Рисунок 3 - Распределение пациентов по полу и по возрасту.

Критерии включения и исключения:

Подвергнуты анализу результаты хирургического лечения пациентов, перенесших диафизарную остеотомию Scarf в модификации Maestro и минимально инвазивную операцию по Bosch-Magnan по поводу вальгусного отклонения первого пальца стопы (Hallux valgus) I, II, III степеней. Не принимались к анализу пациенты с ревматоидным артритом и другими иммуновоспалительными заболеваниями, а также с инфекционной (туберкулез, остеомиелит) и онкологической патологией. Критериями исключения пациентов из исследования выступали: дегенеративный плюснефаланговый артрит, а также пациенты, которые имели предыдущие оперативные вмешательства на стопе по поводу Hallux valgus; пациенты, имеющие тяжелую деформацию с межплюсневым углом больше 20 градусов; ригидность первого плюснефалангового сустава; выраженная нестабильность первой плюсневой кости или первого плюснефалангового сустава; развившаяся «диабетическая стопа»; заболевания периферических сосудов стопы; периферическая невропатия нижних конечностей.

Пациентам обеих групп была рекомендована диета с содержанием кальция и витамина D3 и активные реабилитационные мероприятия.

На вторые сутки после оперативного вмешательства пациенты под контролем инструктора ЛФК могли вставать на конечность при условии применения обуви Барука 1 типа или 2 типа при условии коррекции центральных лучей. Через 6 недель после операции пациентам была разрешена полная нагрузка на стопу в обычной обуви с индивидуальными ортопедическими стельками.

Анализ показателей функциональной активности проводился по шкале клинической оценки заболеваний стопы и голеностопного сустава американской ассоциации ортопедов стопы и голеностопного сустава (AOFAS) в дооперационном периоде, в раннем послеоперационном периоде во время нахождения пациента в хирургическом стационаре, через 3, 6, 12 месяцев после операции. Анализ показателей качества жизни в отдаленном послеоперационном периоде проведен от 1 года до 8 лет.

У пациентов обеих групп выделялись подгруппы с двусторонним Hallux valgus, в результате чего анализировались показатели качества жизни как с точки зрения субъективного восприятия результатов хирургического лечения, так и объективных биомеханических показателей.

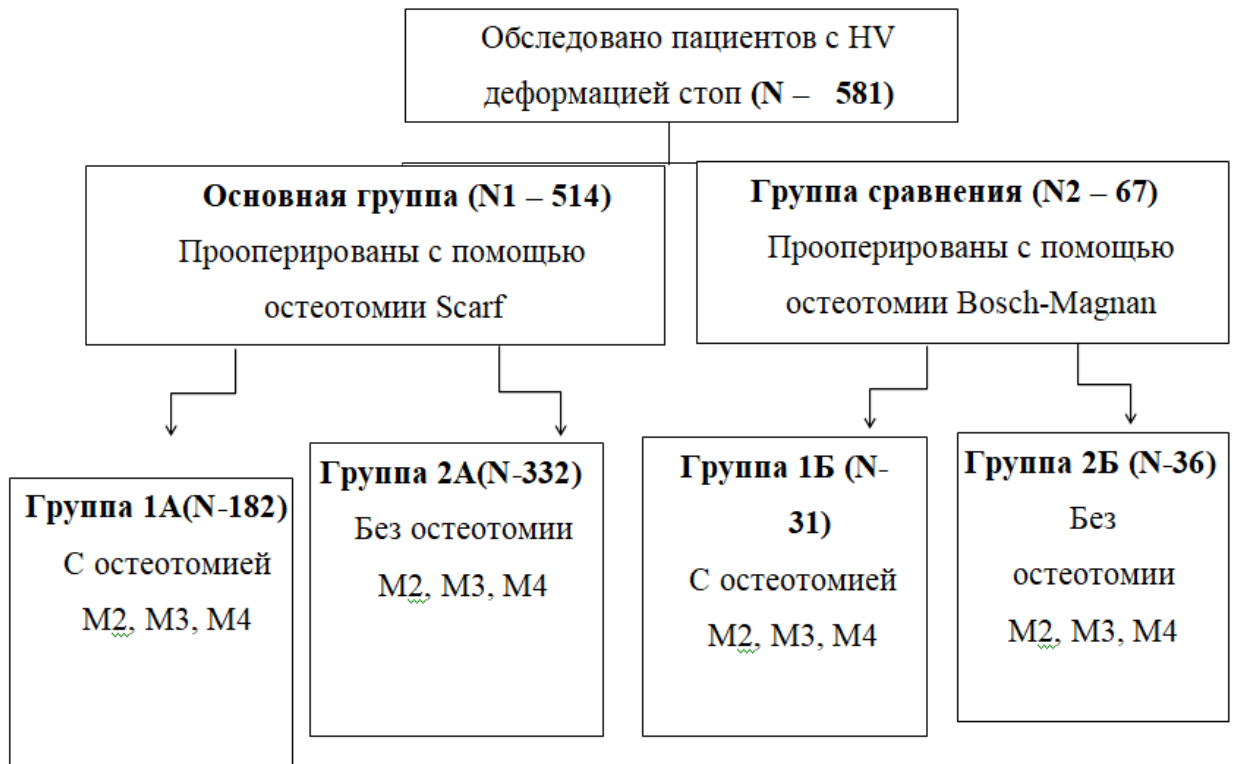


Рисунок 4 - распределение пациентов по группам.

Пациенты были распределены на две группы: пациентам основной группы $n = 514$, средний возраст $62,1 \pm 12,4$ лет, выполнено хирургическое лечение по технологии Scarf. (рисунок 4). Группа сравнения $N = 67$ была прооперирована по методике Bosch-Magnan, средний возраст между сравниваемыми группами значимо не отличался ($p > 0,05$).

Известно, что важное значение в комплексе манифестации деформаций играет распластанность переднего отдела стопы, что обуславливает формирование метатарзалгии в проекции головок плюстных костей М2 – М4. В этой связи пациенты обеих групп делились на подгруппы исходя из наличия показаний к остеотомиям дистальных метаэпифизов М2 – М4 (Рисунок 4).

2.2 Клинические методы

Ортопедическая диагностика проводилась по принципам О.В. Маркса (1978). При клиническом исследовании пациентов анализировались жалобы, характер боли и уровень локализации, функция сустава в анамнезе, оценивались обстоятельства, приведшие формированию вальгусного отклонения первого пальца стопы, наличие сопутствующей висцеральной патологии, социальные и бытовые условия. У всех пациентов учитывались базовые показатели путем анкетирования.

При ортопедическом обследовании оценивалась функция первого плюснефалангового сустава, медиального плюснеклиновидного сустава шкалой AOFAS по балльной оценке, где 95 - 100 – отличный результат; 75 - 94 – хороший результат; 51–74 – удовлетворительный результат и 50 и менее баллов – плохой результат. Уровень боли оценивался по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), где значения варьировались от 0–10 баллов. Дополнительно оценивались такие параметры, как эластичность стопы, деформация заднего отдела, функция сухожилия задней большеберцовой мышцы, объем движений в голеностопном суставе, мобильность в медиальном плюснеклиновидном суставе (рисунок 5).

Клиническое обследование пациентов проводилось с целью выявления ведущего патогенетического механизма (рис.5). Согласно данным литературы важное значение придается анализам факторов риска, при этом осуществляется их деление на 2 категории. Первая категория факторов риска включает такие немодифицируемые параметры, как возраст, женский пол и наследственная предрасположенность, включая большую группу генетических факторов, которые в условиях отсутствующих механизмов генной терапии на данном этапе развития технологий остаются в категории немодифицируемых факторов риска. В этой связи был проведен анализ гендерных и возрастных характеристик обследуемой популяции пациентов (см. рисунки 1, 2, 3). Преобладание в анализируемой популяции женщин в возрастном диапазоне от 55 до 60 лет в целом соответствует литературным данным и

подчеркивает важное значение немодифицируемых факторов риска рассматриваемой патологии. При этом, несомненно, наиболее важное клиническое значение имеют так называемые “модифицируемые” факторы риска. При этом большинство европейских источников ставят именно лишний вес в качестве основного фактора риска развития деформации стопы, исходя из нескольких позиций: с одной стороны, вполне очевидна механическая составляющая, другое важное значение придается гормональной активности жировой ткани, в частности, известно о возможности секреции цитокинов и эстрогеноподобных веществ, обладающих провоспалительной активностью, что угнетает процессы пролиферации и дифференцировки костных структур. В этой связи анализ ИМТ у рассматриваемой категории пациентов приобретает особое значение.

Для оценки роста, веса, индекса массы тела (ИМТ) использовалась формула, разработанная А. Кетле в 1869 году: $I = m / h^2$, где I-индекс массы тела; m-масса тела в кг; h-рост в метрах. ИМТ 20,1 – 25,0 баллов относится к норме; 25,1 – 30,0 баллов это избыточная масса тела (предожирение); 30,0-35,0 баллов это ожирение 2 степени; и более 35,0 это ожирение 3 степени. ИМТ более 25 выявлен у 71,7% и более 35 у 41,1% обследованных.

Анамнестически учитывалось суточное потребление кальция, наличие вредных привычек (курение и алкоголь) и возможность проведения клинικο-лучевого мониторинга с оценкой МПКТ осевого и периферического скелета.

Анализ количественных параметров шкалы AOSFAS наиболее интересен исходя из комплексной оценки функции стопы, включая субъективные и объективные параметры, в том числе уровня боли, объем движений с суставах стопы, а так же возможность двигательной адаптации в послеоперационном периоде.



Рисунок 5 - Ортопедический статус пациента.

2.3 Рентгенография

Основным и самым важным методом исследования в предоперационном периоде является рентгенография. Целью данного метода диагностики являются определение всех параметров, необходимых для выбора вида и объёма оперативного вмешательства (рис. 6).



Рисунок 6 - Рентгенография в дооперационном периоде (1-ротация дистальной фаланги, 2- положение сесамовидных костей, 3- наклон суставной поверхности, 4 – медиальный костный экзостоз).

Рентгенологическое обследование проводилось на рентгеновском аппарате «РУМ – 20». Выполнялась рентгенография стопы в переднезаднем направлении с нагрузкой. По медицинским и экономическим стандартам оказания помощи в дооперационном и послеоперационном периодах оценивались такие параметры как: НВА (hallux valgus angle, угол вальгусного отклонения I пальца), IMA (intermetatarsal angle угол между I и II плюсневыми костями), ДММА (distal metatarsal articular angle, дистальный плюсневый суставной угол), положение сесамовидных костей относительно головки первой плюсневой кости, ротация дистальной фаланги.

Для оценки минерального обмена проекционная рентгенография малоэффективна. Тем не менее, изменения морфологии очевидны при снижении костной массы до 20–40%. Дегенеративные изменения стопы зачастую манифестируют в области дистальных метаэпифизов в виде атрофии межбалочного пространства, что можно рассматривать как показание для проведения КТ и рентгеновской абсорбциометрии.

2.4 Компьютерная томография

КТ имеет важное значение для оценки взаимоотношений сегментов переднего отдела стопы, при этом наиболее значимые параметры это:

- Дегенеративные изменения в 1ПФС и медиальном плюсне-клиновидном суставе, конгруэнтность сесамовидных костей относительно головки 1 плюсневой кости. Наличие подобных признаков на КТ может кардинально изменить тактику лечения (рис.7, 8, 9, 10).
- Дегенеративные изменения в суставе Лисфранка, пролапс головок 2-4 плюсневой кости.
- Деформации на уровне среднего и заднего отдела стопы



Рисунок 7 - КТ стопы во фронтальной проекции пациента У. ♀ 55 лет.

Диагноз: Вальгусное отклонение первого пальца стопы II степени.



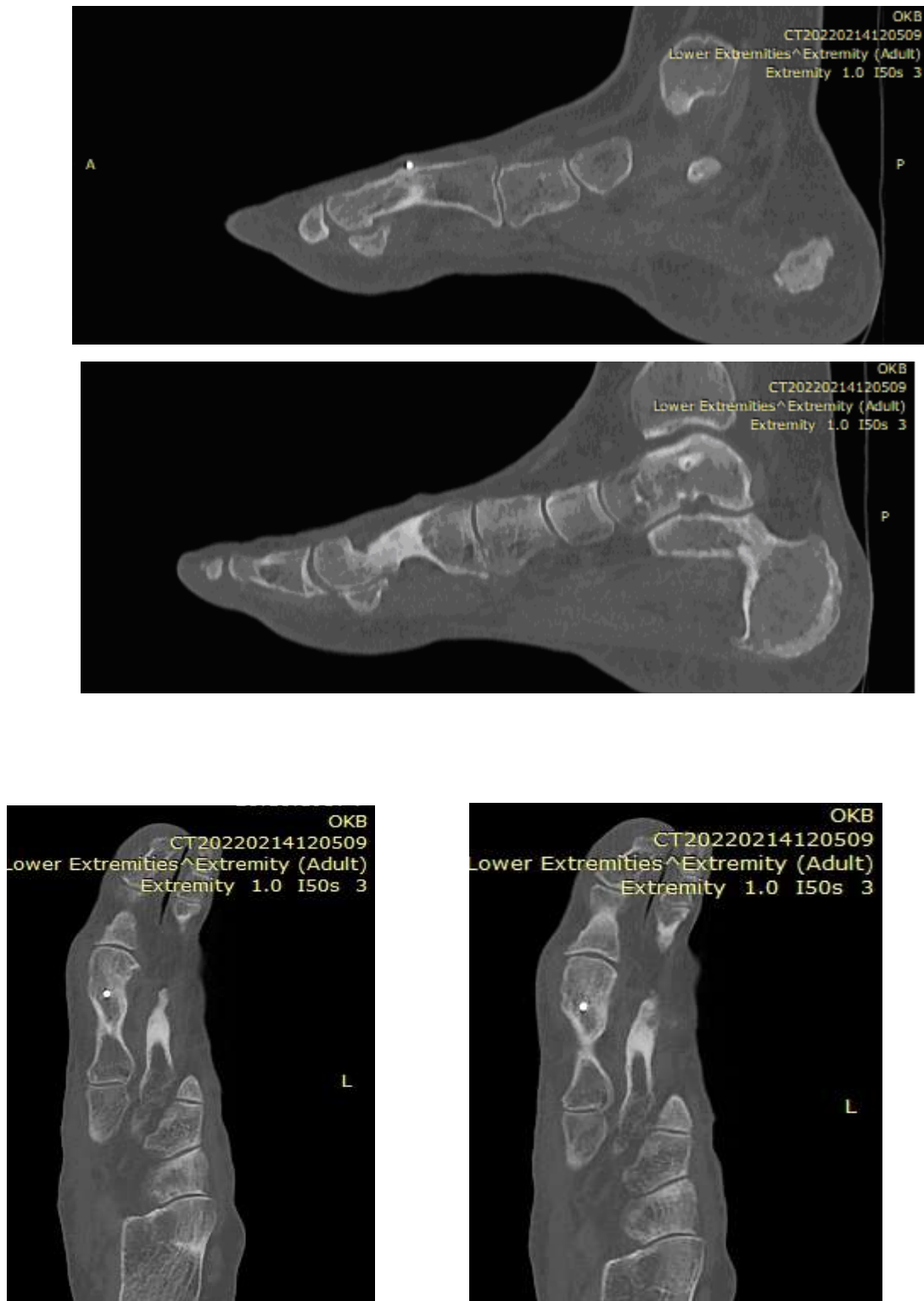


Рисунок 8 - КТ стопы в сагиттальной и аксиальной проекциях пациента М. ♀ 60 лет. Состояние после SCARF остеотомии. Результат через 5 лет.



Рисунок 9 - 3D КТ стопы пациента М. ♀ 60 лет. Состояние после SCARF остеотомии. Результат через 5 лет.



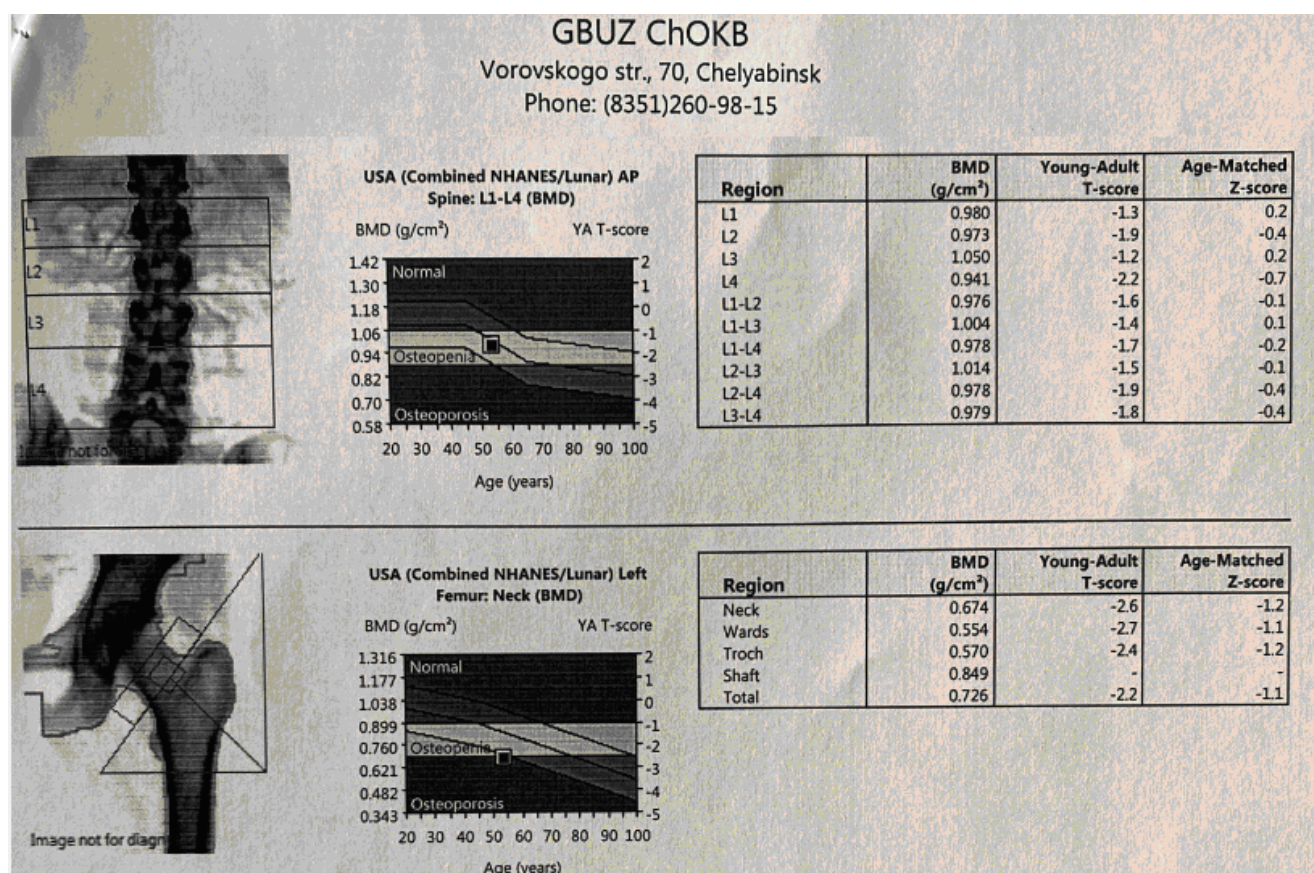
Рисунок 10 - Система однофотонной эмиссионной компьютерной томографии GE Discovery NM/CT 670.

2.5 Определение минеральной плотности костной ткани

Важное значение для анализа параметров костного метаболизма имеет возможность определения МПКТ при двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DEXA) (рис.11).

В соответствии с регламентом ВОЗ оценка МПКТ производилась в области поясничного отдела позвоночника, в области проксимального отдела бедренной кости, а также в «режиме все тело». При необходимости выполнялась абсорбциометрия в режиме VFA.

Основными методами оценки МПКТ в настоящий момент являются рентгенологические методы диагностики, так как дают возможность оценки рентгенологических изменений костной ткани, структуры костей. При применении программы IVA, используя рентгеновскую морфометрию позвоночника проводят выявление переломов тел позвонков на фоне остеопороза.



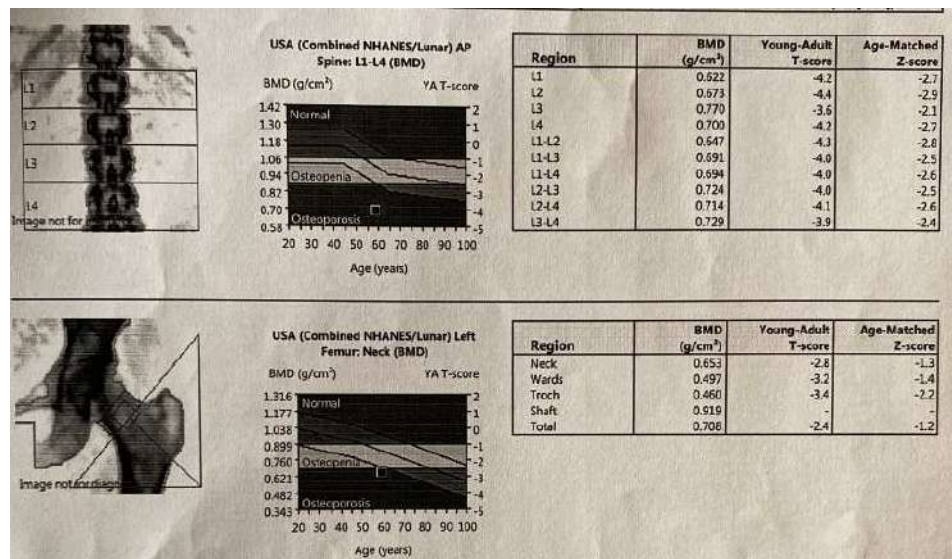


Рисунок 11 - Поясничные позвонки, проксимальный отдел бедренной кости, режим «все тело» при двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DEXA).

Стандартом диагностики считается измерение МПКТ с помощью двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DEXA), при этом оценивается количество минерализованной костной ткани в сканируемой площади (г/см^2). Для оценки МПКТ используется DEXA аксиального (центрального сегмента), поскольку была доказана эффективность использования данных сегментов скелета при риске переломов у белых женщин в постменопаузе, и в настоящее время во многих центрах используется DEXA проксимального отдела бедра и поясничных позвонков. По рекомендациям всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и национального руководства по остеопорозу минеральная плотность кости (МПКТ) измеряется при использовании двухэнергетического рентгеновского абсорбциометра «Hologic discovery w» при стандартной укладке пациента на спине.

Для интерпретации результатов использовался T-критерий, рекомендованный ВОЗ женщинам и мужчинам старше 50 лет для диагностики ОП и МПКТ в сканируемой площади – (г/см^2).

Классификация по ВОЗ:

1. Нормальные значения: показатели МПКТ не превышают 1 SD от среднего числа пиковой костной массы.
2. Остеопения: значения МПКТ в пределах 1- 2,5 SD.
3. Остеопороз: показатели МПКТ ниже на 2,5 SD.
4. Тяжелый остеопороз: показатели МПКТ ниже, чем на 2,5 SD, в анамнезе присутствуют переломы костей.

С помощью T-критерия, а также расчета процентной разницы между базовым показателем МПКТ и результатами, полученными в динамике в течение 3-х лет проводилась оценка результатов лечения. Это было использовано ввиду имплантата конечности, что могло способствовать высоким показателям МПКТ. Значительное число наблюдаемых пациентов в основной и контрольной группах на повторные исследования в указанные сроки не явились, и незначительная часть пациентов выбыла из клинических наблюдений.

2.6 Хирургическая техника

2.6.1 Предоперационная подготовка

При обнаружении выраженного отека пациенту проводилось УЗИ сосудов нижних конечностей и консультация сосудистого хирурга. Если же выявлялась посттромботическая болезнь, лимфовенозная недостаточность выполняли курс тромболитической терапии и повторную консультацию ангиохирурга. В предоперационном периоде у пациентов исследовали систему гемостаза. Перед операцией проводилась обработка поля хлоргексидином.

2.6.2 Анестезиологическое пособие

Предпочтение отдавалось проводниковой и спинномозговой анестезии с седацией и гипотонией.

2.6.3 Техника операции

Техника выполнения SCARF остеотомии в модификации Maestro (рис.12): после обработки операционного поля согласно СанПин под жгутом разрезом около 3,5 см по медиальной поверхности стопы в проекции первой плюсневой кости выполнялся доступ, вскрывалась суставная капсула, выделялся первый плюснефаланговый сустав, далее иссекалась гипертрофированная бурса сустава при необходимости. Затем выполнялась резекция медиального экзостоза головки первой плюсневой кости. Проводилась Z-образная горизонтальная остеотомия первой плюсневой кости с формированием нужной глубины костного выступа на дистальном фрагменте. Латерализация дистального отломка первой плюсневой кости выполнялась до уровня конгруэнтности в сесамовидно-плюсневом суставе. Далее треугольный фрагмент кортикальной кости резецировался и погружался в канал проксимального фрагмента с целью деротации. Отломки первой плюсневой

кости фиксировались одним винтом Герберта 21-23 мм. Жгут снимали, выполняя гемостаз. Операция завершалась послойными швами на рану, асептической повязкой и дополнительной фиксацией тейпами.

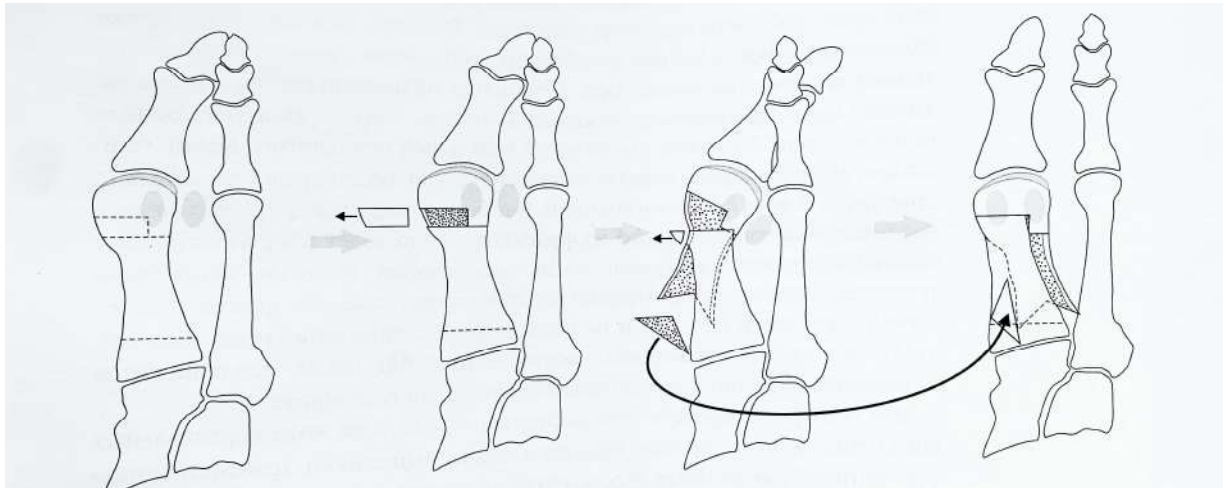


Рисунок 12 - Схема техники выполнения Scarf остеотомии в модификации Maestro.

Техника выполнения операции Bosch-Magnan (рис.13): после обработки операционного поля согласно СанПин, без использования жгута, выполняется прокол кожи по медиальной поверхности в проекции головки первой плюсневой кости. При необходимости закрыто буром резецируется медиальный костный экзостоз, далее выполняются поперечная субкапитальная остеотомия. В канал вводится тонкий элеватор либо другой подходящий инструмент и производится латерализация головки 1 плюсневой кости до получения конгруэнтности в сесамовидно-плюсневом суставе на ЭОП – контроле. По медиальной поверхности 1 пальца параоссально вводится спица Киршнера 1.8мм и далее вводится в канал плюсневой кости до ее основания. Репонирующий элеватор удаляется и накладывается один шов на кожу, асептические повязки и дополнительные фиксационные тейпы.

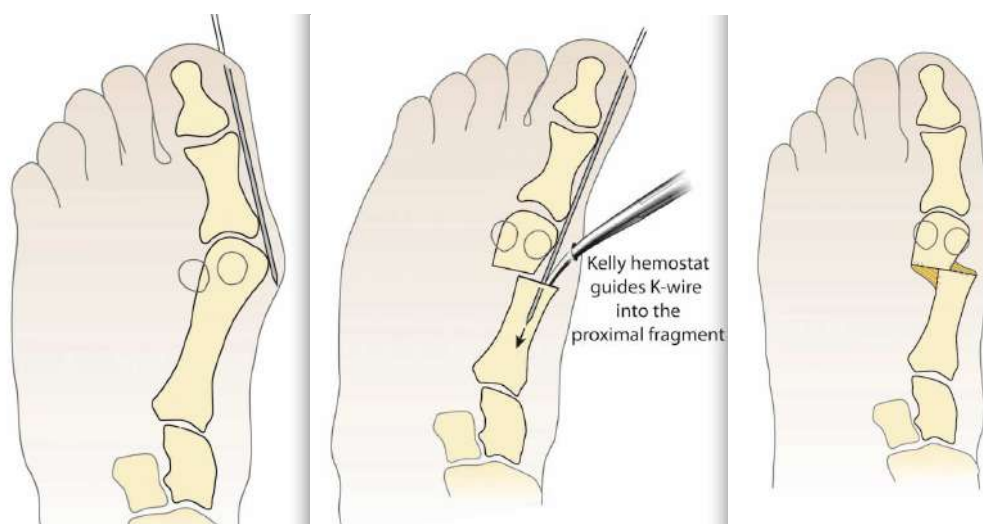


Рисунок 13 - Схема техники выполнения операции Bosch-Magnan.

2.7 Послеоперационный период

В послеоперационном периоде оперированной конечности придавалось возвышенное положение до купирования отека в течении 4-8 дней. Осуществлялось медикаментозная и немедикаментозная профилактика венозных тромбоэмболических осложнений (дабигатрана этексилат 110 мг по 1 капсуле 2 раза в сутки). Проводилась неспецифическая профилактика тромбоза глубоких вен нижних конечностей посредством эластической компрессии при помощи компрессионного трикотажа.

В первую неделю после операции выполнялась, как правило одна перевязка с наложением фиксирующих тейпов. Последующие перевязки проводились 1 раз в неделю в течении 4-6 недель. Дозированная нагрузка на оперированную стопу в обуви Барука разрешалась уже в первые сутки после операции под контролем инструктора ЛФК, как в основной группе, так и в группе сравнения.

На 2 сутки после операции пациентам основной группы назначался индивидуальный режим двигательной реабилитации в сочетании с антирезорбтивной терапией с применением ОГС по 2 таблетки 2 раза в день и витамина D не менее 800 МЕ в сутки. Пациентам группы сравнения были назначены стандартные реабилитационные мероприятия, диета с содержанием кальция и витамина D3, а именно кальция карбонат не менее 1000 мг в сутки

(таб.1).

Таблица 1 - Рекомендуемая нагрузка на конечность в послеоперационном периоде

Рекомендуемая нагрузка / МПКТ	Со 2 суток	2 неделя	1 месяц
Т-критерий > -1,0	> 50%	> 75%	> 90%
-1,0> Т-критерий >-2,5	> 25%	> 50%	> 75%
-2,5> Т-критерий	> 10%	> 25%	> 50%

По прошествии 2 недель после остеотомии при условии заживления раны и освоения комплекса стандартных упражнений ЛФК пациенту рекомендовалось увеличение нагрузки на оперированную конечность. Через 1, 3, 6, 12 месяцев проводился контрольный осмотр у врача ортопеда.

Учитывая литературные данные, у пациентов основной группы детально анализировался ранний послеоперационный период, включая раневой процесс. Снятие швов рекомендовалось не ранее двух недель после операции.

Пациентам группы сравнения через 4-6 недель выполнялся рентген-контроль и интрамедуллярно расположенная спица извлекалась.

2.8 Статистическая обработка

Методы непараметрической и параметрической статистики были применены для обработки статистических данных. Для обработки результатов исследования при соблюдении стандартов биологических и медицинских исследований были использованы пакеты статистических программ SPSS версия 10.0 и CSS версия 3.0, программа «Биостат». В исследование включались такие параметры как стандартная ошибка (SE), стандартное отклонение (SD), медиана, среднее значение, мода, дисперсия, математическое ожидание. Средние арифметические величины (M) и ошибки (m) также были введены для статистической обработки данных. Для выявления достоверности между сопоставляемыми средними величинами использовался критерий Стьюдента (t). Для оценки достоверности различий между группами были использованы критерий Колмогорова–Смирнова и Манна-Уитни, а также критерий Стьюдента. Статистически значимыми считались результаты исследования при $p < 0,05$. Для выявления зависимости признаков применялся корреляционный анализ с использованием коэффициента корреляции Пирсона.

Исследование было проведено в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинской декларации. Все лица были проинформированы и дали согласие до их включения в анализ.

ГЛАВА 3 ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСТЕОТОМИИ ПЕРВОЙ ПЛЮСНЕВОЙ КОСТИ

Выбор методики хирургического лечения определяется исходя из степени деформации, возраста пациента и реабилитационных ожиданий. Важное значение имеет предоперационное планирование, включающее рентгеноморфометрические характеристики и оценку ортопедического статуса. Как было изложено в предыдущей главе, пациенты были разделены на 2 группы, исходя из методики хирургической реконструкции. Пациентам основной группы была выполнена остеотомия Scarf в модификации Maestro с последующей фиксацией винтом Герберта. Пациенты подгруппы 1А имели клинически выраженную распластанность переднего отдела стопы с патологическим перераспределением силовых векторов на головки М2, М3, М4, что потребовало их остеотомии.

Пациенты группы сравнения были прооперированы по методике Bosh-Magnan с последующей фиксацией интрамедуллярно расположенной спицей в диафизе первой плюсневой кости. В настоящей главе представлен сравнительный анализ непосредственных и отдаленных результатов хирургического лечения у пациентов двух групп. Был проведен сравнительный рентгеноморфометрический анализ в периоперационном периоде, а также изучен ортопедический статус по методике AOFAS.

Учитывая литературные данные, у пациентов основной группы детально анализировался ранний послеоперационный период, включая раневой процесс. Рекомендовалась ходьба с дозированной нагрузкой на конечность (таб.2). Пациентам обеих группы было рекомендовано ношение ортопедической обуви Барука до 6 недель (рис. 14, 15, 16). Также пациентам обеих групп рекомендовался прием таблетированных антикоагулянтов в профилактических дозировках.

Таблица 2 - Функциональные и рентгенологические результаты различных вариантов остеотомии при вальгусной деформации первого пальца стопы

Показатель	M±SD	
	Основная группа	Группа сравнения
АOFAS, баллы	86,0±5,2	75,3±4,6
НVA, градусы		
до операции	36,750±1,9	30,636±1,4*
после операции	6,375±3,2	10,273±1,2*
коррекция угла	30,4±2,5	20,4±1,3**
IMA, градусы		
до операции	12,750±1,4	12,455±4,9*
после операции	6,375±0,8	7,182±3,1*
коррекция угла	6,4±1,1	5,3±4,1
DMMA, градусы		
до операции	19,625±5,2	19,273±6,9
после операции	11,625±1,3	8,273±1,3**
коррекция угла	9,2±2,4	11±4,1

*- достоверность различий $p < 0,05$

** - достоверность различий $p < 0,01$

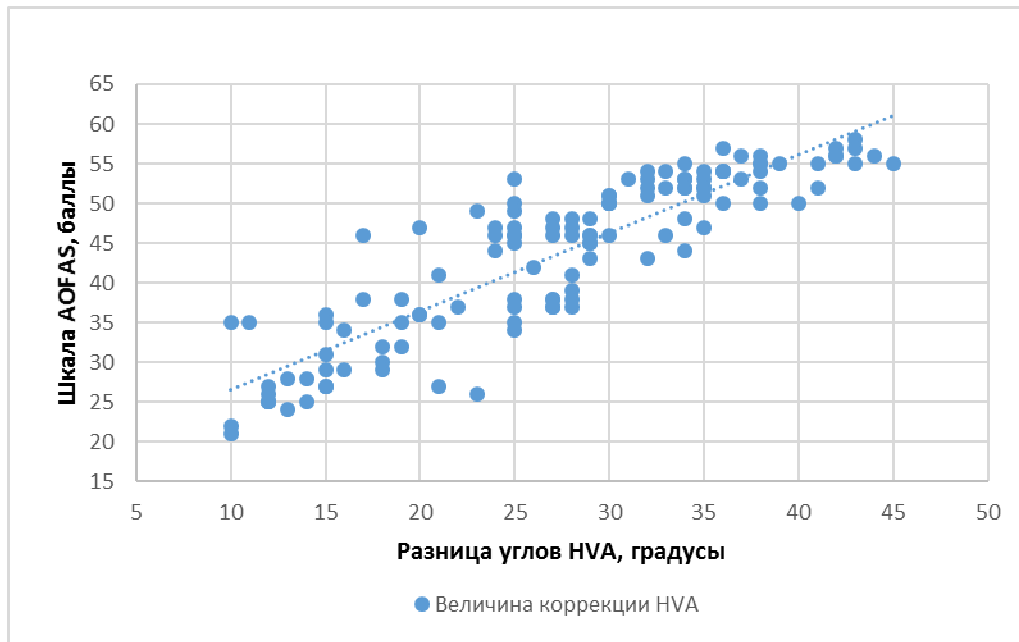


Рисунок 14 - Зависимость показателя шкалы АОFAS и значения коррекции угла НВА после остеотомии Scarf.

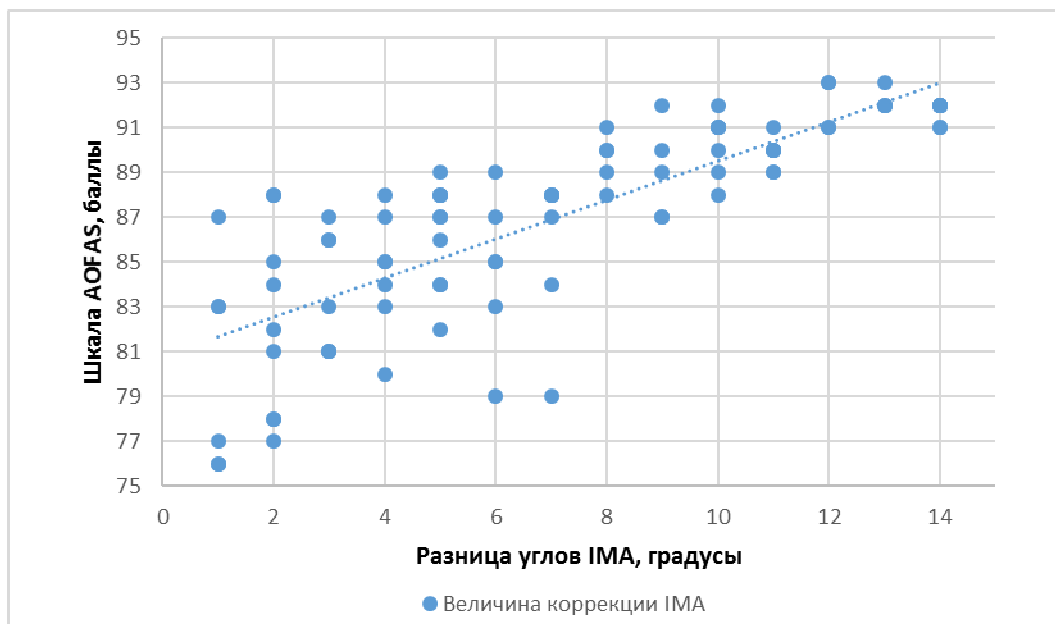
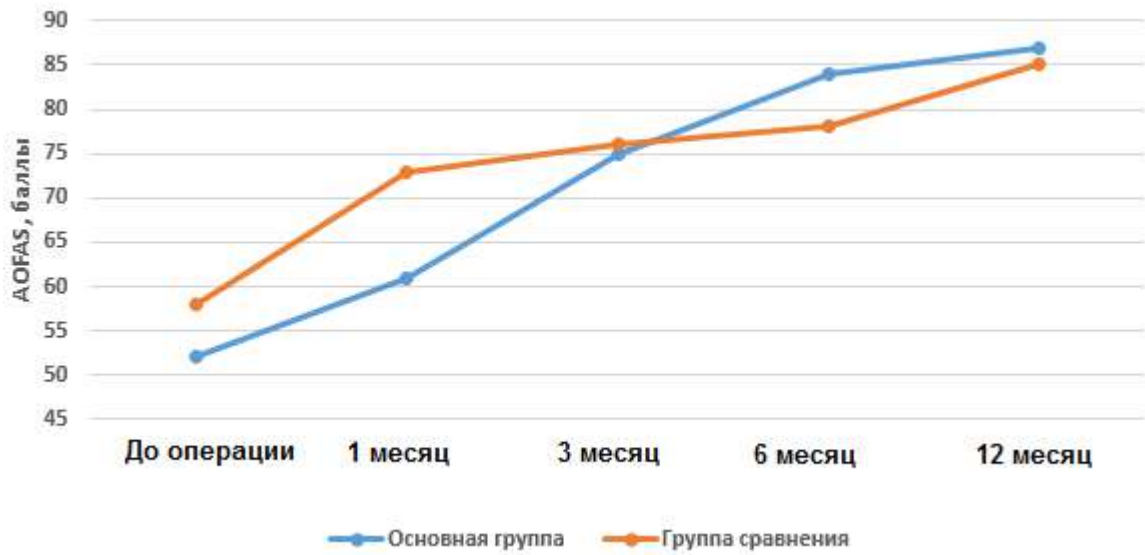
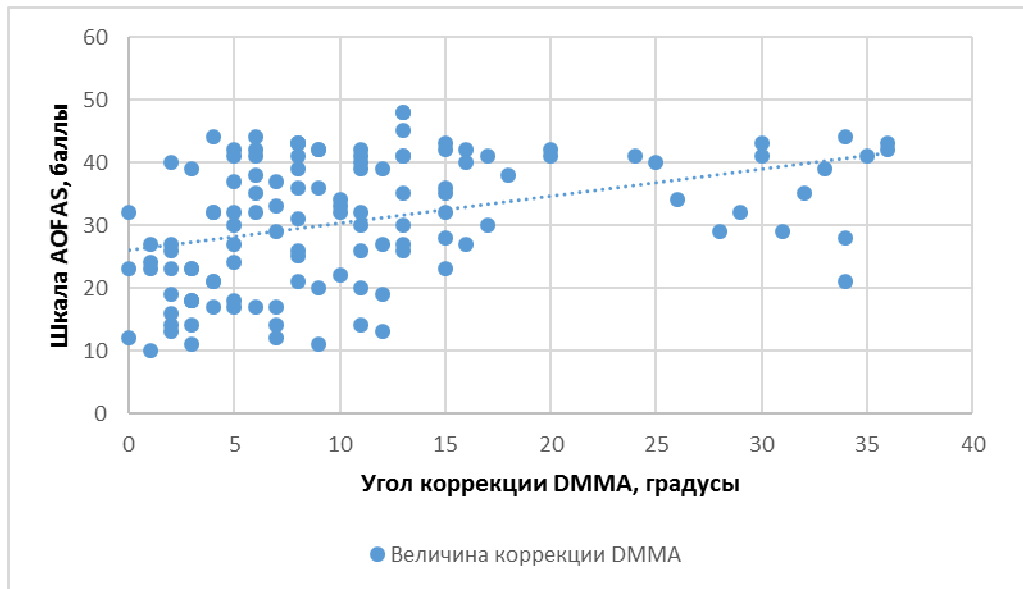


Рисунок 15 - Зависимость параметров шкалы АОFAS от значения коррекции углов IMA до и после операции Austin.



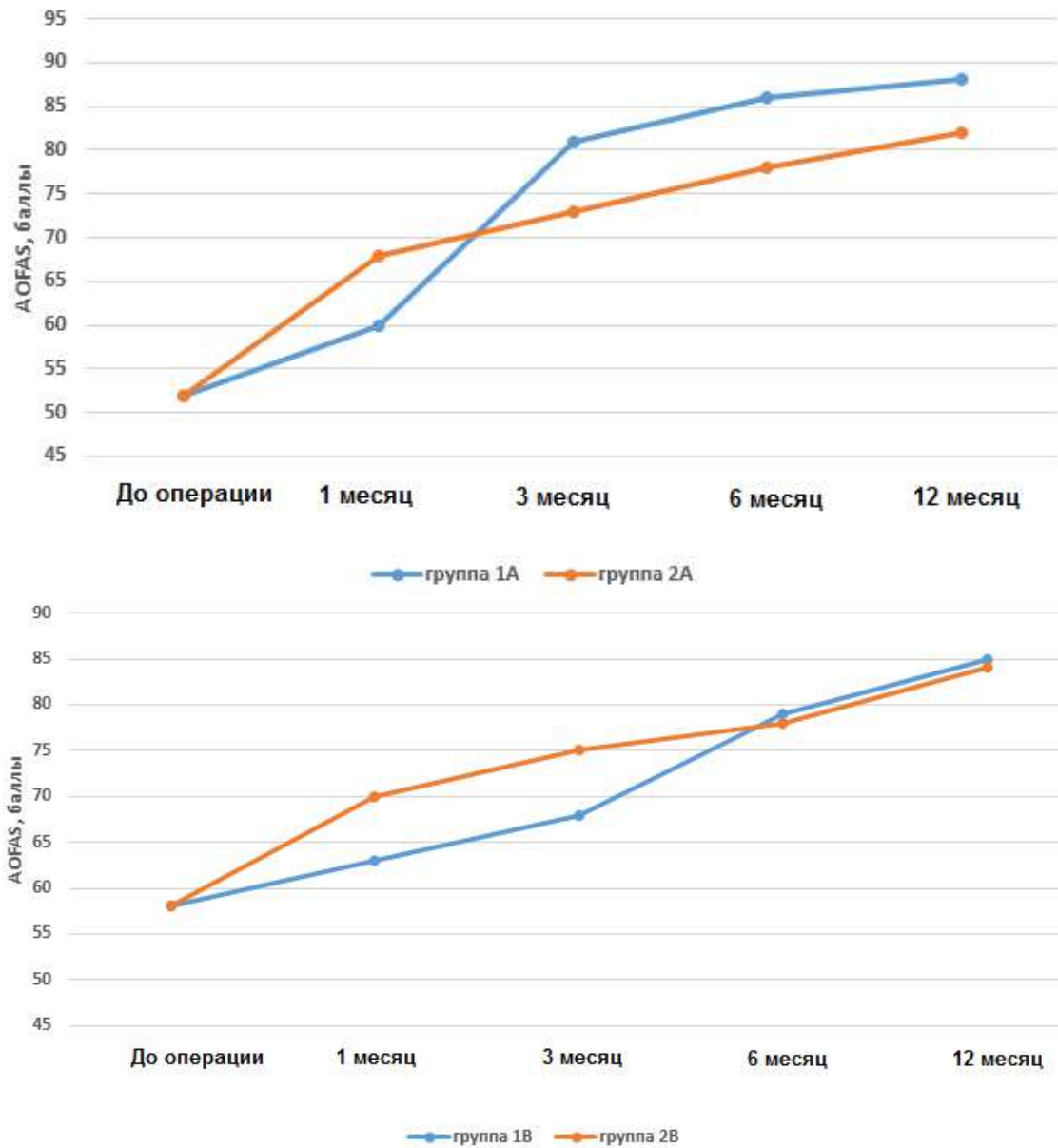


Рисунок 16 - Зависимость показателя коррекции угла ДММА от шкалы AOFAS (Kitaoka) у пациентов 3 группы и показатели значений НВА, IMA, ДММА при остеотомиях по Scarf и Bosh-Magnan.



Рисунок 17 - Пациентка К. 52 года Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 2 степени. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Результат по шкале Kitaoka 92.



Рисунок 18 - Пациентка К. 54 года Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 3 степени. Центральная метатарзалгия. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Akin. DMMO 2-5. Чрескожная остеотомия основной фаланги 2 пальца. Результат по шкале Kitaoka 90.



Рисунок 19 - Пациентка К. 54 года Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 1 степени. Центральная метатарзалгия. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Akin. DMMO 2-5. Результат по шкале Kitaoka 90.



Рисунок 20 - Пациентка К. 51 год Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 3 степени. Молоткообразная деформация 2-3 пальца Центральная метатарзалгия. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Akin. DMMO 2-4. Чрескожная остеотомия основной фаланги 2 пальца. Результат по шкале Kitaoka 92.



Рисунок 21 - Пациентка Н. 51 год Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 3 степени. Молоткообразная деформация 2-3 пальца Центральная метатарзалгия. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Akin. DMMO 2-4. Результат по шкале Kitaoka 92.



Рисунок 22 - Н. 51 год. Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 3 степени. Центральная метатарзалгия. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Akin. DMMO 2-4. Результат по шкале Kitaoka 92.



Рисунок 23 – Г. Н. В. 59 лет. Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 3 степени. Молоткообразная деформация 2-3 пальцев. Центральная метатарзалгия. Операция: Остеотомия по Bosch-Magnan. ДММО 2-3. Чрескожная остеотомия основной фаланги 2 пальца. Оценка по КИТАОКА 80.



Рисунок 24 – Л. И. Н. 58 лет Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 1 степени. Молоткообразная деформация 2-3 пальцев. Операция: Остеотомия по Bosch-Magnan. Akin. Оценка по КИТАОКА 85.



Рисунок 25 – П. Г. А. 50 лет Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 2 степени. Молоткообразная деформация 2 пальца. Центральная метатарзалгия. Операция: Остеотомия по Bosch-Magnan. Akin. DMMO 2-5. Оценка по КИТАОКА 82.

Клинико-функциональные параметры стопы, оценивающиеся по шкале AOFAS, у пациентов группы сравнения permanently восстанавливались в течение всего периода после операции (рис. 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25). В таблице 2 представлен сравнительный анализ количественных параметров морфометрии и функциональной шкалы на 6 месяц наблюдений.

В частности, средний дооперационный уровень по шкале клинической оценки заболеваний стопы и голеностопного сустава американской ассоциации ортопедов стопы и голеностопного сустава был равен $58,12 \pm 8,26$ SD. К шестому месяцу послеоперационного периода функциональная активность восстанавливалась менее интенсивно по сравнению с аналогичным показателем, отмеченным через месяц после операции и составила $78,25 \pm 7,34$ SD. В дальнейшем вплоть до 12 месяцев послеоперационного периода функциональная активность permanently восстанавливалась, однако была менее эффективной и достоверно более низкой ($p < 0,05$) по сравнению с аналогичным показателем у пациентов основной группы. У пациентов основной группы в периоперационном периоде отмечено восстановление показателей функциональной активности, при

этом наибольшая динамика отмечена в промежуток от первого до шестого месяца после операции.

Динамика функциональной активности у пациентов группы сравнения показала, что в период от первого до третьего месяца в послеоперационном периоде восстановление функции стопы в подгруппе 2В без остеотомий М2, М3, М4 шло более интенсивно, чем в группе 1В. Однако с шестого по двенадцатый месяц послеоперационного периода у пациентов группы 1В отмечаются лучшие клинические результаты после операции, включающей остеотомии М2, М3, М4 по сравнению с группой 2В.

Анализ пациентов в подгруппе 1А показал перманентное повышение клинико-функциональных возможностей стоп в диапазоне от первого месяца до двенадцатого месяца послеоперационного периода, средние значения шкалы AOFAS при этом составили от $52 \pm 9,12$ SD до $88 \pm 6,53$ SD балла. Наибольшая динамика отмечена в период от первого до третьего месяца. У пациентов подгруппы 2А также отмечено улучшение функциональных возможностей стоп за период от первого месяца до двенадцатого месяца, однако данные показатели были достоверно ниже по сравнению с аналогичными показателями в группе 1А при уровне значимости $p < 0,05$.

ГЛАВА 4 РЕНТГЕНОМОРФОМЕТРИЯ

Вальгусная деформация первого пальца стопы (HV) является широко распространенной деформацией передней части стопы, которая более распространена среди пожилых людей и женщин нежели среди молодых людей и мужчин. Среди пациентов, которые подвергаются хирургическому вмешательству по поводу HV, женщины в постменопаузе составляют высокую долю. Хотя крупных исследований для выяснения взаимосвязи между HV и остеопороза не проводилось, около 30% женщин в постменопаузе в развитых странах страдают остеопорозом. Часть исследованных нами пациенток, перенесших операцию на переднем отделе стопы, имели низкую минеральную плотность костной ткани. Таким образом, возможно предположить, что остеопороз влияет на развитие HV. Пациенты с тяжелым HV ограничены в повседневной активности из-за боли в стопах и изменении походки. Также стоит отметить, что большинство пациентов неправильно понимают остеопороз как неизбежное состояние старости, а не болезнь и не желают проходить лечение. Однако, когда боль в ногах значительно уменьшается после операции по поводу HV, активность пациентов увеличивается, что приводит к повышенному риску вторичного перелома, особенно у женщин в постменопаузе с нелеченым остеопорозом. Средний возраст женщин в нашем исследовании составил $51,89 \pm 12,42$ SD лет, большинство пациенток с HV не имели признаков остеопороза, по данным денситометрии. Формирование экзостоза, или образования костного нароста головки первой плюсневой кости при HV, который образуется за счет повышенной тракции сухожилий глубоких мышц, прикрепляющихся к наружной поверхности основной фаланги первого пальца (эффект аддукции) и ослабления мышц антагонистов произошло до выявления выраженных признаков остеопороза. Однако после хирургического вмешательства при HV, МПКТ значительно падает, что отмечено в корреляционной зависимости (таб. 3, 4).

Таблица 3 - Основные значения углов НВА, IMA, DMMA до и после остеотомий

	НВА (среднее значение, градусы)		IMA(среднее значение, градусы)		DMMA(среднее значение, градусы)	
До остеотомии	30,14±8,73		14,13±3,45		12,76±6,91	
После остеотомии	Scarf	Bosch	Scarf	Bosch	Scarf	Bosch
	7,46±3,62	11,03±5,20	6,28±2,71	7,16±2,65	4,66±4,58	6,93±4,36
После остеотомии (Scarf + Bosch)	8,89±4,63		6,64±2,70		5,57±4,60	

Таблица 4 - Среднее МПКТ до остеотомии (BMD, г/см²)

L1-L4	1,158±0,211
Шейка бедренной кости	0,939±0,178
Большой вертел бедренной кости	0,733±0,159
Проксимальная часть бедренной кости (total)	0,953±0,152

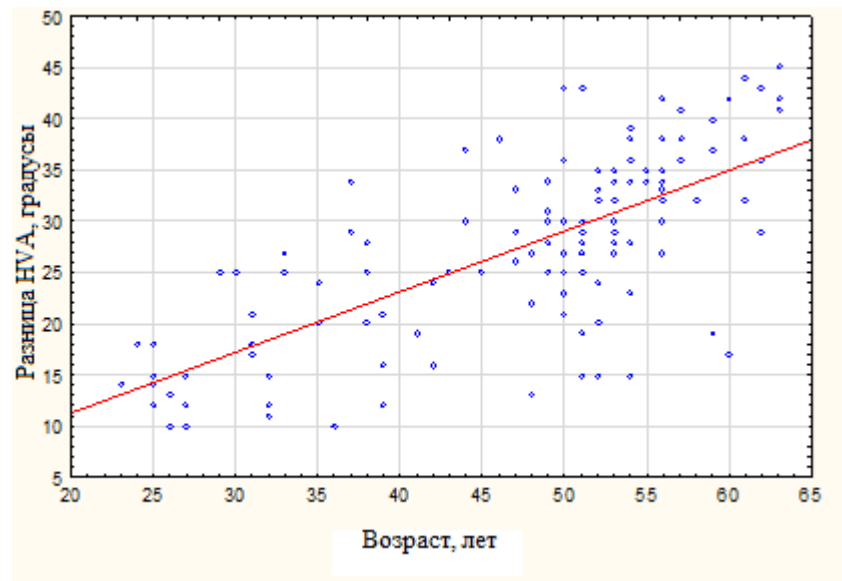


Рисунок 26 - Зависимость величины коррекции угла НВА от возраста пациентов.

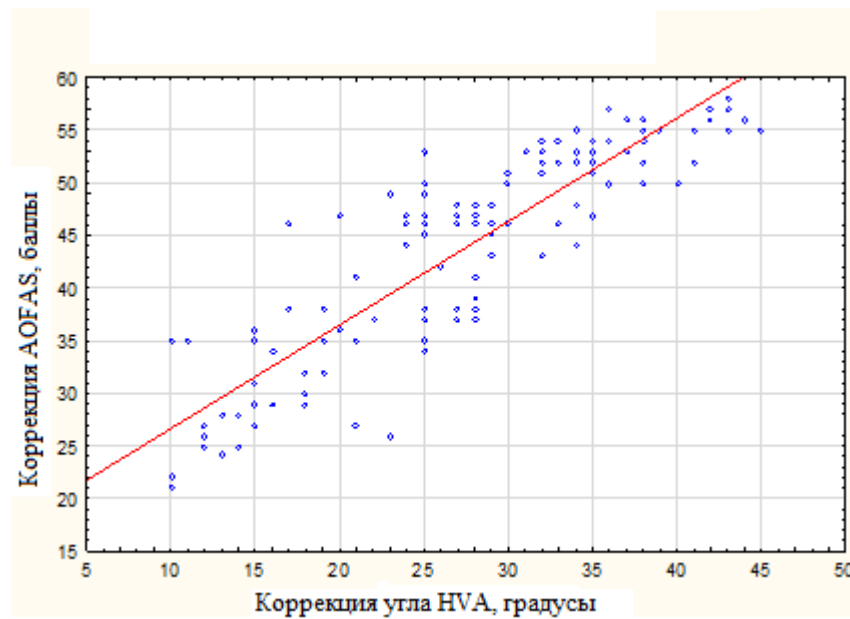


Рисунок 27 - Взаимосвязь между коррекцией угла НВА и функциональной активностью стопы в послеоперационный период.

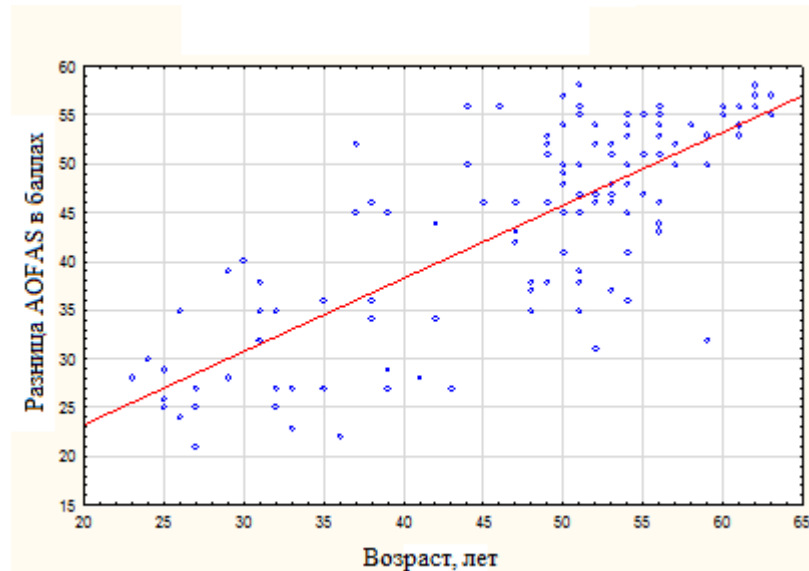


Рисунок 28 - Взаимосвязь между показателями шкалы Китаока и возрастом пациентов.

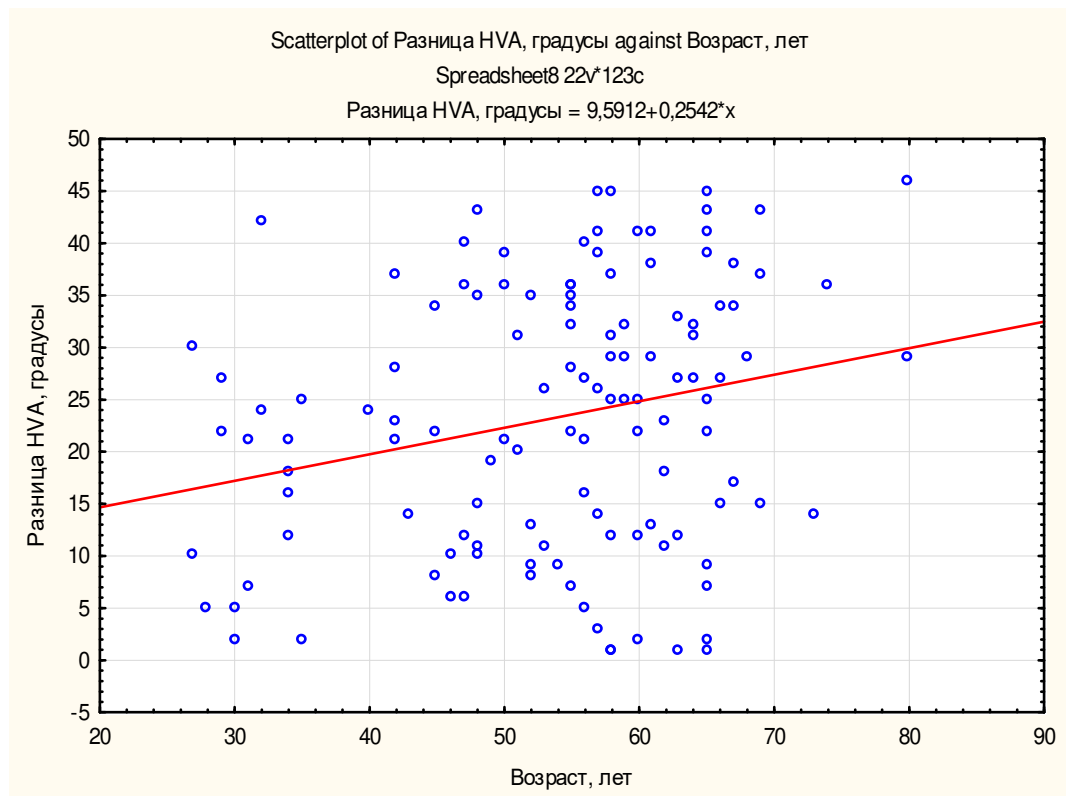


Рисунок 29 - Взаимосвязь между возрастом пациентов и коррекцией угла НВА при остеотомии Bosch-Magnan.

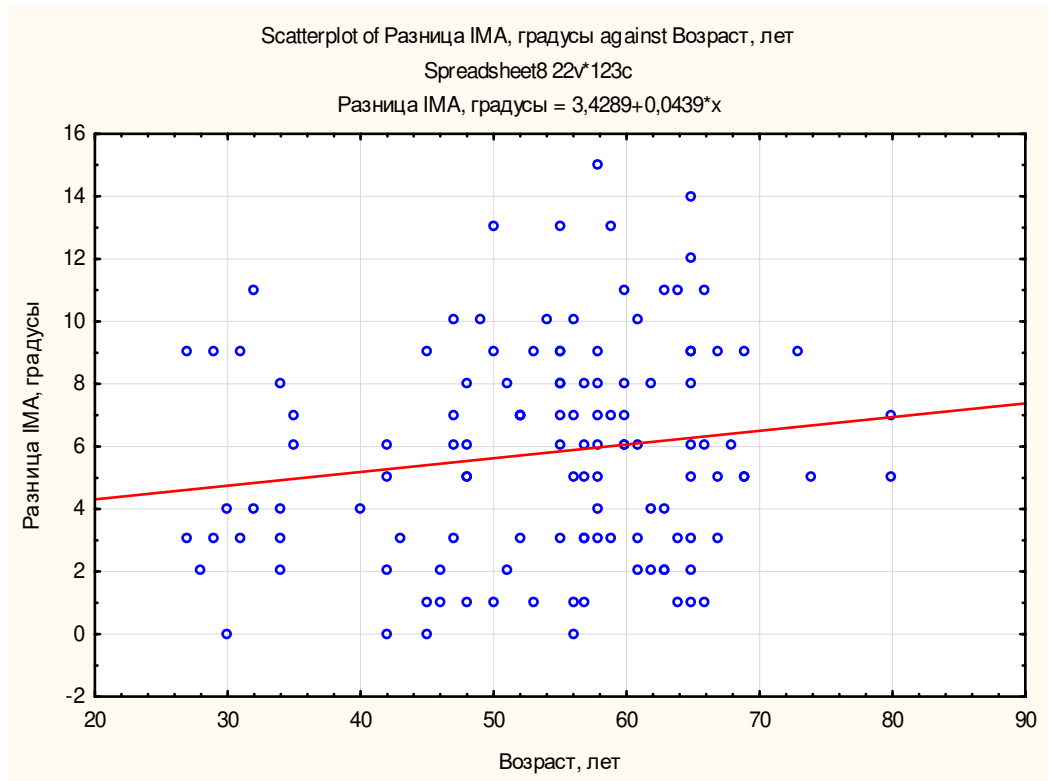


Рисунок 30 - Взаимосвязь между показателями возраста и коррекцией угла IMA.

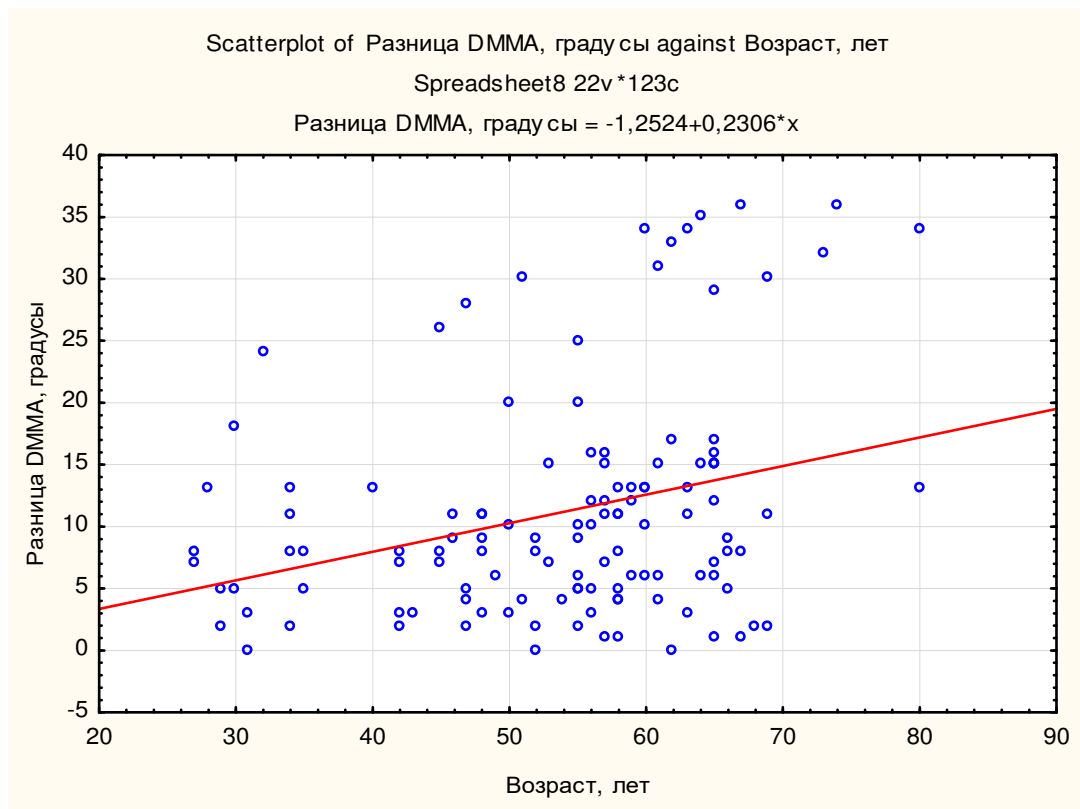


Рисунок 31 - Взаимосвязь между показателями возраста и коррекцией угла DMMA.

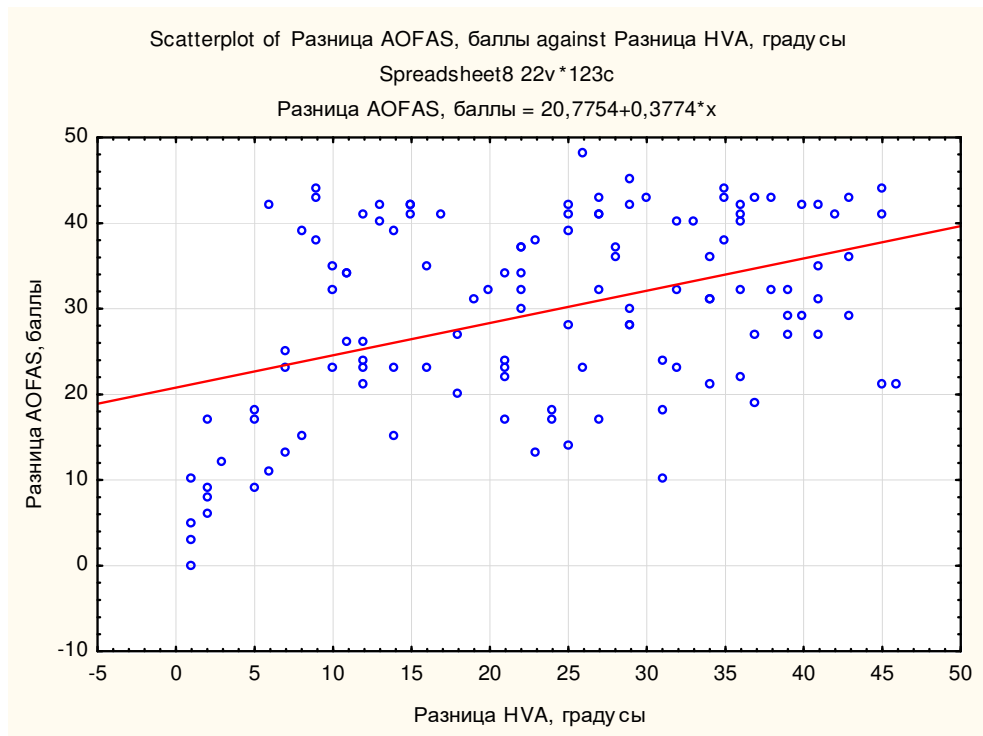


Рисунок 32 - Взаимосвязь между показателями разницы баллов AOFAS до и после остеотомии и коррекцией угла HVA.

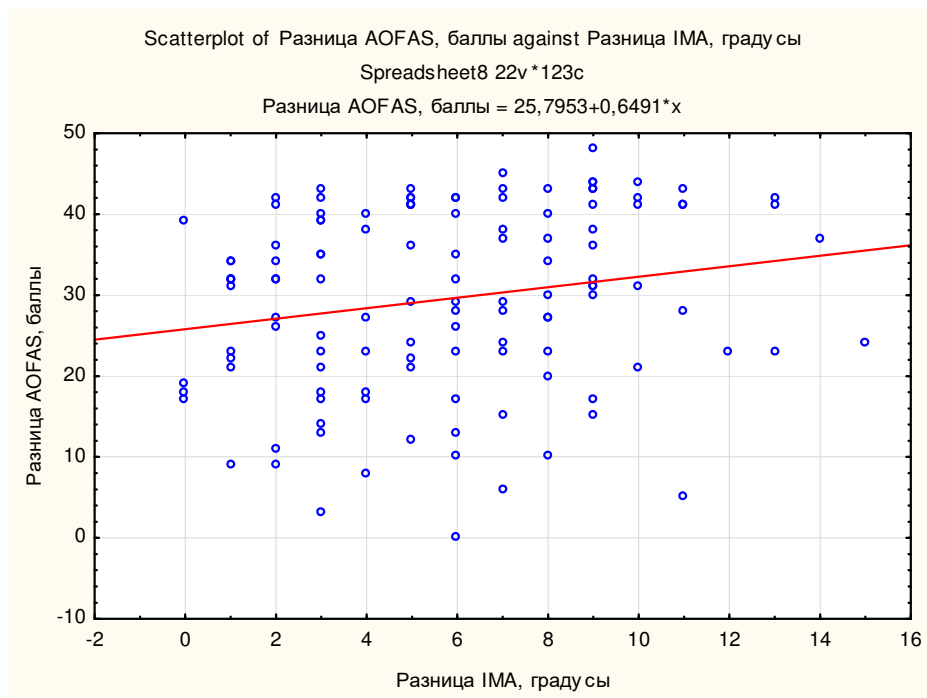


Рисунок 33 - Взаимосвязь между разницей значений IMA до и после операции и коррекцией шкалы Kitaoka.

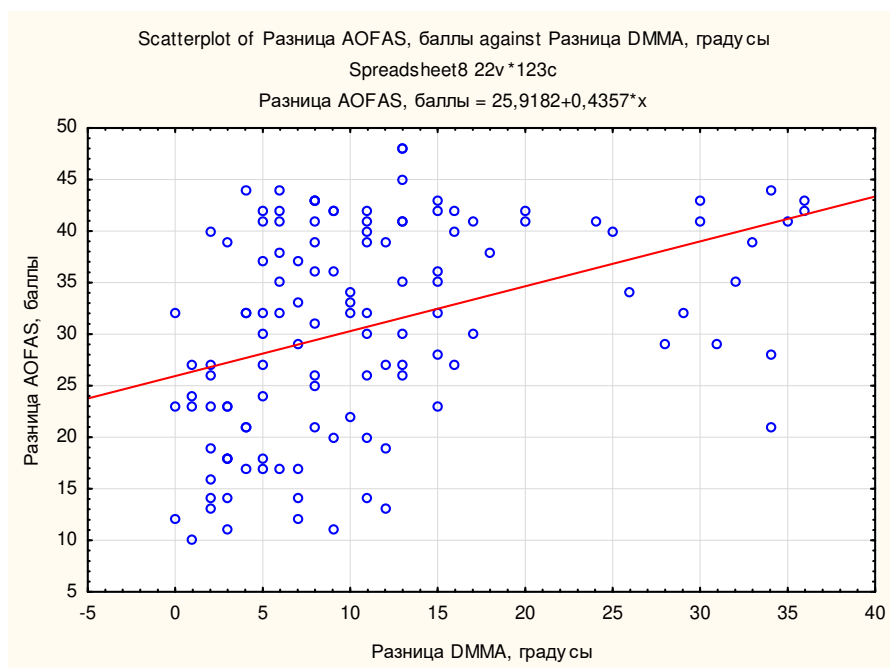


Рисунок 34 - Взаимосвязь между показателями коррекции угла DMMA после остеотомии и коррекцией баллов по шкале AOFAS в периоперационном периоде.

Таблица 5 - Показатели значений НВА, IMA, DMMA при остеотомиях по Scarf и Bosh-Magnan

	Основная группа (Scarf) M±SD	Группа сравнения (Bosh-Magnan) M±SD	p, тест M-U
Среднее значение НВА до операции	36,750±1,9	30,636±1,4	p<0,001
Среднее значение НВА после операции	6,375±1,2	10,273±1,2	p<0,001
Среднее значение IMA до операции	12,750±1,4	12,455±4,9	p<0,001
Среднее значение IMA после операции	6,375±0,8	7,182±3,1	p<0,001
Среднее значение DMMA до операции	19,625±1,2	19,273±6,9	p<0,001
Среднее значение DMMA после операции	11,625±1,3	8,273±1,3	p<0,001

Таблица 6 - Основные значения углов НВА, IMA, DMMA до и после остеотомий

	НВА (среднее значение, градусы)		IMA(среднее значение, градусы)		DMMA(среднее значение, градусы)	
До остеотомии	30,14±8,73		14,13±3,45		12,76±6,91	
После остеотомии	Scarf 7,46±3,62	Bosch 11,03±5,20	Scarf 6,28±2,71	Bosch 7,16±2,65	Scarf 4,66±4,58	Bosch 6,93±4,36
После остеотомии (Scarf + Bosch)	8,89±4,63		6,64±2,70		5,57±4,60	

Таблица 7 - Среднее МПКТ до остеотомии (BMD, г/см²)

L1-L4	1,158±0,211
Шейка бедренной кости	0,939±0,178
Большой вертел бедренной кости	0,733±0,159
Проксимальная часть бедренной кости (total)	0,953±0,152

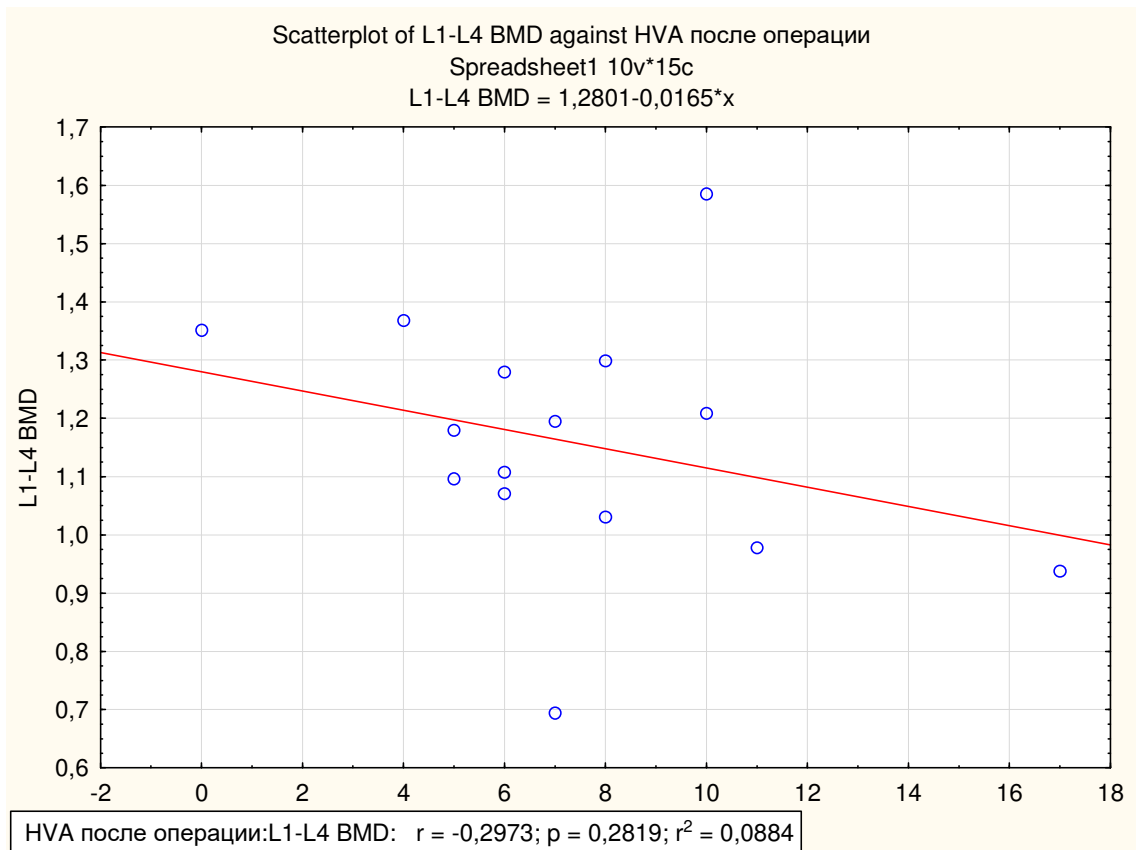


Рисунок 35 -

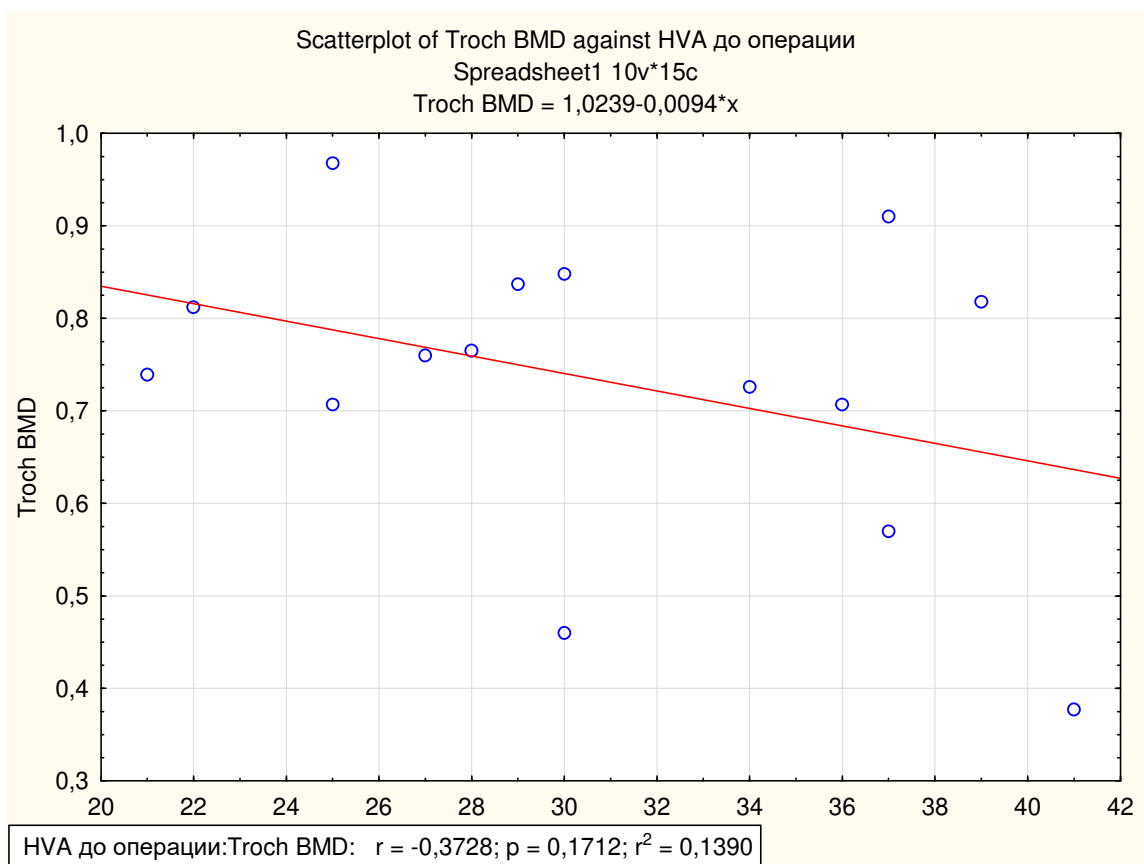


Рисунок 36 -

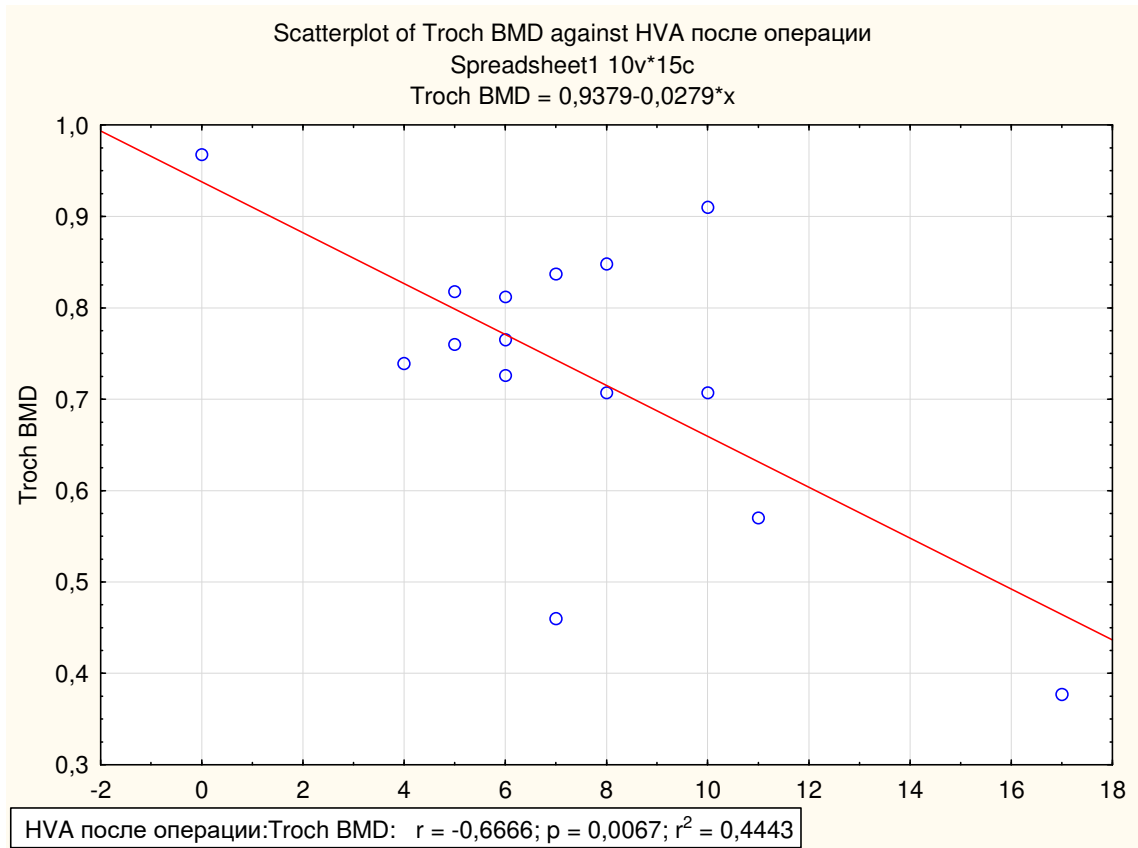


Рисунок 37 –

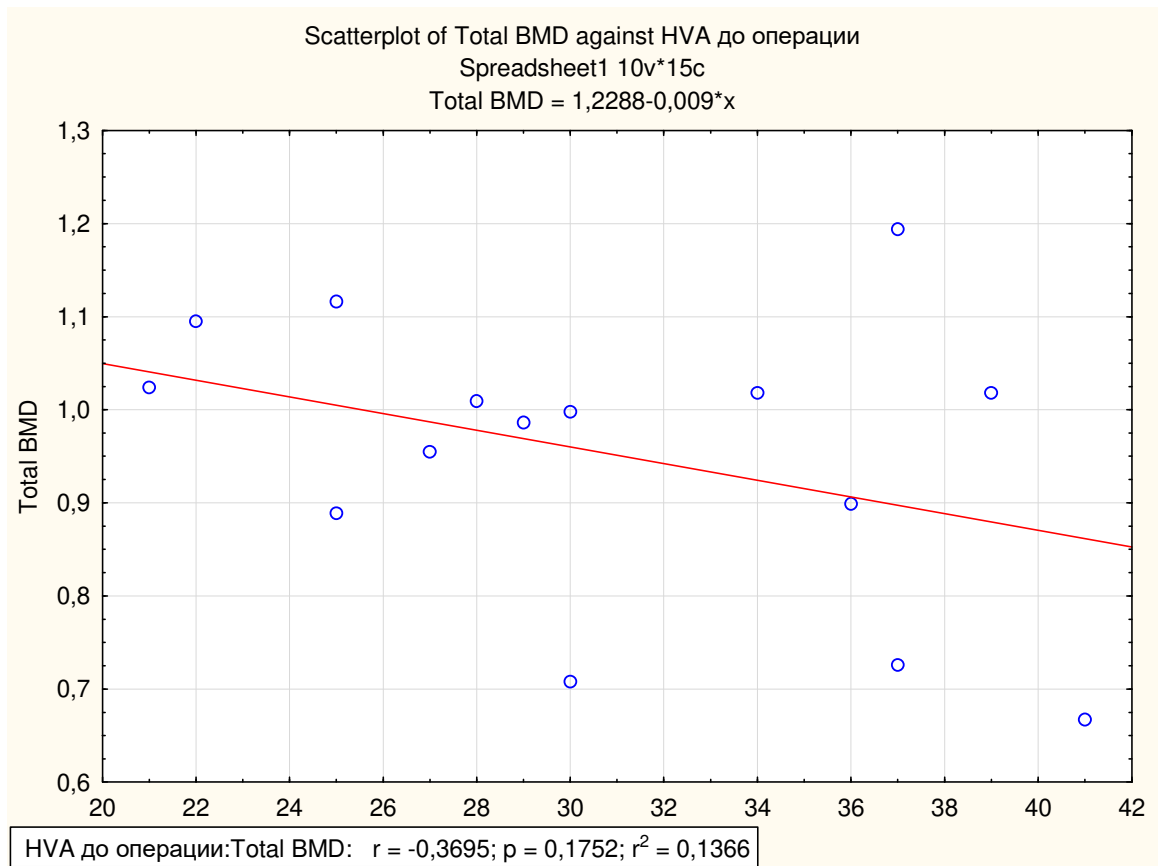


Рисунок 38 –

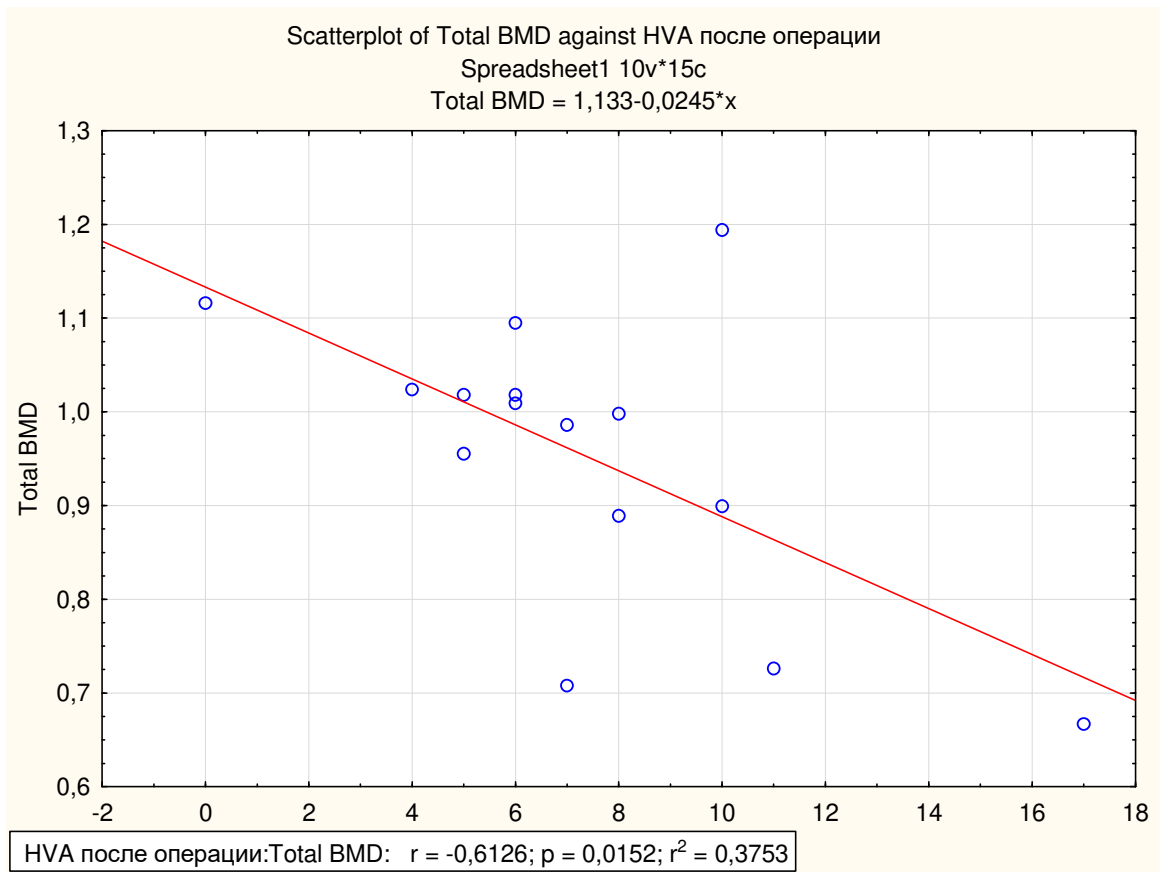


Рисунок 39 –

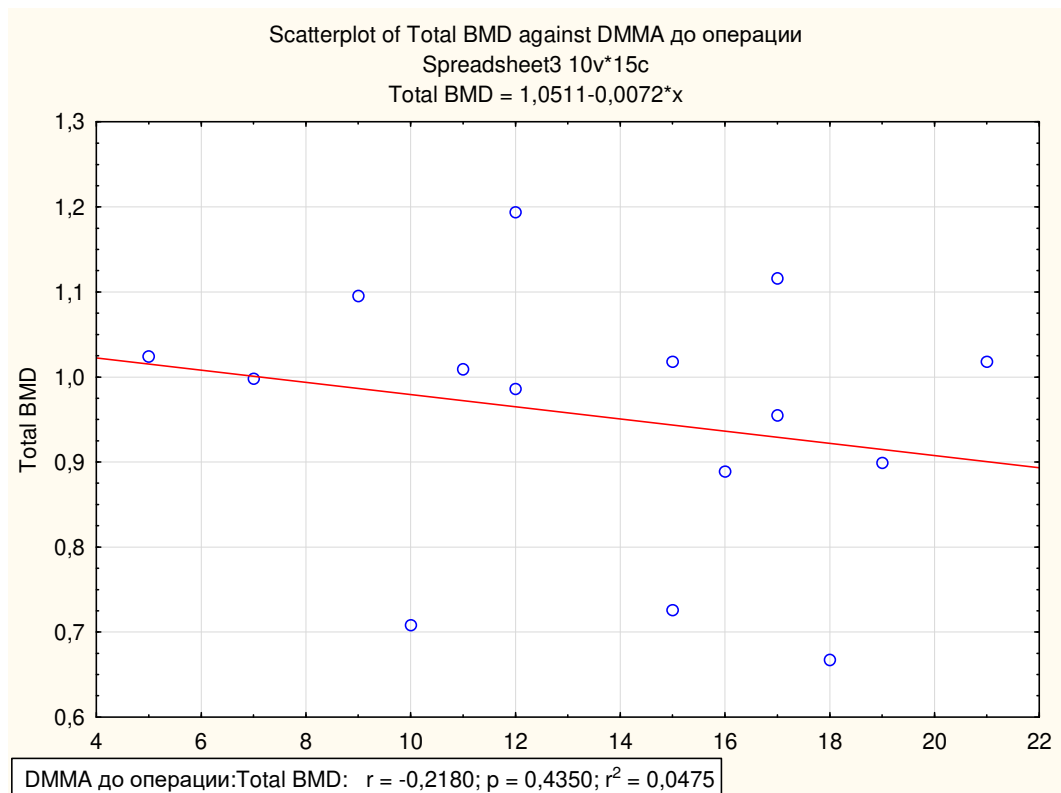


Рисунок 40 –

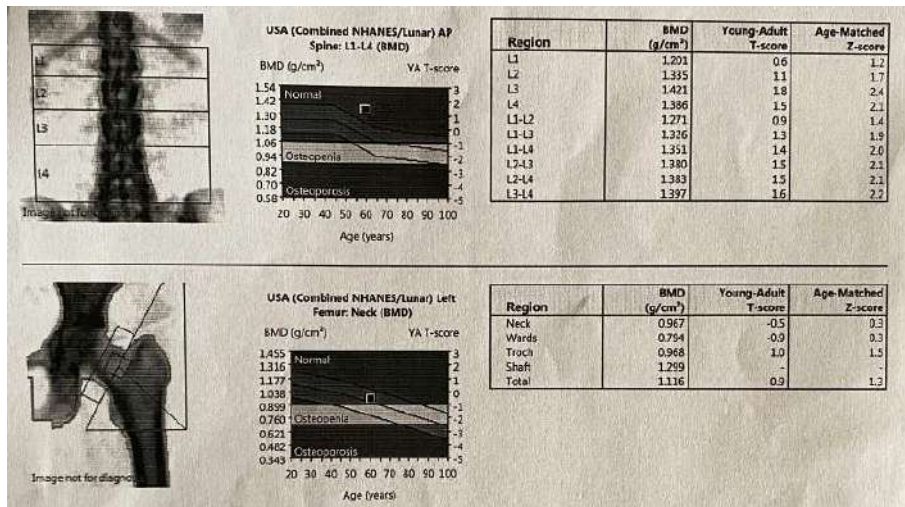


Рисунок 41 – Денситограмма пациента 60 лет.

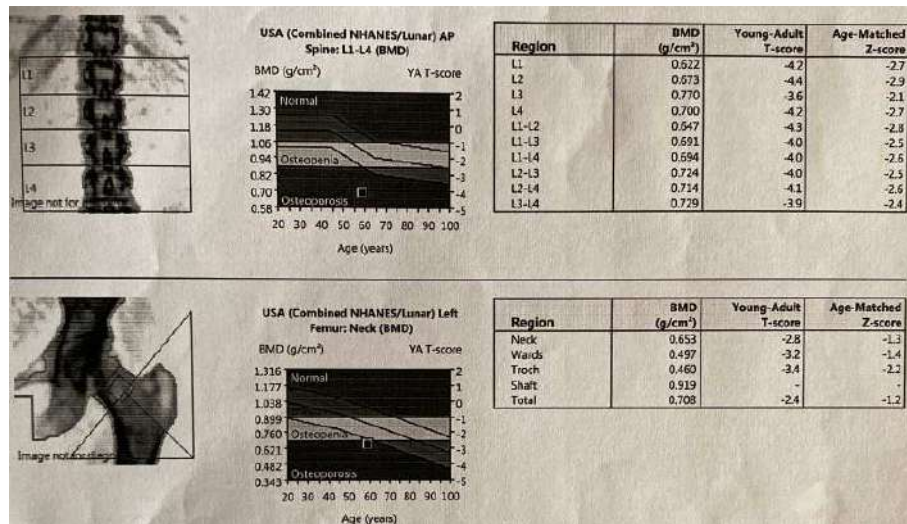


Рисунок 42 – Денситограмма пациента 59,1 лет.

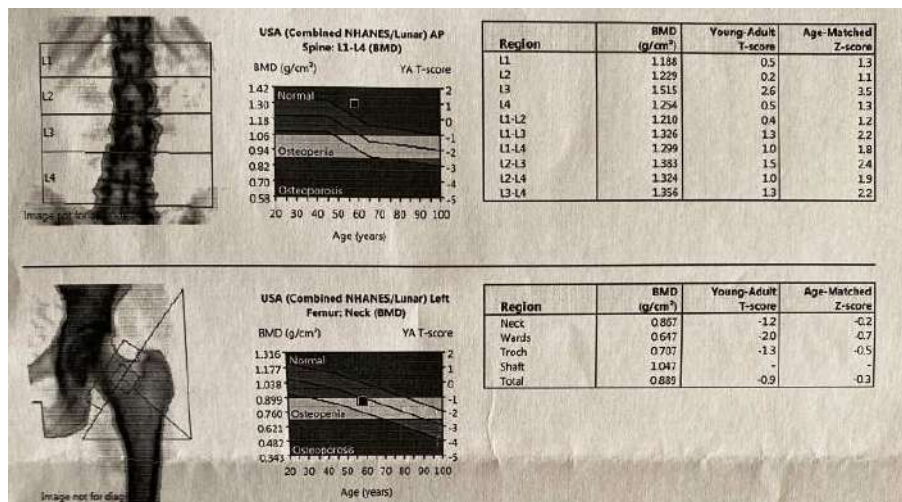


Рисунок 43 – Денситограмма пациента 58,2 лет.

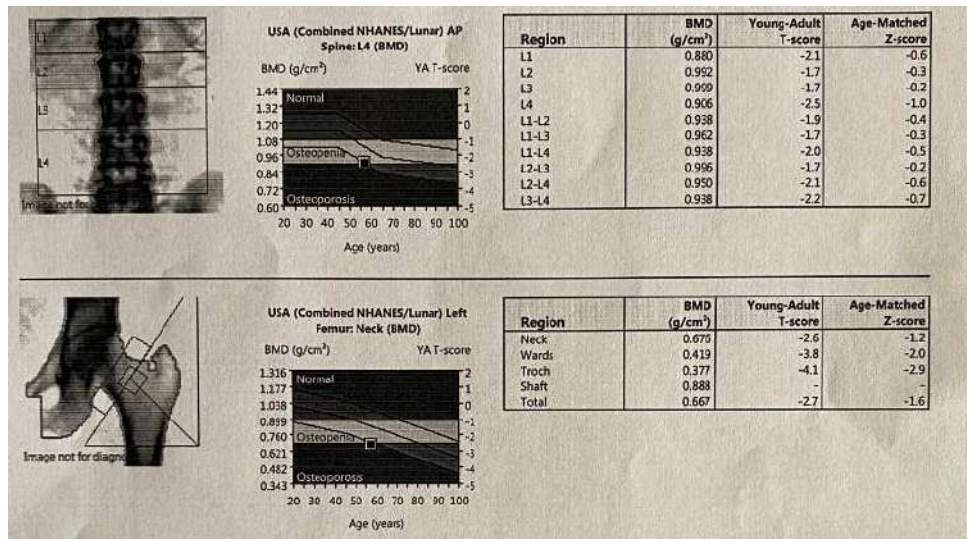


Рисунок 44 – Денситограмма пациента 57,2 лет.

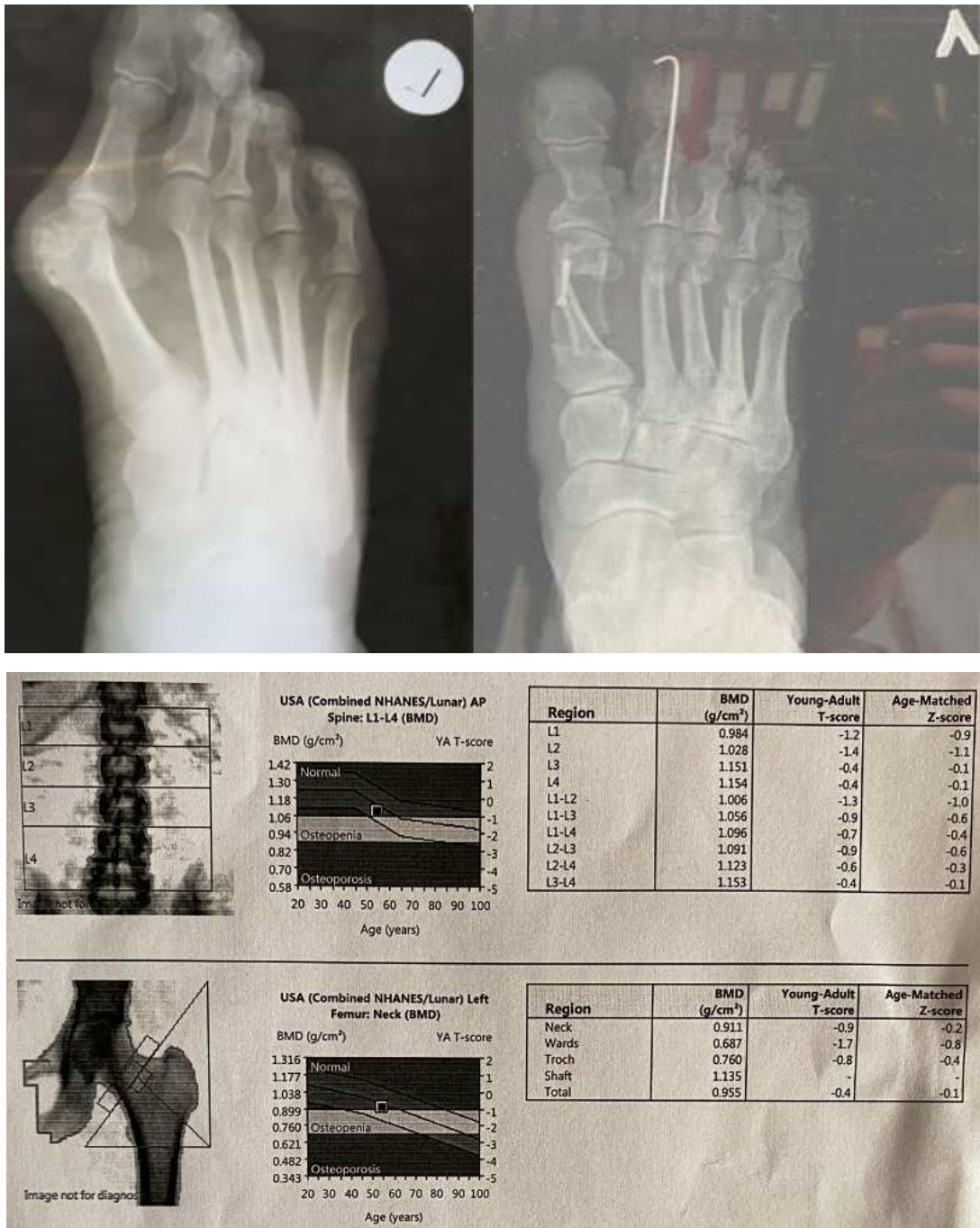
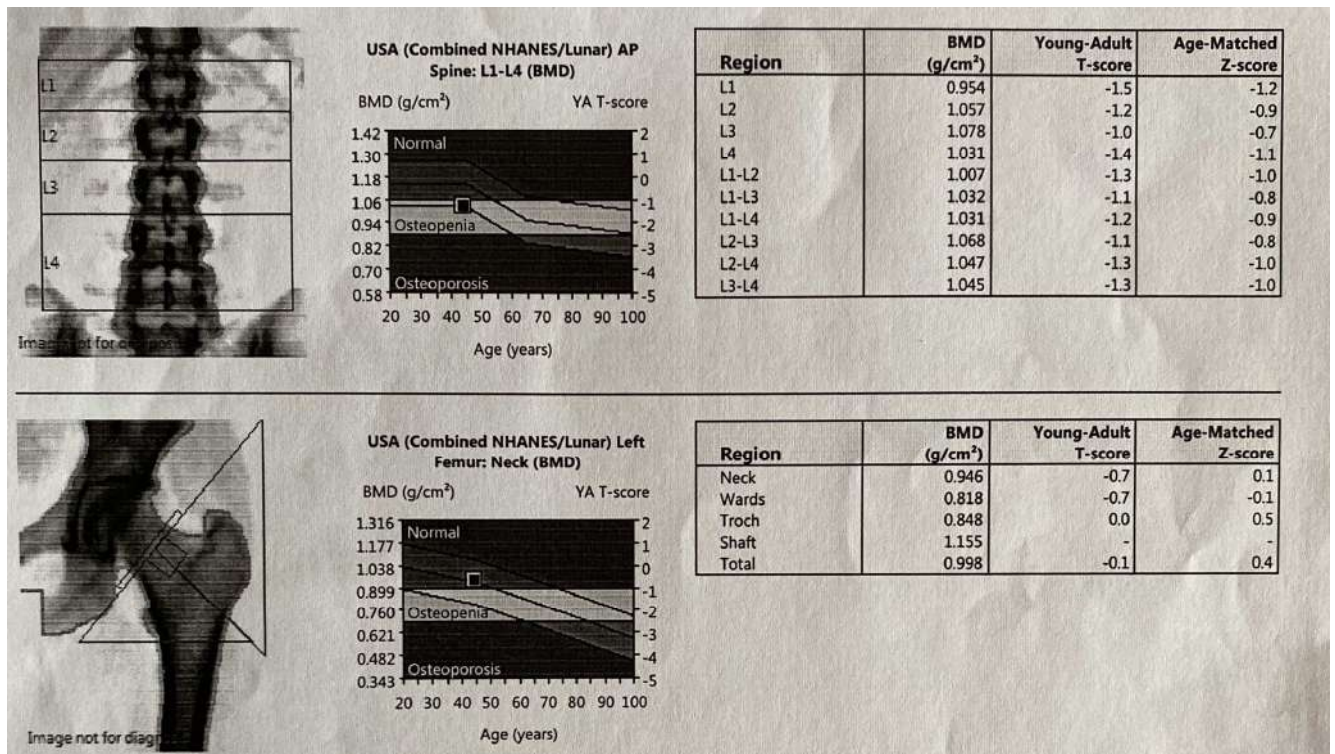


Рисунок 45 – Денситограмма пациента 54,5 лет.



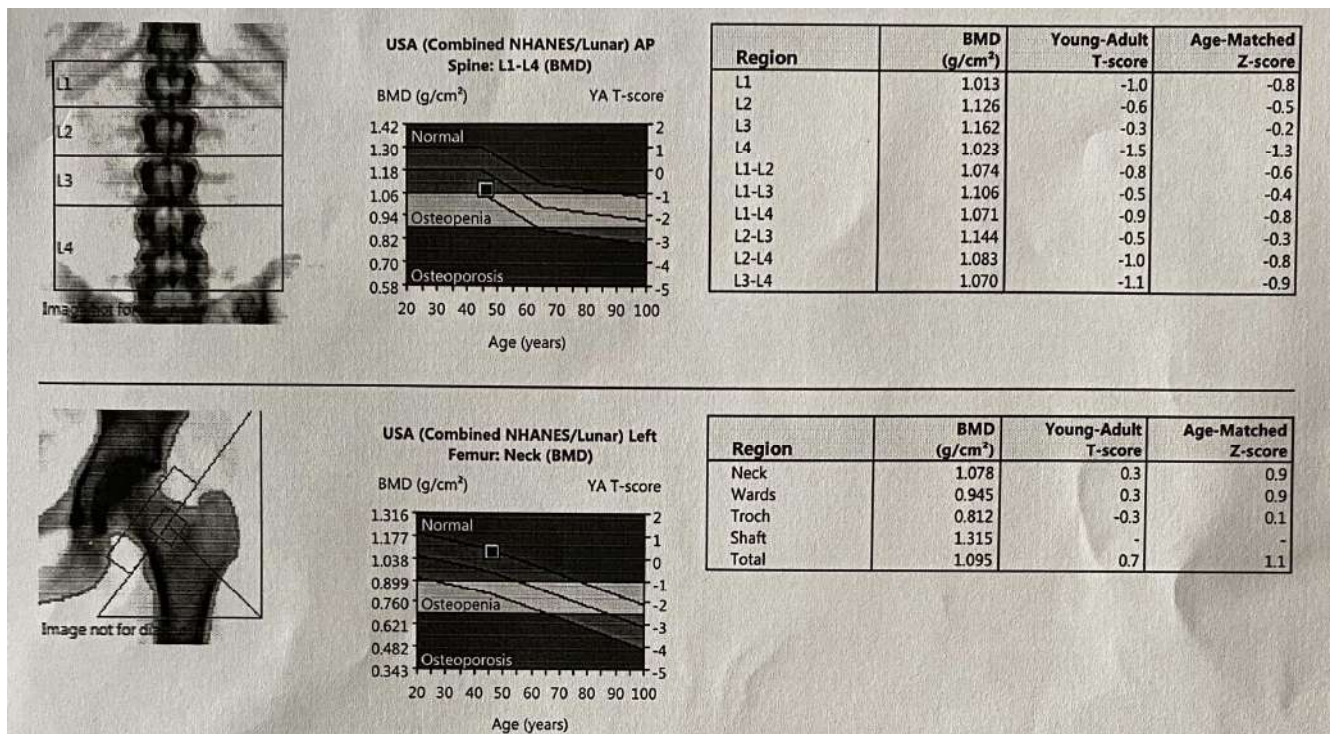


Рисунок 47 – Денситограмма пациента 46, 4 лет.

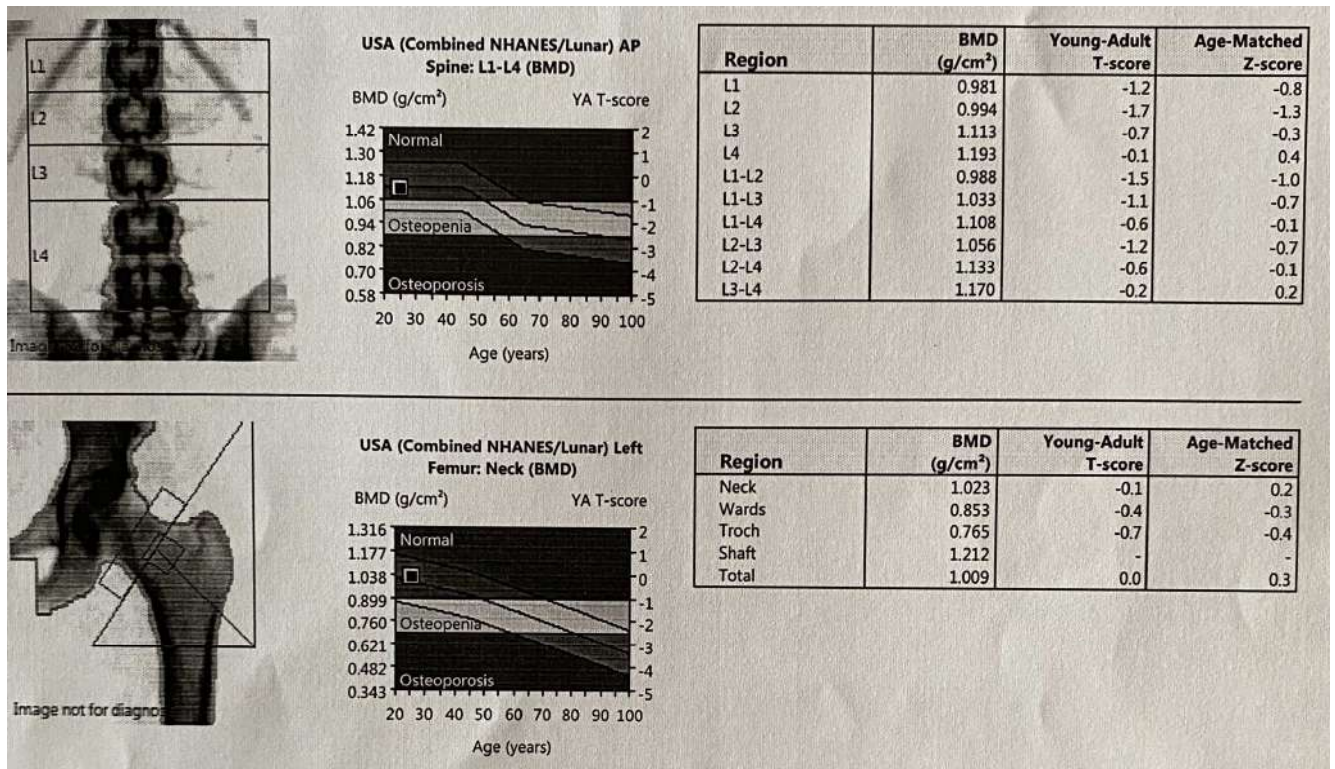


Рисунок 48 – Денситограмма пациента 25,3 лет.

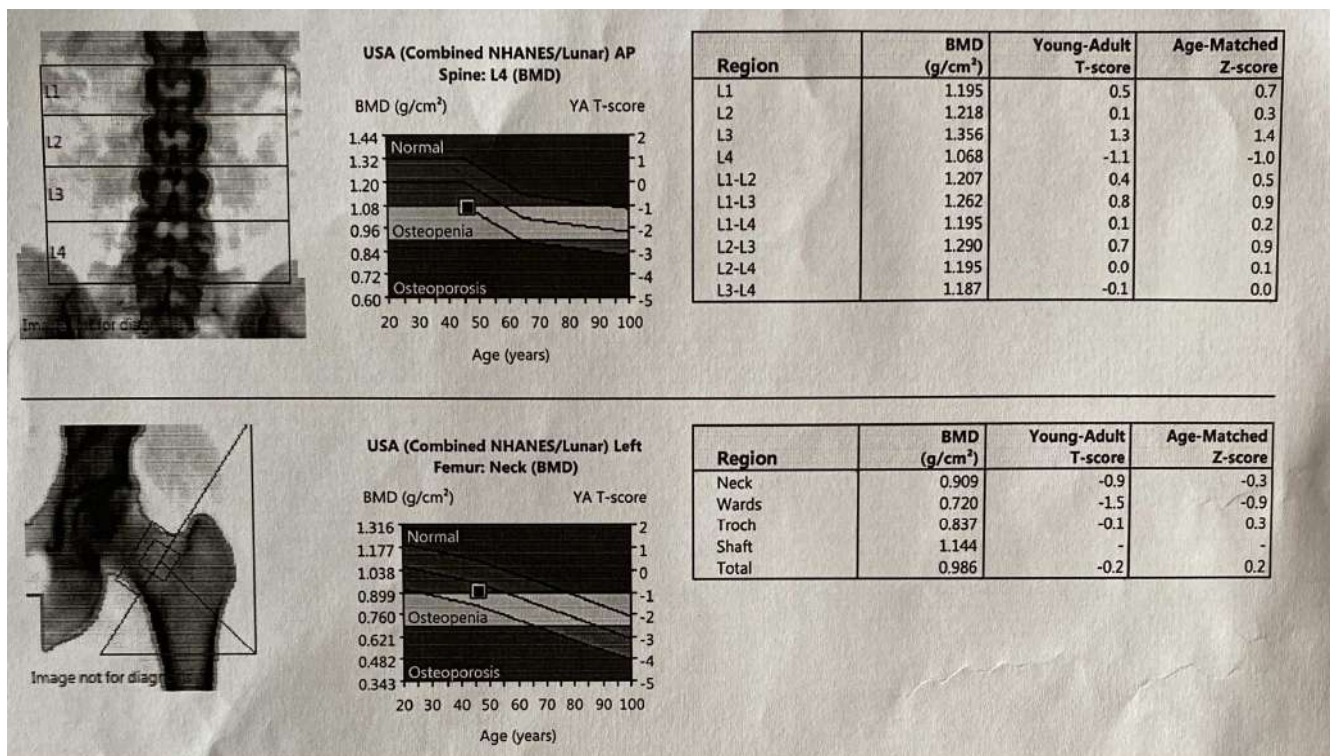
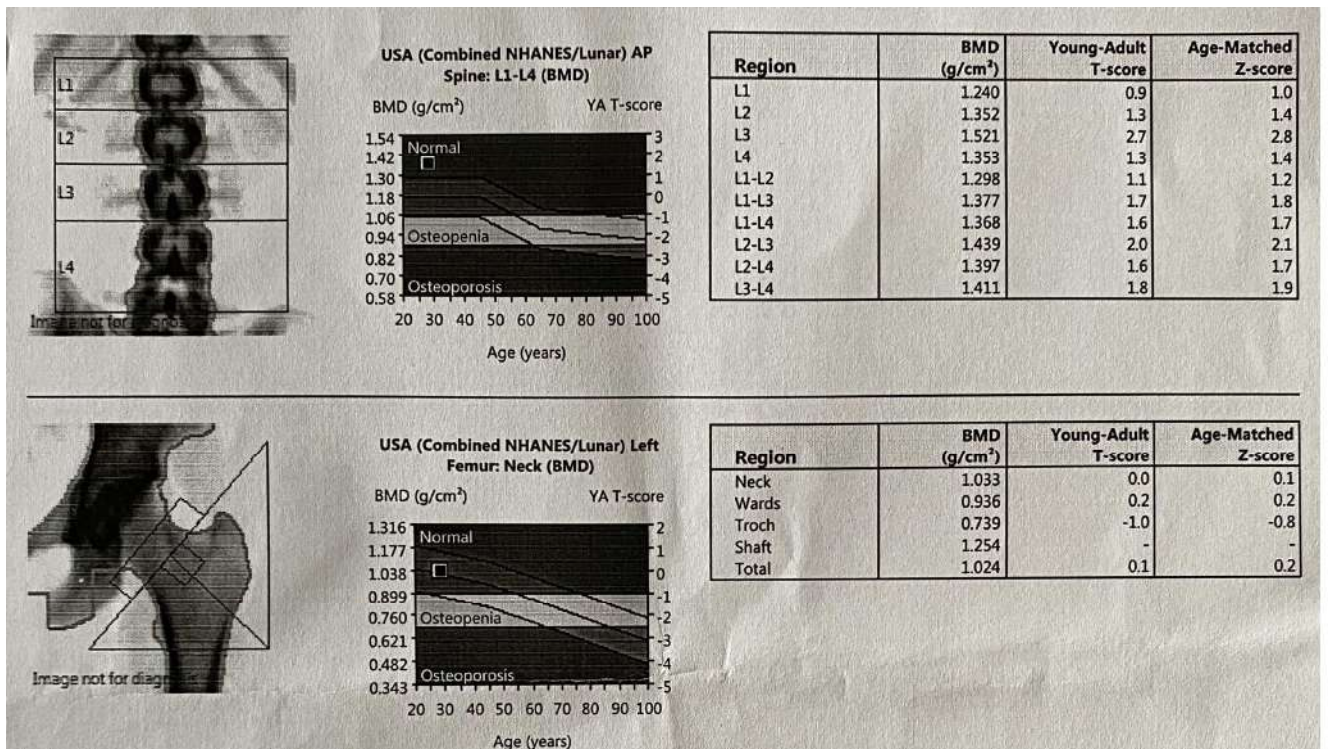


Рисунок 49 – К. И., 46, 4 лет.



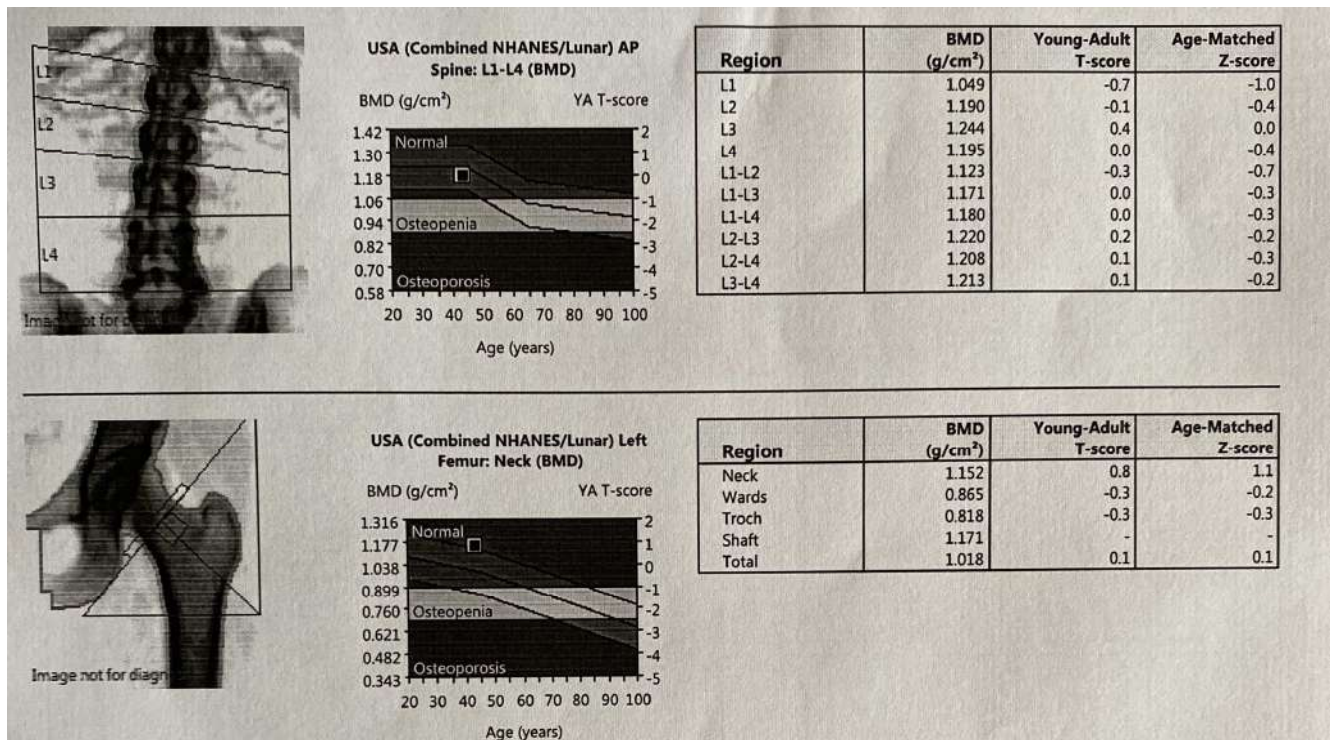


Рисунок 51 – Денситограмма пациента 43,5 лет.

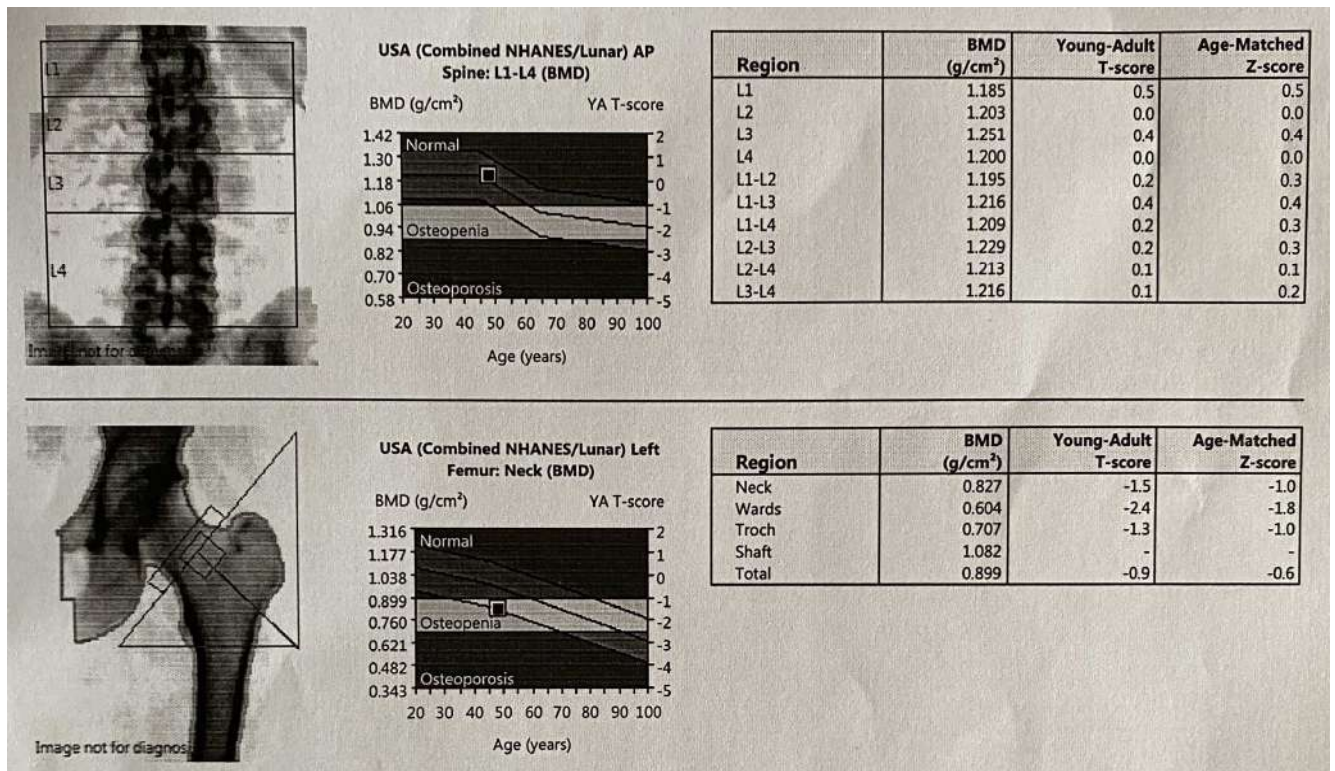


Рисунок 52 – Денситограмма пациента 48,1 лет.

Исследовался анализ корреляционной зависимости между исследованной с помощью денситометрии МПКТ и количественными значениями углов НВА, IMA, DMMA в ходе операции (рис. 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52). В ходе исследования была выявлена обратная отрицательная взаимосвязь между параметрами МПКТ позвонков L1-L4 и углом НВА (таб. 5, 6, 7). Отмечено, что с уменьшением значения угла НВА после операции, минеральная плотность костной ткани позвонков L1-L4 увеличивалась, о чем свидетельствует коэффициент корреляции Пирсона равный $-0,29$. Аналогичную корреляционную зависимость удалось проследить между измененным углом НВА после операции и плотностью кости большого вертела бедренной кости пациентов. При коррекции угла НВА, МПКТ большого вертела возрастала. Коэффициент Пирсона составил $-0,66$. Также общая минеральная плотность костной ткани всего организма отражала повышенные значения после операции по сравнению с общей МПКТ до операции. При корреляции угла НВА после хирургического вмешательства на стопе, общая МПКТ увеличивалась, коэффициент Пирсона при этом составил $-0,61$.

Анализируя параметры МПКТ и угла IMA, удалось обнаружить прямую положительную связь между скорректированным углом IMA после операции и МПКТ позвонков L1-L4, где коэффициент корреляции составил $0,31$. Однако установлено, что с уменьшением угла IMA после операции, плотность костной ткани большого вертела бедренной кости увеличивается. Данная обратная корреляция подтверждается коэффициентом корреляции $-0,27$. Общая МПКТ также обратно пропорционально зависела от угла IMA после операции. Чем больше коррекция IMA с уменьшением его значения, тем больше становится общая МПКТ (коэффициент корреляции $-0,28$).



Рисунок 53. Остеотомия Scarf, остеотомии М2 – М 4, отдаленный результат через 6 и 12 месяцев.



Рисунок 54. Остеотомия Scarf, отдаленный результат с консолидацией фрагментов и формированием периостальной мозоли через 6 месяцев.



Рисунок 55 – Т. Остеотомия Scarf, отдаленный результат через 6 месяцев.



Рисунок 56 – Б.ВИ, 64 года. Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 3 степени. Молоткообразная деформация 2 пальца. Центральная метатарзалгия. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Аkin. DMMO 2-4. Чрескожная остеотомия основной фаланги 2 пальца. Результат по шкале Kitaoka 92 HVA: до 49 - после 11 IMA: до 14 – после 7 DMMA: до 26 – после 17.



Рисунок 57 – Г. ОЮ, 58 лет. Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 3 степени. Молоткообразная деформация 2 пальца. Центральная метатарзалгия. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Akin. DMMO 2-4. Чрескожная остеотомия основной фаланги 2 пальца. Результат по шкале Kitaoka 92 HVA: до 37 - после 3 IMA: до 19 – после 8 DMMA: до 32 – после 13.



Рисунок 58 – Е.ЕВ, 40 лет Ds: Статическая деформация правой и левой стопы. Hallux Valgus 2 степени. Деформация тейлора. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Akin. ДММО 5. Правой и левой стопы Результат по шкале Китаока 92 Правая НВА: до 21 - после 3 IMA: до 11 – после 2 ДММА: до 12 – после 6 Левая НВА: до 27 - после 3 IMA: до 10 – после 2 ДММА: до 7 – после 5.



Рисунок 59 – Л. ВФ, 66 лет Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 3 степени. Молоткообразная деформация 2-3 пальца. Центральная метатарзалгия. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Аkin. ДММО 2-4. Чрескожная остеотомия основной фаланги 2-3 пальца. Результат по шкале Kitaoka 92 НВА: до 43 - после 15 IMA: до 19 – после 8 ДММА: до 24 – после 15.

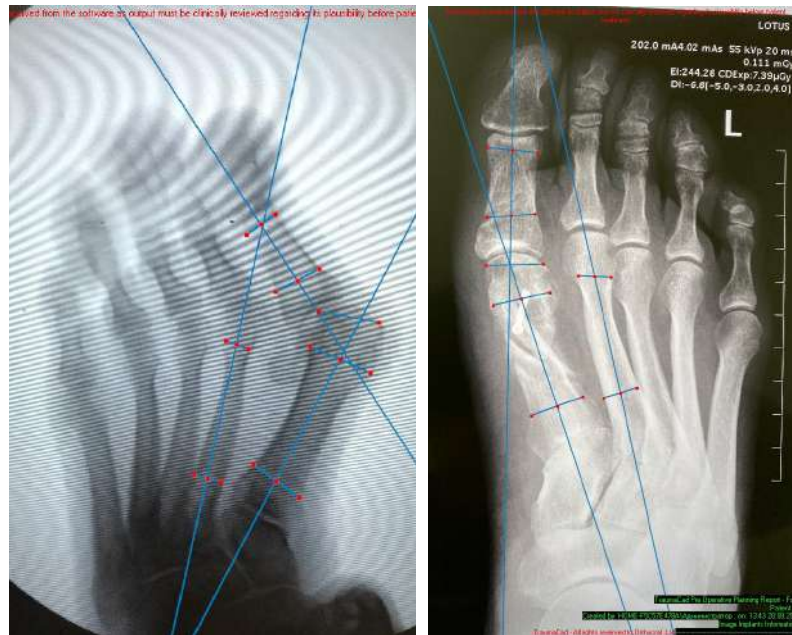


Рисунок 60 – С. АА, 54 года Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 3 степени. Молоткообразная деформация 2 пальца. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Акин. Чрескожная остеотомия основной фаланги 2 пальца. Результат по шкале Kitaoka 92 НВА: до 61 - после 19 IMA: до 15 – после 6 DMMA: до 18 – после 11.



Рисунок 61 – Х. ЕВ, 42 года Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 2 степени. Деформация тейлора. Центральная метатарзалгия. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Akin. DMMO 2-5. Результат по шкале Китаока 92 НВА: до 26 - после 9 IMA: до 15 – после 7 DMMA: до 19 – после 9.



Рисунок 62 – Ш. ЕА, 37 лет Ds: Статическая деформация правой и левой стопы. Hallux Valgus 2 степени. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Акин. Правой и левой стопы Результат по шкале Kitaoka 92 Правая НВА: до 23 - после 6 IMA: до 10 – после 3 DMMA: до 25 – после 2 Левая НВА: до 21 - после 6 IMA: до 10 – после 1 DMMA: до 21 – после 6.

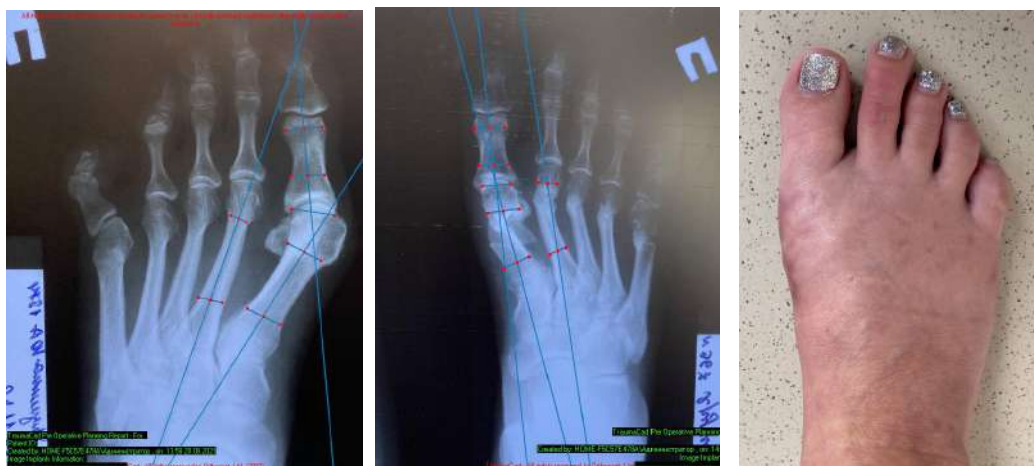


Рисунок 63 – Я. ЮА, 46 года Ds: Статическая деформация стоп. Hallux Valgus 2 степени. Центральная метатарзалгия. Операция: Scarf остеотомия первой плюсневой кости. Akin. ДММО 2-4. Результат по шкале Kitaoka 92 НВА: до 37 - после 9 IМА: до 13 – после 6 ДММА: до 24 – после 11.

Исследуя параметры МПКТ и изменение угла ДММА при проведении коррекции hallux valgus выяснилось, что с увеличением угла ДММА, плотность костной ткани позвонков L1-L4 также увеличивается, коэффициент Пирсона при этом составил 0,09. Обратная связь с коэффициентом корреляции -0,17 отражает отрицательную зависимость между плотностью кости большого вертела бедренной кости и уменьшенным в ходе операции углом ДММА. При исследовании общей МПКТ также отмечается отрицательная взаимосвязь между углом ДММА и общей МПКТ с коэффициентом корреляции -0,21.

Вальгусная деформация первого пальца стопы (HV) является широко распространенной деформацией передней части стопы, которая более распространена среди пожилых людей и женщин нежели среди молодых людей и мужчин. Среди пациентов, которые подвергаются хирургическому вмешательству по поводу HV, женщины в постменопаузе составляют высокую долю (рис. 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63). Хотя крупных исследований для выяснения взаимосвязи между HV и остеопороза не проводилось, около 30% женщин в постменопаузе в развитых странах страдают остеопорозом. Часть исследованных нами пациенток, перенесших операцию на переднем отделе стопы имели низкую

минеральную плотность костной ткани. Таким образом возможно предположить, что остеопороз влияет на развитие HV.

Пациенты с тяжелым HV ограничены в повседневной активности из-за боли в стопах, изменения походки. Это означает, что женщины в постменопаузе с тяжелым HV более восприимчивы к остеопорозу. Также стоит отметить, что большинство пациентов неправильно понимают остеопороз как неизбежное состояние старости, а не болезнь, и не желают проходить лечение. Однако, когда боль в ногах значительно уменьшается после операции по поводу HV, активность пациентов увеличивается.

Средний возраст женщин в нашем исследовании составил $51,89 \pm 12,42$ SD лет, большинство пациенток с HV не имели признаки остеопороза по данным денситометрии. Формирование экзостоза или образования костного нароста головки первой плюсневой кости при HV, который образуется за счет повышенной тракции глубоких сухожилий мышц, прикрепляющихся к наружной поверхности основной фаланги первого пальца (эффект аддукции) и ослабления мышц антагонистов, произошло до выявления выраженных признаков остеопороза. Однако после хирургического вмешательства при HV, МПКТ значительно падает, что отмечено в корреляционной зависимости. Таким образом, отмечено, что формирование HV является предиктором деминерализации как осевого, так и периферического скелета.

ГЛАВА 5 МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУР КАПСУЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА ПФС

Патогенез вальгусной деформации первого пальца стопы в сочетании с поперечной распластанностью переднего отдела представляет во многом нерешенную проблему. Несмотря на большое количество исследований морфологической направленности, включая гистологические и гистохимические методы, у специалистов нет единого мнения относительно пусковых моментов формирования и прогрессирования рассматриваемой патологии. В этой связи был проведен морфологический анализ элементов капсульно-связочного аппарата первого плюснефалангового сустава, полученного в результате хирургической реконструкции.

Особое внимание уделялось изучению морфологических особенностей костной ткани резецированных экзостозов в области метаэпифиза первой плюсневой кости. Хорошо известный специалистам в области хирургии стопы феномен «демаркационного валика», который используется для определения уровня резекции при остеотомии Шеде, на наш взгляд, представляет наибольший интерес с точки зрения формирования медиального экзостоза. В то же время, важным представляется анализ возрастных особенностей изучаемых структур. Системный перименопаузальный остеопороз, как сопутствующая патология, несомненно, оказывает существенное влияние, как на патогенез патологии, так и на консолидацию фрагментов по результатам различных вариантов остеотомии первой плюсневой кости.

Несомненно, важное значение имеет морфологический анализ капсулы плюснефалангового сустава, которая имеет ограниченный резерв упруго-эластических свойств, что в определенный период формирования патологии не обеспечивает физиологические условия биомеханики.

Гиалиновый хрящ головки первой плюсневой кости, сочленяющейся с проксимальной фалангой первого пальца стопы также несомненно подвергается дегенеративной перестройке по причине хронического функционального перенапряжения. В этом контексте патогенетические предпосылки стоит рассматривать как остеоартрит, со всеми вытекающими последствиями. В то же время формирование фиброзного хряща формирующегося экзостоза на наш взгляд является ключевым моментом патогенеза рассматриваемой патологии с точки зрения последующей оссификации и перестройки в грубоволокнистую костную ткань.

Несомненно, важное значение имеют воспалительные процессы в мягких тканях. При этом необходимо отметить различные патоморфологические реакции, в том числе отек капсульно-связочных структур, атрофию и дегенерацию гиалинового хряща, отек костного мозга в области дистального метадиафиза первой плюсневой кости.

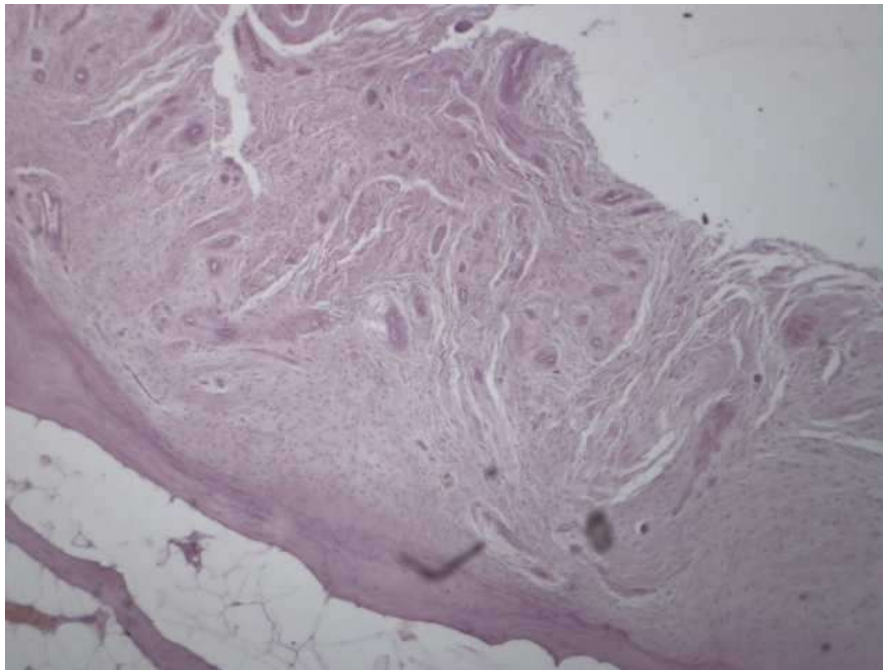


Рисунок 64 - Объектив x40.

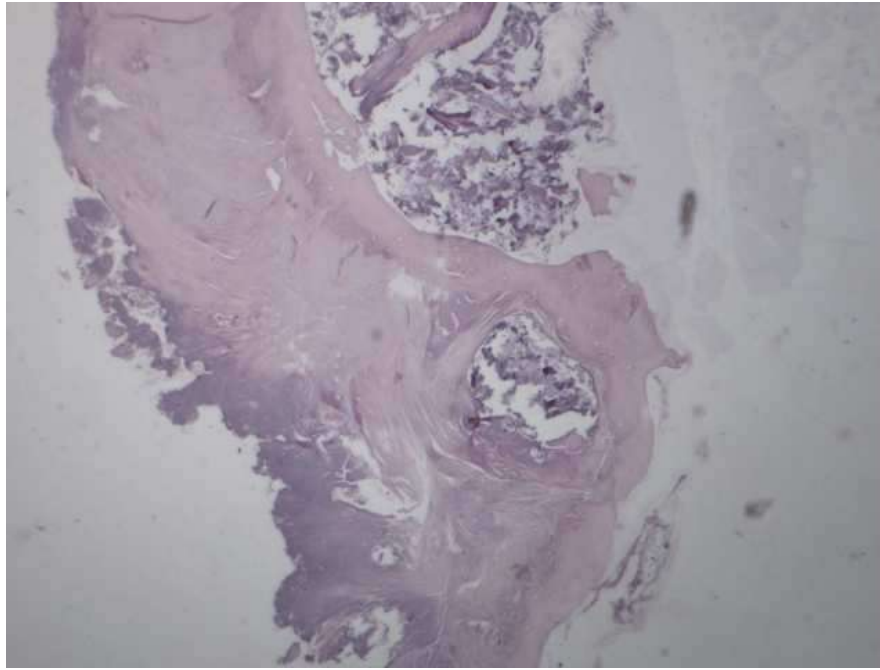


Рисунок 65 - Объектив х5.

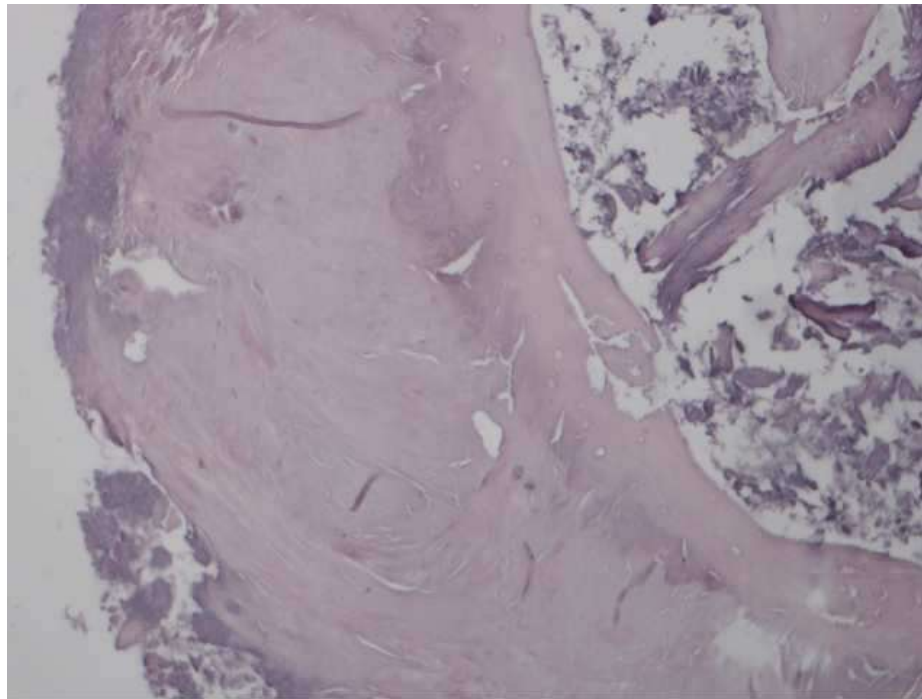


Рисунок 66 - Объектив х5.

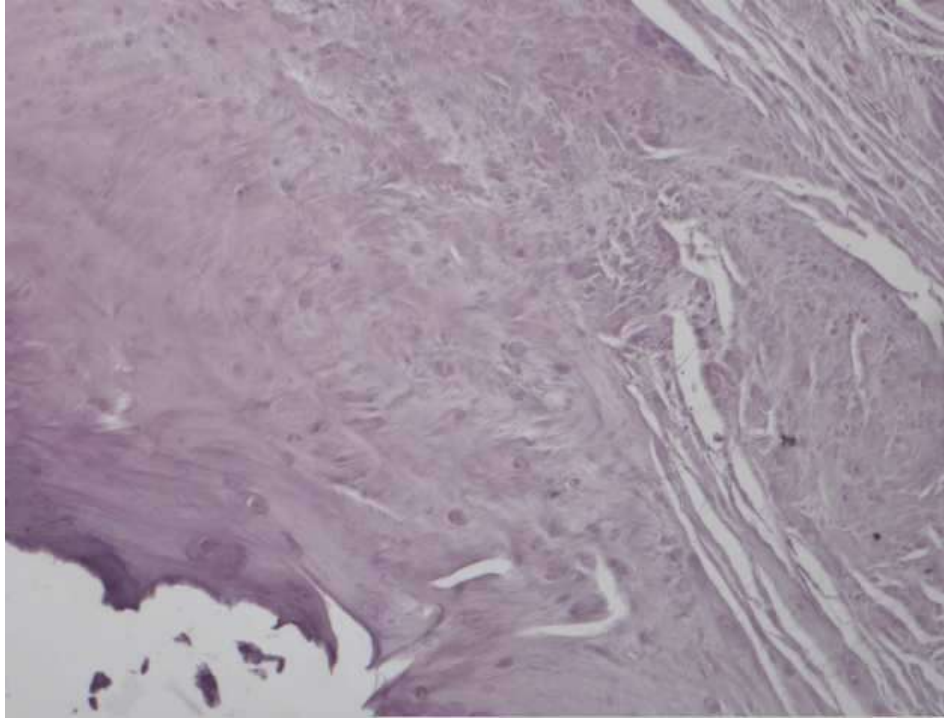


Рисунок 67 - Обьектив x100.



Рисунок 68 - Обьектив x40.

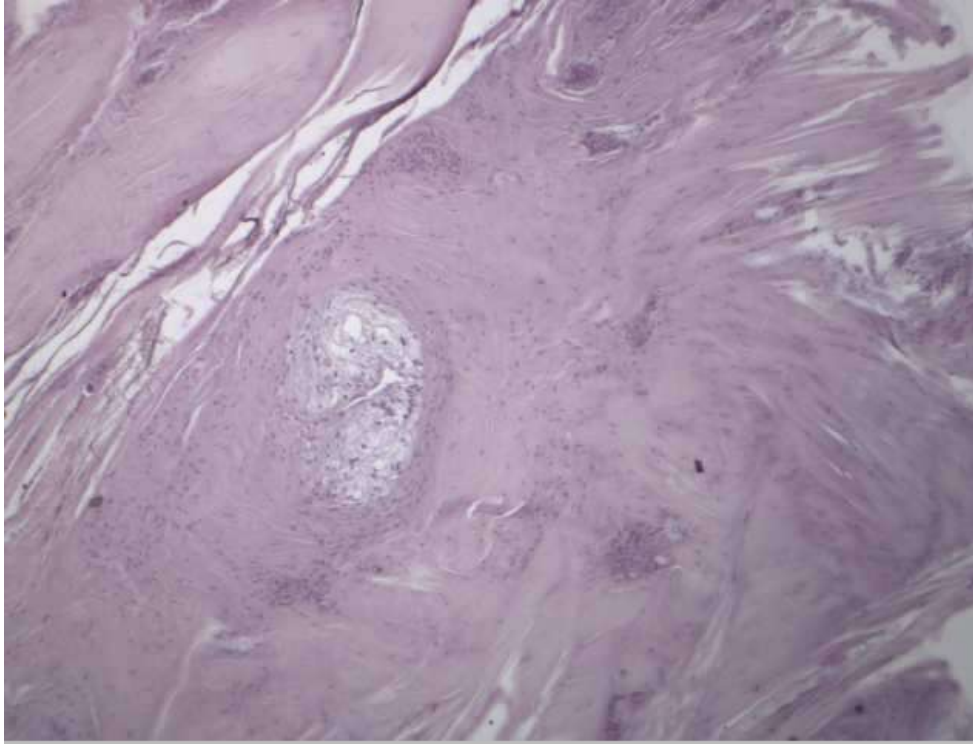


Рисунок 69 - Объектив х5.

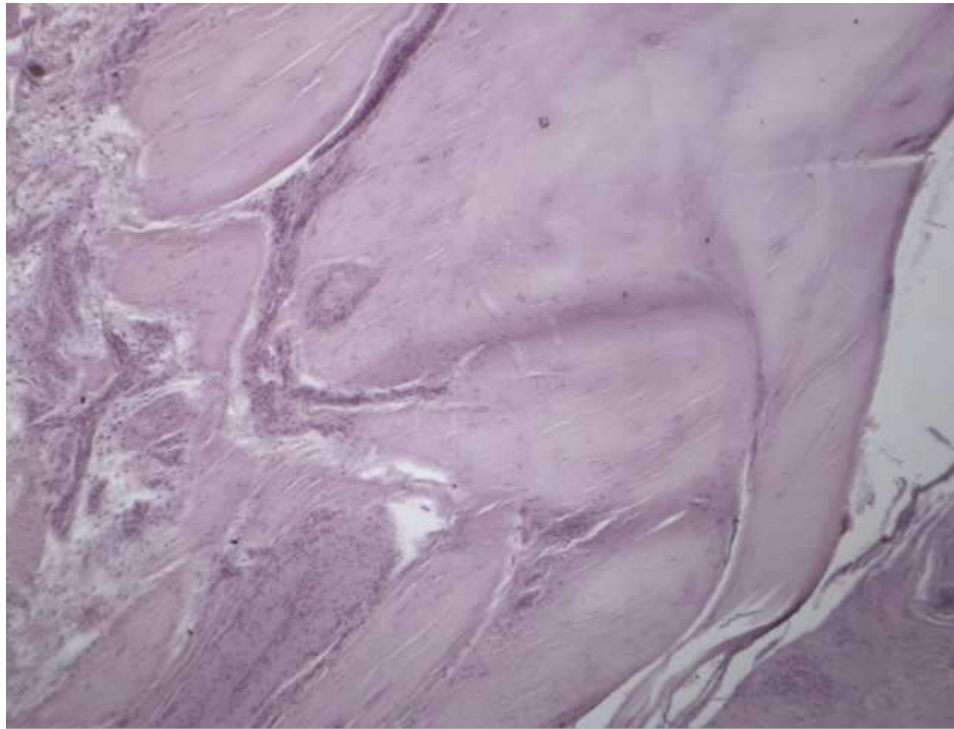


Рисунок 70 - Объектив х5.

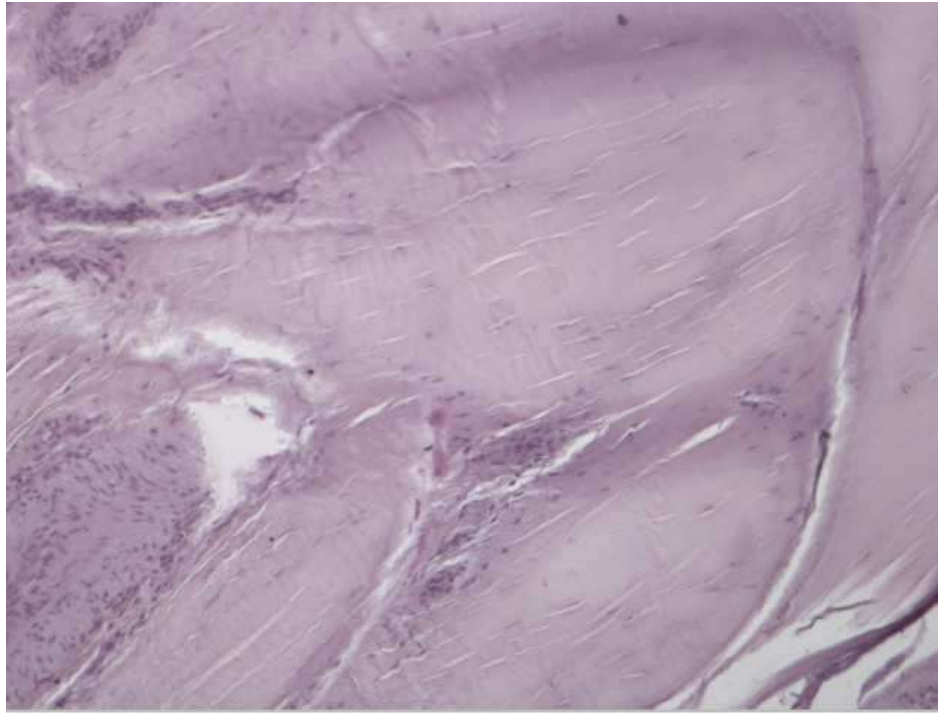


Рисунок 71 - Объектив x10.

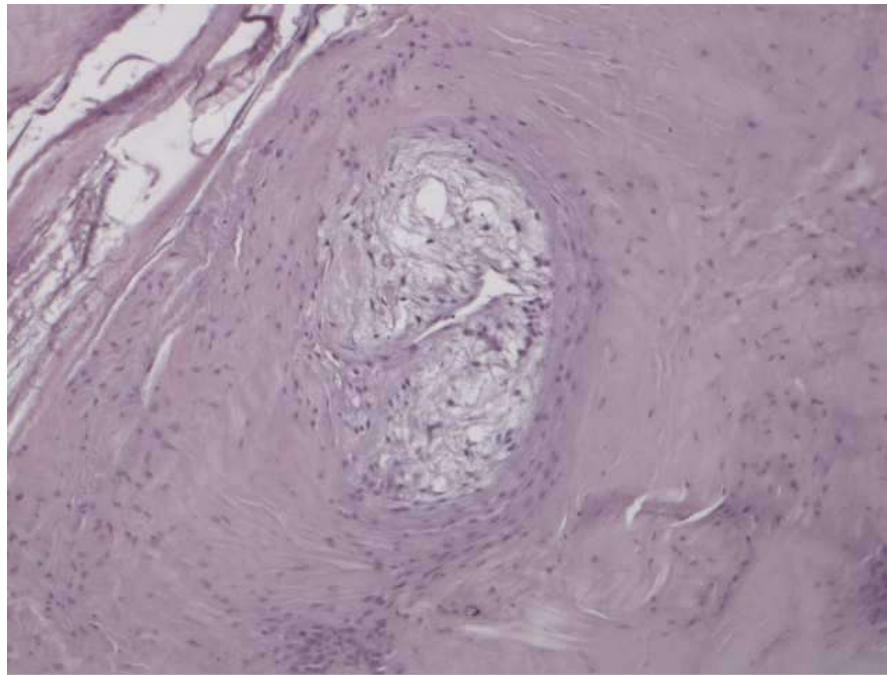


Рисунок 72 - Объектив x10.

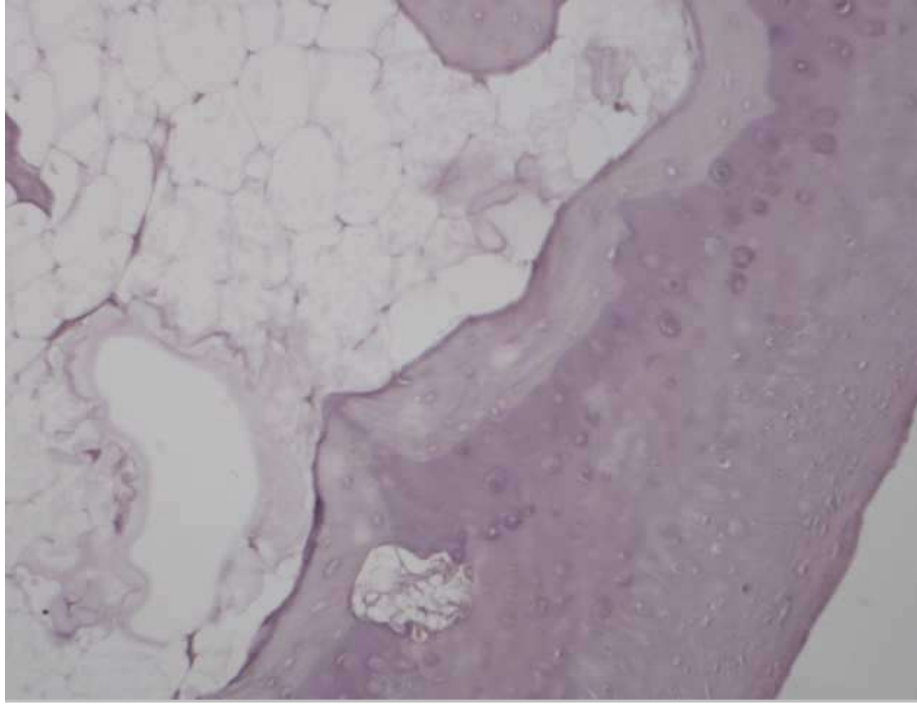


Рисунок 73 - Объектив x10.

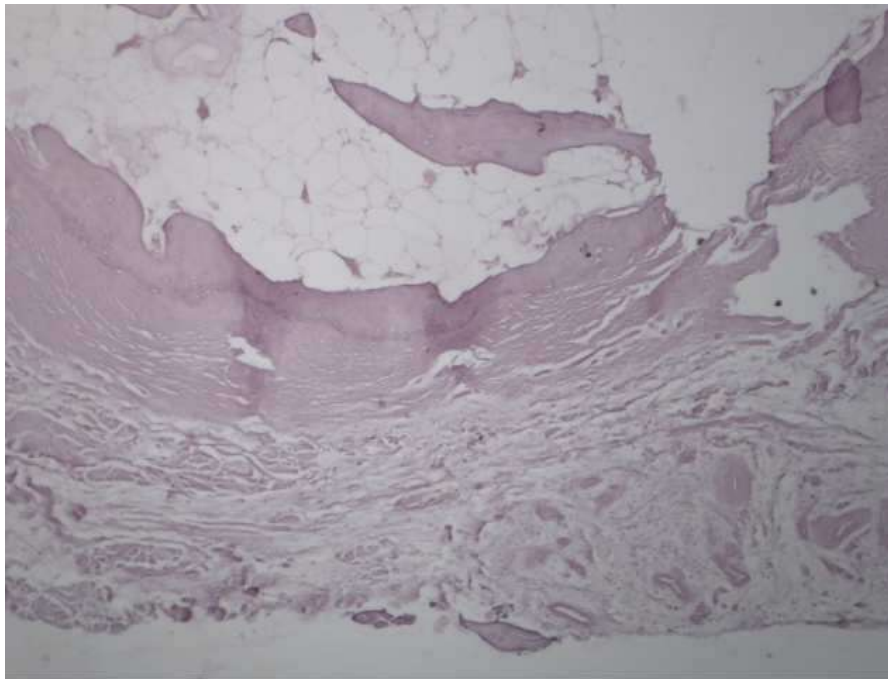


Рисунок 74- Объектив x5.

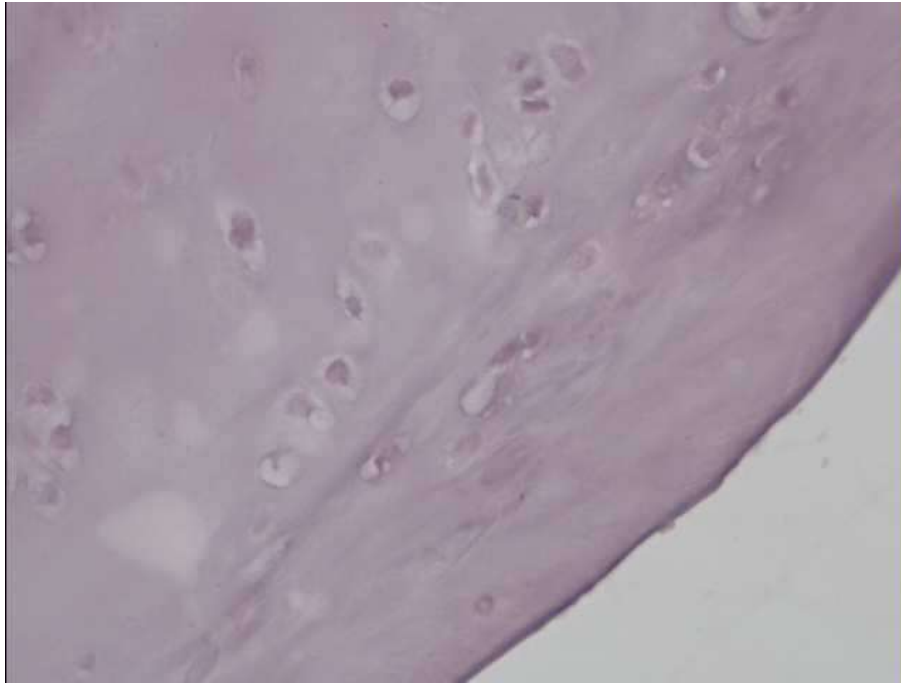


Рисунок 75 - Обьектив х40.

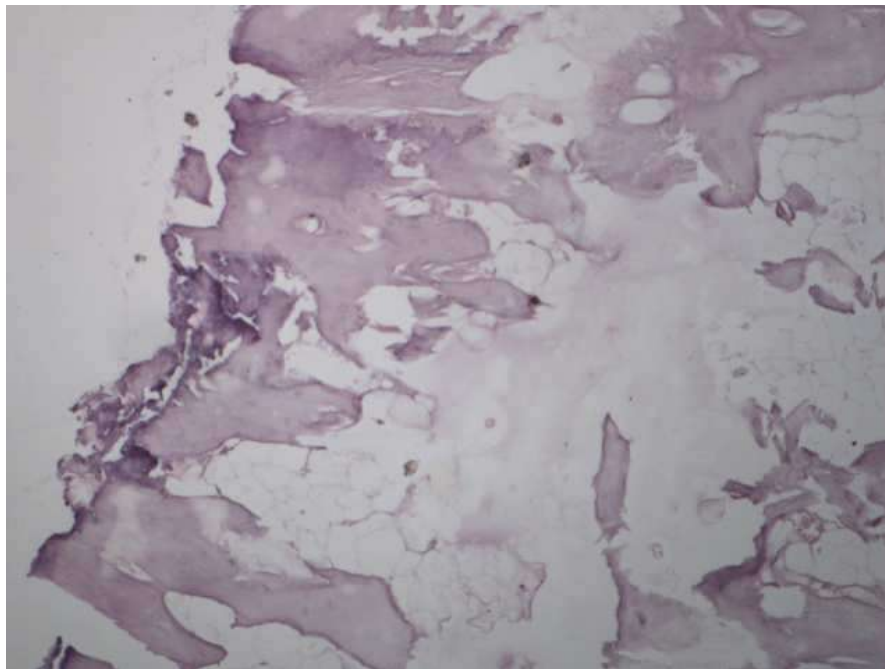


Рисунок 76 - Обьектив х5.

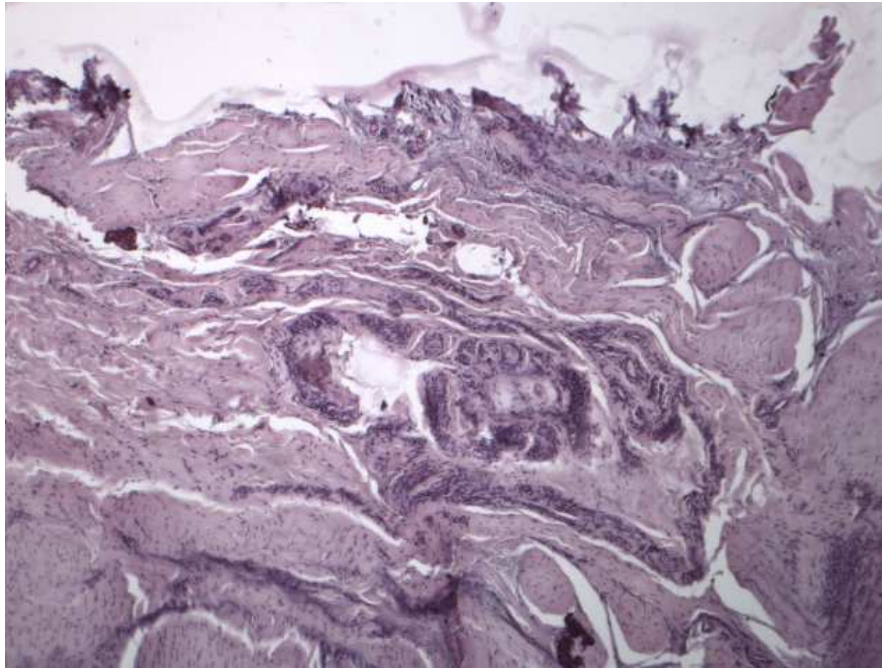


Рисунок 77 - Объектив x5.

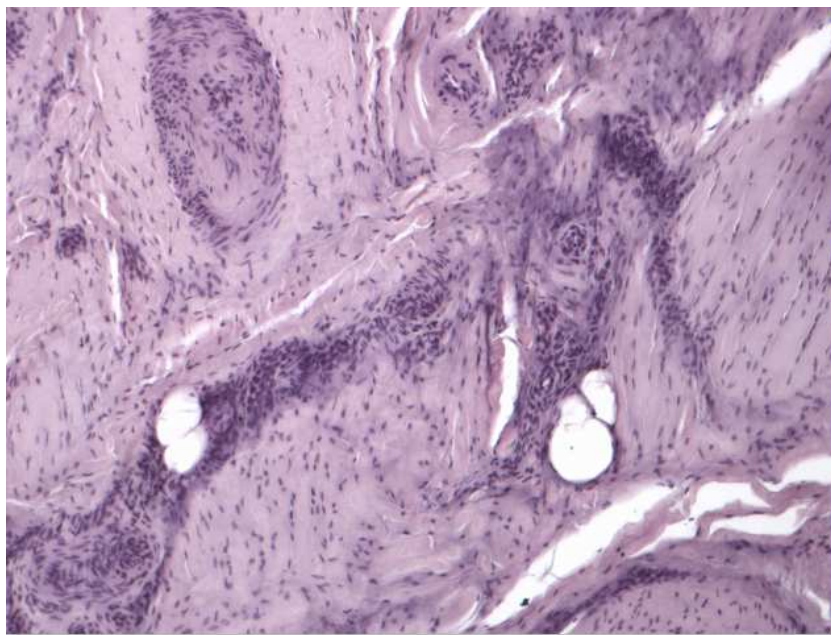


Рисунок 78 - Объектив x10.

Таким образом, проведенный морфологический анализ элементов капсульно-связочного аппарата первого плюснефалангового сустава и медиального экзостоза головки первой плюсневой кости позволил изучить ключевые звенья патогенеза

рассматриваемой патологии (рис. 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78).

Резецированная капсула первого плюснефалангового сустава в подавляющем большинстве случаев продемонстрировала признаки дистрофии и дегенерации в виде разволокнения коллагеновых волокон, лейкоцитарной инфильтрации, хронического периваскулярного отека.

Гиалиновый хрящ головки первой плюсневой кости продемонстрировал отсутствие хондроцитов в лакунах, признаки кальцификации и участки врастания рыхлой неоформленной соединительной ткани со стороны субхондральной кости, что можно рассматривать как «классический остеоартрит». Костная ткань резецированных медиальных экзостозов наиболее интересна с точки зрения патогенеза рассматриваемой патологии. На начальных стадиях патологической перестройки в области демаркационного валика костная ткань представлена преимущественно грубоволокнистыми структурами. При наличии длительно существующего патологического процесса с объемом формируемого экзостоза до 20% от головки первой плюсневой кости экзостоз приобретает структуры пластинчатой костной ткани.

Вальгусная деформация первого пальца, несомненно, комплексная проблема, которая не должна рассматриваться как патология отдельно взятого элемента опорно-двигательного аппарата, при этом должна оцениваться на клеточном, тканевом, органном и организменном уровне.

Однако изменения в области первого плюснефалангового сустава и гамака сесамовидных костей наиболее полно отражают процессы адаптивной перестройки структур в условиях патологического процесса.

Анализ литературы показал, что аналогичные процессы формирования и резорбции костной ткани обнаруживаются в условиях компрессионно-дистракционного остеосинтеза по Илизарову Г.А. (Илизаров Г.А., Шевцов В.И., 1972 г.). В классических работах по дистракционному остеогенезу в эксперименте было показано формирование грубоволокнистой костной ткани как результат

оссификации фиброзного хряща в условиях дозированной компрессии и дозированной дистракции. В этой связи формирование медиального экзостоза головки первой плюсневой кости при прогрессировании вальгусной деформации первого пальца стопы представляется нам как результат взаимодействия суставной капсулы с дистальным метаэпифизом первой плюсневой кости. Кроме того, хорошо известно вестментальная теория, заключающаяся в ключевом влиянии неправильно подобранной обуви, которая в свою очередь также рассматривается как механический фактор, стимулирующий формирование медиального экзостоза на начальных этапах адаптивной перестройки структур.

Декомпенсация адаптивных реакций рассматриваемой патологии формируется, на наш взгляд, при вывихе гамаке сесамовидных костей под головкой первой плюсневой кости, в результате чего сухожилия сгибателей первого пальца стопы вызывают формирование патологического компонента биомеханики, связанного с латерализацией и ротацией первой плюсневой кости.

При этом воспалительная реакция со стороны мягких тканей должна рассматриваться как адаптивная перестройка в условиях патологической биомеханики. В свою очередь, болевой синдром является адаптивной реакцией на организменном уровне, связанный с необходимостью механической разгрузки конечности, что в последующем неизбежно приводит к атрофии мышц задней поверхности голени, в первую очередь, латеральной головки икроножной и короткой малоберцовой мышц.

Рассматривая вышеизложенные заключения в практическом контексте, можно предположить, что после хирургической коррекции и восстановления биомеханики в 1 плюснефаланговом суставе дальнейшее формирование медиального экзостоза будет нивелировано. В частности при малоинвазивной методике при умеренном размере экзостоза резекция может не потребоваться, что значительно упрощает методику выполнения и снижает рентген нагрузку.

Кроме того, с клинической точки зрения необходимо отметить, что нормализация биомеханики сегмента приводит к значительному снижению

болевого синдрома при ходьбе, благодаря снижению давления капсулы на дистальный метаэпифиз, оптимизацию вектора первого луча и физиологическому распределению нагрузки на головки плюстных костей, близкому к физиологическому, что в совокупности обеспечивает оптимальный баланс синергистов голени и несомненно нижней конечности в целом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дегенеративные заболевания стоп остаются самой частой ортопедической патологией. Несмотря на внедрение большого количества методов хирургической реконструкции, по-прежнему не разработано универсального способа для всех типов строения стопы и степени деформации.

Анализ литературы за период 2015 - 2023 показал существенное увеличение публикаций относительно малоинвазивных хирургических методов, в то же время накопление клинического опыта специалистов и анализ отдаленных результатов привел к формированию более сдержанных подходов к малоинвазивной хирургии. Существенное влияние на разработку методик и анализ отдаленных результатов как отечественных, так и зарубежных авторов оказали работы L.S. Barouk. Методика открытого медиального релиза комплекса приводящих мышц от головки первой кости, релиз гамака сесамовидных костей, с последующей остеотомией по методике Scarf и остеотомией Akin с последующей фиксацией винтом Герберта обеспечивали оптимальные клинические результаты для подавляющего большинства деформаций. При этом школа L.S. Barouk важное значение придавала реабилитации в условиях разгрузки переднего отдела стопы на период консолидации фрагментов при помощи ортопедической обуви. В условиях наличия распластанности переднего отдела с плантаризацией головок М1- М4 авторами методики предлагались остеотомии по Weil так же с последующей фиксацией короткими винтами Герберта. Однако в своей практике мы применяем методику ДММО (Дистальная метатарзальная минимально инвазивная остеотомия), которая не уступает по эффективности классической остеотомии Weil и имеет ряд преимуществ в виде сокращения времени хирургической сессии и не требует фиксации винтами. В комбинации Scarf +ДММО разрешена нагрузка на передний отдел стопы в ботинке Барука второго типа, что более эффективно с точки зрения реабилитации.

Не вызывает сомнения тезис относительно того, что выбор методики хирургической реконструкции обусловлен анатомическим типом строения стопы, степени деформации, а также диапазоном реабилитационных ожиданий пациента. При этом малоинвазивные подходы имеют неоспоримые преимущества с точки зрения трофики мягких тканей в раннем послеоперационном периоде, в то же время реконструкция скелетных структур возможна лишь в ограниченном диапазоне в объеме остеотомии по Шедде в комбинации с поперечной остеотомией по Bosh - Magnan. Данная остеотомия по нашим данным позволяет осуществить коррекцию M1M2 до 20 градусов и HV $40 \pm SD$ градусов $\pm \pm SD$. По данным литературы, фиксация после поперечной остеотомии может быть осуществлена спицами на период 4 - 6 недель, расположенными в канале первой плюсневой кости, либо пациентам рекомендуется ходьба в ортопедической обуви на аналогичный период с ограниченной нагрузкой на конечность без применяя погружного остеосинтеза после остеотомии. В качестве показаний для подобного объема хирургической реконструкции рассматривается 1 и 2 степень деформации. Анализ данных настоящего исследования, включающий клинические и рентгенологические показатели у пациентов группы сравнения показал достоверно лучшие параметры по шкале Kitaoka в раннем послеоперационном периоде.

Остеотомия Scarf в модификации Maestro обладает, несомненно, большим диапазоном с точки зрения коррекции анатомических соотношений, в особенности углов M1M2, HV, и PASA. Возможность остеосинтеза винтами Герберта, как правило, одним, дает возможность полной нагрузки весом тела в раннем послеоперационном периоде даже пациентам с низкими показателями МПКТ, что важно с точки зрения реабилитационных ожиданий.

Кроме того, известно, что возможность ранней нагрузки дает возможность активного вовлечения пациента в реабилитационные программы, что, в свою очередь, важно в контексте мышечного тонуса, профилактики венозной и лимфатической недостаточности. Однако остеотомия Scarf, как и любой другой

метод остеотомии, не лишена недостатков, в частности, описан феномен «желоба», а также существует риск асептического некроза фрагментов с последующими нарушениями консолидации.

В то же время выполнение медиального доступа, подразумевающего капсулотомию и капсулопластику сопровождается неизбежными трофическими нарушениями со стороны мягких тканей в области хирургического доступа. По данным литературы, отеки после подобных реконструктивных процедур могут персистировать до 6 месяцев.

Как было отмечено ранее, выбор методики хирургической реконструкции осуществляется индивидуально исходя из возраста, степени деформации, МПКТ и реабилитационных ожиданий. Важное значение имеет предоперационное планирование с применением лучевых методов диагностики. При этом необходимо понимать, что плоскостные рентгенограммы не во всех случаях обеспечивают возможность анализа трехмерных деформаций.

Наличие такого компонента комплексной деформации как распластанность переднего отдела, в результате чего формируется контакт головок М2, М3, М4 с нижележащими структурами и формированием гиперкератозов стопы требует дополнительных остеотомий по типу Weil. Выполнение подобных остеотомий возможно как из отдельных доступов их межпальцевых промежутков М2, М3, М4, так и с применением малоинвазивных методик таких как ДММО.

Важное значение имеет вывод головок 2-4 плюсневых костей из нагрузки, с целью восстановления опороспособности плюсневых костей М1 и М5.

Анализ интраоперационных особенностей применяемых методик выявил отсутствие значимых различий по длительности процедуры у пациентов двух групп. В то же время продолжительность применения усилителя рентгеновского изображения было достоверно большим у пациентов группы сравнения. Лучевая нагрузка на пациента и медперсонал также значимый клинический фактор. При этом в условиях технического отсутствия усилителя рентгеновского изображения выполнение комбинированной коррекции переднего отдела стопы, включая Scarf,

а также закрытых остеотомий М2, М3, М4 не представляет технических сложностей. При этом остеотомия по Bosh - Magnan требует применения усилителя рентгеновского изображения в подавляющем большинстве случаев. Одним из преимуществ открытой техники стоит признать возможность визуального контроля положения костных структур, в частности, положение медиальной сесамовидной кости относительно головки, что является признаком достижения полной коррекции. Закрытая техника по Bosh-Magnan подразумевает медиализацию дистального метаэпифиза головки первой плюстной кости в комплексе с гамаком сесамовидных костей и дистальными структурами фаланг первого луча с последующим остеосинтезом спицей, расположенной интрамедуллярно в канале, но данная методика не может рассматриваться как стабильный остеосинтез, так как головка первой плюстной кости остается без фиксации, а спица, расположенная в канале, лишь несколько ограничивает ее медиализацию, что нарушает «классические» принципы стабильной внутренней фиксации. Тем не менее результаты проведенного анализа показали сопоставимые функциональные параметры в раннем послеоперационном периоде.

Сравнительный анализ результатов хирургического лечения, представленный в 3 главе настоящего исследования, показал преимущества у пациентов основной группы на период 2 - 3 месяца наблюдений по клиническим и рентгенологическим параметрам. Пациенты группы сравнения, прооперированные по методике Bosh - Magnan демонстрировали преимущества в раннем послеоперационном периоде по уровню болевого синдрома.

4 глава настоящего исследования посвящена изучению особенностей костного метаболизма у пациентов рассматриваемого профиля. Патогенез распластанности переднего отдела стопы в сочетании с вальгусной деформацией первого пальца представляет во многом не решенную проблему, что приводит к эклектичности в анализе ведущих патогенетических звеньев и, как следствие, к наличию различных подходов к хирургическому лечению.

Несмотря на большое количество опубликованных работ, по-прежнему недостаточно изучены особенности костного метаболизма. В этой связи проведено скрининговое исследование пациентов двух групп с применением методики двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии. Проведен корреляционный анализ рентгенморфометрии стопы и данных двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии в области поясничного отдела позвоночника и проксимального отдела бедренной кости в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

Средний возраст пациентов на момент включения в анализ составил 46,34 лет, подавляющее большинство - женщины. В контексте костного метаболизма данный возрастной диапазон можно рассматривать как период пременопаузы.

Снижение минеральной плотности костной ткани в области поясничного отдела позвоночника значимо коррелировало в NV и M2 - M1.

Анализ литературных данных, касающихся перименопаузального остеопороза в контексте диагностики, лечения и профилактики нарушений минерального обмена не рассматривает кости стопы как анатомический субстрат заболевания. Рентгеновской абсорбциометрии согласно рекомендаций ВОЗ традиционно подвергаются проксимальный отдел бедренной кости и поясничный отдел позвоночника с целью расчета T и Z критериев. Связано это с эпидемиологическим подходом к проблеме, а также с риском малоэнергетических переломов данной локализации. Кости стопы не рассматриваются в контексте ранней диагностики системного остеопороза, так как не подвержены риску травм при падениях. В то же время существуют денситометры, оценивающие МПКТ пяточной кости, так как анализируются структуры трабекулярной костной ткани.

Тем не менее, проведенный анализ отдаленных результатов хирургического лечения пациентов двух групп показал выраженную корреляцию между функциональными результатами по шкале КИТАОКА и МПКТ в области поясничного отдела позвоночника.

Площадь контакта между фрагментами, несомненно, определяющий параметр для их консолидации. В этой связи остеотомия Scarf представляется

более оптимальной, в особенности в условиях различных нарушений минерального обмена, а в качестве источников регенерации стоит рассматривать остеогенные элементы костномозгового канала. Необходимо отметить тот факт, что при прецизионном соблюдении хирургической техники при остеотомии Scarf сохраняется кровоснабжение как плантарного, так и тыльного фрагмента первой плюсневой кости из источника межпальцевых артерий.

В противоположность остеотомии Scarf при выполнении хирургической техники по методике Bosh - Magnan в дистальном метафизе первой плюсневой кости, несомненно, разрушается как эндостальный, так и экстраоссальный кровоток, при этом в качестве источника для консолидации стоит рассматривать камбиальный слой надкостницы и латеральные отделы капсулы первого плюснефалангового сустава. Тем не менее малоинвазивная техника, изученная у пациентов группы сравнения, имеет преимущества с точки зрения сохранения венозного и лимфатического кровоснабжения, что обуславливает меньшую продолжительность отеков в области переднего отдела стопы.

Важный аспект — это спектр стабильности после остеотомии. В данном контексте имеет очевидные преимущества остеотомия Scarf, что позволяет рекомендовать полную нагрузку на конечность в раннем послеоперационном периоде.

Системный дефицит минеральных субстратов считается одним из факторов риска замедленной консолидации при переломах любой локализации, и остеотомия первой плюсневой кости в данном случае не исключение.

В контексте патогенеза ключевое значение имеют биомеханические нарушения нижней конечности в целом. Длительный болевой синдром приводит к атрофии мышц голени, снижает объем движений в коленном и тазобедренных суставах, в результате чего формируется миофиброз, в особенности в медиальной головке икроножной мышцы, в связи с чем L.S. Barouk рекомендовал перед проведением хирургической коррекции в области переднего отдела стопы выполнять фасциотомию икроножной мышцы.

Большинство авторов рассматривает вывих гамака сесамовидных костей как ключевой момент патогенеза рассматриваемой деформации, что существенным образом нарушает работу первого плюснефалангового сустава, в результате чего суммарный момент сухожилий сгибателей большого пальца, вместо сгибания фаланги первого пальца стопы в сагиттальной плоскости, приводит к варусному смещению первой плюсневой кости и фаланги пальцев в горизонтальной плоскости, что, в свою очередь, способствует к дальнейшему смещению гамака сесамовидных костей в латеральном направлении в межпальцевом промежутке. В то же время воспалительные изменения в мягкотканых структурах с последующим их деструктивно - дистрофическим перерождением несомненно вторично. Болевой синдром в этой связи стоит рассматривать как саногенетическую реакцию, направленную на механическое щажение конечности, однако первые клинические признаки формируются на поздних стадиях патологического процесса, что зачастую требует хирургической коррекции.

Любая методика хирургической коррекции должна учитывать возможность вправления вывиха гамака сесамовидных костей. Однако существует два подхода: первый - подразумевает латеральный релиз гамака сесамовидных костей из отдельного доступа в первом межпальцевом промежутке с доступом к латеральной сесамовидной кости; второй подход подразумевает выполнение остеотомии с латерализацией подошвенного фрагмента головки первой плюсневой кости. Таким образом, не сформировано однозначного мнения по адаптации гамака сесамовидных костей и, по нашему мнению, смещение головки после остеотомии на гамак биомеханически оптимальнее.

Оценка отдаленных результатов ортопедического статуса, параметров лучевого мониторинга и данных морфологического анализа позволили установить биомеханическую взаимосвязь между морфологией скелетных структур и данных функциональной активности. Морфологам хорошо известен феномен атрофии кости в условиях гиподинамии, что можно объяснить пьезоэффектом, оказывающим трофическое и стимулирующее влияние.

Анализ морфологии капсулы в области медиального экзостоза показал наличие большого количества сосудов микроциркуляторного русла, наличие большого количества участков пролиферации и дифференцировки фибробластов, формирование участков грубоволокнистой соединительной ткани с последующим их рубцеванием в условиях хронического воспаления.

Гиалиновый хрящ головки первой плюсневой кости характеризовался участками атрофии и дегенерации с элементами репаративной пролиферации. Отмечено большое количество лакун без наличия в них клеточных элементов. Были выявлены многочисленные участки трансформации гиалинового хряща в фиброзный, а также многочисленные участки кальцификации. Подобные изменения можно охарактеризовать как остеоартит, для которого присущи элементы дистрофической деструкции и саногенетического патоморфоза в виде адаптивной перестройки по причине хронического экссудативного воспаления и хронического функционального перенапряжения. Подтверждает это и структура субхондральной кости, в которой выявлено склерозирование, наличие микропереломов, участков микрокровоизлияний и репаративного остеогенеза.

Наибольший интерес, с морфологической точки зрения, представляла структура костной ткани резецированных экзостозов головки первой плюсневой кости. Экзостозы медиальнее демаркационного валика представляли участки грубоволокнистых хрящевых структур на различных этапах оссификации. Губчатое вещество было представлено преимущественно костной тканью с элементами оссифицированного фиброзного хряща.

В то же время выявлено большое количество участков деформированных костных балочек, имитирующих остеонное строение диафизарной локализации с формированием костных пластин вокруг сосудов Гаверсова канала. Отмечены участки микропереломов на границе формирующихся остеонов, с последующим заполнением сформированных полостей фибробластоподобных клеток, многоядерными остеокластами и нейтрофильными лейкоцитами.

Разрастание фиброзного хряща по ходу костных трабекул привело к повышенному накоплению кислых красителей в области межклеточного вещества остеонов.

Анализ литературы показал, что подобные морфологические трансформации наиболее характерны для формирования структур дистракционного регенерата по Илизарову. В этой связи экзостоз при Hallux valgus мы рассматриваем как результат хронического воздействия капсулы первого плюснефалангового сустава на медиальные отделы головки.

Проведенный анализ клинических, лучевых и морфологических данных указывает на то, что идеальная методика хирургической реконструкции подразумевает проведение закрытой остеотомии дистальных отделов первого луча стопы и стабильный внутренний остеосинтез. Анализ литературы также показывает появление подобных работ, в частности, описана методика Lapidus процедуры по малоинвазивной методике с последующей стабильной внутренней фиксацией винтами Герберта. Авторы отмечают низкий уровень болевого синдрома, возможность полной нагрузки весом тела в раннем послеоперационном периоде, а также отсутствие значимых отеков в промежутки 2 - 4 месяца после операции.

Тем не менее, на наш взгляд, подобная методика имеет ограниченные показания и требует существенно более скрупулезного предоперационного планирования, так как результат подобного остеосинтеза существенным образом зависит от минеральной плотности первой плюсневой кости. Наибольший интерес представляет относительно новая методика MICA (Minimally Invasive Chevron Akin). Преимуществом которой является чрескожная остеотомия Шеврон с последующей фиксацией двумя длинными полнорезьбовыми винтами в сагитальной плоскости, представляющая более стабильный синтез относительно других методик. Недостатком данной методики является сложность техники выполнения, требующей большой опыт и навыки, а также высокая стоимость расходных материалов, что является проблемой для широкого клинического

применения. На наш взгляд, методика МІСА является перспективной и более универсальной, позволяющей раннюю нагрузку, низкий риск потери коррекции и, соответственно, повышение реабилитационных ожиданий пациентов.

Таким образом, анализ непосредственных и отдаленных результатов хирургического лечения показал преимущества предложенного подхода с применением комбинированных методик малоинвазивной и открытой хирургии переднего отдела стопы. Проведенное сравнительное исследование показало, что комбинированная методика с применением принципов малоинвазивной и открытой хирургии позволяет обеспечить отличные и хорошие результаты, в связи с чем может быть рекомендована для широкого клинического применения.

ВЫВОДЫ

1. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения показал достоверно лучшие результаты ($p < 0,05$) по шкале AOFAS к концу первого месяца у пациентов прооперированных по малоинвазивной методике Bosch-Magnan.

2. Оценка эффективности двигательной реабилитации показала значимые различия у пациентов сравниваемых групп ($p < 0,01$) на этапе 6 месяцев наблюдений с преимуществом у пациентов основной группы, прооперированных с применением остеотомии Scarf в модификации Maestro.

3. Анализ рентгеноморфометрических параметров МПКТ выявил отрицательную корреляционную зависимость между МПКТ поясничного отдела позвоночника и углом NV (-0,236), а также между МПКТ шейки бедренной кости и углом IMA (-0,164) в дооперационном периоде.

4. Морфологический анализ структур капсульно - связочного аппарата первого плюснефалангового сустава показал преобладание грубоволокнистой костной ткани, близкой к дистракционному регенерату в структуре медиального экзостоза эпифиза первой плюсневой кости с элементами атрофии и патологической регенерации. Тканевой состав элементов синовиальной среды первого плюснефалангового сустава выявил признаки хронического пролиферативного воспаления, индуцирующего дистрофические изменения в капсуле сустава.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Хирургическая реконструкция переднего отдела стопы наиболее эффективна исходя из параметров реабилитационных ожиданий, в особенности возраста пациента и дооперационного уровня функциональной активности.

2. Важное значение имеет анализ параметров минерального обмена в контексте выбора методики хирургической реконструкции, в частности остеотомии первой плюсневой кости. При T - критерии ниже 2,5 стандартных отклонений от малоинвазивной методики стоит воздержаться по причине возможной потери коррекции и замедленной консолидации, что не сможет соответствовать реабилитационным ожиданиям пациента.

3. Морфологический анализ структур капсульно-связочного аппарата у пациентов с распластанностью переднего отдела стопы в сочетании с вальгусной деформацией показал, что структура медиального экзостоза головки плюсневой кости наиболее близка по структуре с дистракционным регенератом, что также необходимо учитывать при остеотомии первой плюсневой кости. В частности, при малоинвазивной методике при умеренном размере экзостоза резекция может не потребоваться, что значительно упрощает методику выполнения и снижает рентген нагрузку на персонал.

4. Режимы двигательной реабилитации в раннем послеоперационном периоде наиболее эффективны исходя из параметров МПКТ поясничного отдела позвоночника и шейки бедренной кости оперированной конечности.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Сокращение	Расшифровка
ВАШ	визуально-аналоговая шкала
КТ	компьютерная томография
МПКТ	минеральная плотность костной ткани
МРТ	магнитно-резонансная томография
HV	hallux valgus
ОДС	опорно-двигательная система
ПФС	Плюстне – фаланговый сустав
DEXA	dual energy x-ray absorptiometry
AOFAS	Американское общество хирургов стопы и голеностопного сустава
HVA	hallux valgus angle, угол вальгусного отклонения I пальца
IMA	intermetatarsal angle угол между I и II плюсневыми костями
DMMA	distal metatarsal articular angle, дистальный плюсневый суставной угол
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авкопашвили, М.Д. Вальгусная деформация первого пальца стопы у детей / М.Д. Авкопашвили // Современные достижения молодых ученых в медицине 2019: сборник материалов VI Республиканской научно-практической конференции с международным участием. – Гродно, 2019. – С. 13-15.
2. Акулаев, А.А. Практическое применение навигационных шаблонов в обучении хирурга технике корригирующей остеотомии Scarf / А.А. Акулаев, А.А. Повалий // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 2. – С. 155.
3. Анализ биомеханических параметров остеотомии первой плюсневой кости / А.А. Голядкина, А.В. Полиенко, С.И. Киреев [и др.] // Российский журнал биомеханики. – 2019. – Т. 23, № 23. – С. 400-410.
4. Анализ недостаточности витамина D у пациентов разных возрастных групп / Т.Б. Миначов, Р.З. Нурлыгаянов, А.Ю. Вершинина [и др.] // Врач скорой помощи. – 2020. – № 5. – С. 64-70.
5. Аспекты мини-инвазивной хирургии статических деформаций переднего отдела стоп (обзор) / А.М. Имамов, И.А. Норкин, О.Ю. Воскресенский [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 14, № 3. – С. 540-545.
6. Безгодков, Ю.А. Биомеханические исследования у больных с деформациями стоп / Ю.А. Безгодков, И.Х. Аль Двеймер, А.Г. Осланова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – С. 308.
7. Бережной, С.Ю. Фиксированная смещенная дистальная чрескожная остеотомия первой плюсневой кости в хирургической коррекции Metatarsus primus varus / С.Ю. Бережной // Травматология и ортопедия России. – 2013. – № 3. – С. 37-44.
8. Бережной, С.Ю. Чрескожная модификация артродеза первого плюснеклиновидного сустава: проспективное исследование / С.Ю. Бережной // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 4. – С. 51-58.

9. Выбор способа фиксации при проксимальной остеотомии первой плюсневой кости / Д.В. Прозоровский, К.К. Романенко, Л.Д. Горидова, Д.В. Ершов // Травма. – 2012. – Т. 13, №3. – С. 159-164.
10. Жминда, М.М. Использование различных методов хирургического лечения вальгусной деформации первого пальца стопы / М.М. Жминда, А.В. Федюк, Е.Ю. Авдеева // Сборник материалов конференции студентов и молодых ученых, посвященный 95-летию со дня рождения профессора Обухова Геннадия Алексеевича. – Гродно, 2019. – С. 163-164.
11. Исследование мобильности первой плюсневой кости при хирургической коррекции деформаций переднего стопы с использованием Scarf-osteotomy / В.С. Киреев, В.Г. Процко, А.Г. Курманов, С.И. Киреев // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. – 2019. – №3. – С. 126-130.
12. Клинико-исторические аспекты лечения hallux valgus (часть I) / С.М. Гуди, В.В. Епишин, С.Б. Корочкин [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова. – 2019. – № 2. – С.60-66.
13. Коррекция вальгусной деформации первого пальца стопы с использованием шевронной остеотомии и остеотомии Akin / Д.В. Прозоровский, К.К. Романенко, Л.Д. Горидова, А.П. Марущак // Травма. – 2011. – Т. 12, № 3. – С. 56.
14. Корреляционный анализ рентгенологических и функциональных результатов остеотомии Austin при вальгусной деформации первого пальца стопы / Р.Ф. Хайрутдинов, Т.Б. Минасов, Е.Р. Якупова, Э.И. Мухаметзянова // Врач скорой помощи. – 2020. – № 5. – С. 54-63.
15. Корреляционный анализ функциональных и рентген-морфологических показателей результатов Scarf-osteotomy первой плюсневой кости / Ф.Х. Руслан, Т.Б. Минасов, Е.Р. Якупова, Э.И. Мухаметзянова // Врач скорой помощи. – 2020. – № 5. – С. 44-53.
16. Корректирующий артродез 1 плюснеклиновидного сустава в лечении вальгусной деформации первого пальца стопы / Д.В. Прозоровский, Р.И.

Бузницкий, К.К. Романенко, А.В. Ермовский // Травма. – 2016. – Т. 17, № 6. – С. 110-115.

17. Кулова, Е.И. Диагностика и хирургическое лечение декомпенсированных форм деструктивно-дистрофических заболеваний стоп: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Кулова Евгения Ильдусовна. – Уфа, 2007. – 16 с.

18. Курманов, А.Г. Планирование Scarf-остеотомии с учетом мобильности первой плюсневой кости / А.Г. Курманов, С.И. Киреев // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. – 2019. – № 6 (42). – С. 201-206.

19. Лашковский, В.В. Значение корригирующих остеотомий в лечении наружного отклонения 1 пальца стопы (hallux valgus) / В.В. Лашковский, В.В. Сакель // Актуальные проблемы медицины: материалы ежегодной итоговой научно-практической конференции. – Гродно, 2018. – С. 449-452.

20. Лечение поперечного плоскостопия с hallux valgus при I и II типе распластанности стопы / А.М. Жанаспаев, М.Н. Сорокин, М.А. Жанаспаев, Н.А. Бокембаев // Наука и здравоохранение. – 2019. – Т. 21, № 1. – С. 80-90.

21. Лечение синдрома центральной метатарзалгии / В. Н. Черевцов, А. А. Тадж, В. Г. Процко, С. К. Тамоев // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2017. – № 7-8. – С. 139-144.

22. Мармыш, А.Г. Особенности распределения подошвенного давления при плосковальгусной деформации стопы у детей / А.Г. Мармыш // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2017. – № 4. – С. 400-404.

23. Миначов, Б.Ш. Способ реконструкции переднего отдела стопы при вальгусной деформации I пальца / Б.Ш. Миначов, С.П. Гутов, А.Р. Билялов // Травматология и ортопедия России. – 2007. – № 2 (44). – С. 84-88.

24. Миначов, Б.Ш. Эстетическая хирургия компенсированных деформаций переднего отдела стопы при деструктивно-дистрофических заболеваниях / Б.Ш.

Минасов, С.П. Гутов, А.Р. Билялов // Креативная хирургия и онкология. – 2011. – № 2. – С. 10-13.

25. Миотендопластика при поперечном плоскостопии и hallux valgus / Т.Е. Жаголкина, С.А. Завтриков, С.О. Никитин, П.В. Юзифович // Вестник науки и образования. – 2018. – Т. 2, № 5 (41). – С. 104-105.

26. Мурсалов, А.К. Рентгенологические формы первого предплюсне-плюсневого сустава и взаимосвязь с развитием hallux valgus / А.К. Мурсалов, А.М., Дзюба, А.В. Шайкевич // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2019. – № 4 (38). – С. 13-17.

27. Наш опыт хирургического лечения больных с поперечным плоскостопием, hallux valgus / В.И. Кузьмин, А.М. Черкашов, Т.Г. Шарамко, М.А. Горохов // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. – 2016. – Т. 24, № 3. – С. 108-117.

28. Некоторые аспекты хирургического лечения деформаций переднего отдела стоп / Н.В. Загородний, М.В. Банецкий, Д.В. Ёлкин [и др.] // Вестник РУДН. – 2008. – № 6. – С. 151-155.

29. Оценка результатов коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы I-II степени / В.А. Кирсанов, В.В. Плетнев, В.А. Ковалев [и др.] // Современные подходы к диагностике и лечению травматологических и ортопедических больных. – Воронеж, 2018. – С. 99-101.

30. Патент 2271767 С2 Российская Федерация, МПК А61В 17/56. Способ лечения молоткообразной деформации II-V пальцев стопы / Б.Ш. Минасов, С.П. Гутов; заявители: Минасов Булат Шамильевич, Гутов Сергей Петрович. – № 2004113427/14; заявл. 30.04.2004; опубл. 20.03.2006, Бюл. № 8. – 4 с.

31. Патент 2698086 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/00. Способ хирургического лечения ригидной плоско-вальгусной деформации стопы с использованием имплантата из пористого никелида титана / М.С. Кетов, В.Н. Черевцов, В.Г. Процко [и др.]; заявитель: Кетов Максим Станиславович. – № 2019109721; заявл. 02.04.2019; опубл. 21.08.2019, Бюл. № 24. – 10 с.

32. Патент 2736907 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/56. Способ хирургической коррекции ятрогенной экстензии первого пальца стопы / Н.В. Загородний, А.В. Мазалов, В.Г. Процко [и др.]; заявитель: Якушев Денис Сергеевич. – № 2019143005; заявл. 23.12.2019; опубли. 23.11.2020, Бюл. № 33. – 11 с.
33. Пластика медиального капсулолигаментарного комплекса второго плюснефалангового сустава при лечении статических деформаций стопы / С.М. Гуди, В.В. Елишин, И.А. Пахомов [и др.] // Гений ортопедии. – 2019. – Т. 25, № 4. – С. 468-472.
34. Привалов, А.М. Особенности хирургической коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы / А.М. Привалов // Вестник Академии русского балета им. А.Я. Вагановой. – 2016. – № 4 (45). – С. 67-74.
35. Привалов, А.М. Современные возможности хирургической коррекции молоткообразной деформации пальцев стопы / А.М. Привалов // Казанский медицинский журнал. – 2017. – Т. 98, № 2. – С. 296-299.
36. Прозоровский, Д.В. Scarf остеотомия при лечении hallux valgus / Д.В. Прозоровский, К.К. Романенко, Д.В. Ершов // Травма. – 2013. – Т. 16, № 2. – С. 132-136.
37. Прозоровский, Д.В. Дифференцированный подход к выбору вида хирургического пособия при коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы / Д.В. Прозоровский, Р.И. Бузницкий, К.К. Романенко // Травма. – 2017. – № 2. – С. 81-87.
38. Прозоровский, Д.В. Дифференцированный подход к лечению молоткообразных деформаций пальцев стопы у взрослых / Д.В. Прозоровский, К.К. Романенко, Д.В. Ершов // Травма. – 2014. – Т. 15, № 2. – С. 125-129.
39. Результаты применения нового метода лечения пациентов с вальгусной деформацией I пальца стопы / Л.К. Брижань, А.В. Бойченко, Д.В. Давыдов [и др.] // Клиническая медицина. – 2016. – Т. 94, № 6. – С. 458-462.

40. Результаты применения оригинального способа хирургического лечения пациентов с Hallux valgus тяжёлой степени / В.В. Епишин, С.М. Гуди, В.В. Кузнецов [и др.] // Acta biomedica scientifica. – 2019. – Т. 4, № 6. – С. 101-106.
41. Рентгенологические аспекты реконструкции переднего отдела стопы / Т.Б. Миначов, Р.Ф. Хайрутдинов, Е.Р. Якупова [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2020. – Т. 15, № 1 (85). – С. 31-37.
42. Современное состояние проблемы реабилитации после оперативного лечения деформаций первого луча стопы (обзор литературы) / Д.В. Ильченко, А.С. Карандин, А.А. Карданов, А.В. Королев // Московский хирургический журнал. – 2016. – № 1 (47). – С. 26-29.
43. Сравнение результатов лечения больных с hallux valgus с применением различных комбинированных костно-сухожильных вмешательств / А.В. Бойченко, Е.К. Гуманенко, Л.Н. Соломин [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2016. – № 1. – С. 94-103.
44. Сравнительный анализ результатов оперативного лечения вальгусной деформации первого пальца стопы / С.В. Быстров, Д.В. Федерякин, И.А. Изотов [и др.] // Верхневолжский медицинский журнал. – 2016. – Т. 15, № 3. – С. 23-25.
45. Тактика дифференцированного хирургического лечения больных с поперечным плоскостопием и вальгусным отклонением первого пальца / С.Н. Измалков, А.Н. Братийчук, А.К. Усов [и др.] // Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – № 9. – С. 79-87.
46. Усольцев, И.В. Проблемы диагностики и хирургического лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы (обзор литературы) / И.В. Усольцев, С.Н. Леонова // Acta Biomedica Scientifica. – 2017. – № 6 (118). – С. 60-75.
47. Усольцев, И.В. Хирургическое лечение тяжёлых деформаций пальцев стопы при ревматоидном артрите / И.В. Усольцев, С.Н. Леонова // Acta Biomedica Scientifica. – 2019. – Т. 4, № 6. – С. 123-127.

48. Федоров, В.Г. Новое в биомеханогенезе формирования hallux valgus поперечно-распластанной деформации стопы и принципы оперативного лечения с учетом патогенеза / В.Г. Федоров // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 2 – С. 31-31.
49. Хайрутдинов, Р. Ф. Рентгенанатомические и функциональные результаты остеотомии Bosch-Magnan / Р.Ф. Хайрутдинов, Т.Б. Минасов, Е.Р. Якупова // Врач скорой помощи. – 2020. – № 7. – С. 68-80.
50. Хирургическое лечение вальгусного отклонения первого пальца стопы и его возможные осложнения (обзор литературы) / Е.П. Сорокин, А.А. Карданов, С.А. Ласунский [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2011. – Т. 1, № 4. – С. 123-130.
51. Цапенко, В.В. Методика исследования пространственных параметров стопы человека / В.В. Цапенко, Н.Ф. Терещенко. – Киев: НАУ, 2018. – 157 с.
52. SERI-остеотомия как один из методов оперативного лечения вальгусной деформации первого пальца стопы / С.У. Асилова, А.В. Югай, Г.К. Нуримов [и др.] // Гений ортопедии. – 2016. – № 3. – С. 27-31.
53. Assessment of the efficacy of SERI osteotomy for hallux valgus correction / T. Almalki, R. Alatassi, A. Alajlan [et al.] // J. Orthop. Surg. Res. – 2019. – Vol. 28. – P.1-6.
54. Bosch osteotomy and scarf osteotomy for hallux valgus correction / N. Maffulli, U.G. Longo, F. Oliva [et al.] // Orthop. Clin. North Am. – 2009. – Vol. 40, № 4. – P. 515-524.
55. Bosch technique for hallux valgus surgery in a tropical setting / E.J. Sié, A.D. Kacou, A. Traoré [et al.] // J. Clin. Orthop. Trauma. – 2013. – Vol. 4, № 3. – P.123-128.
56. Comparison of clinical outcomes of scarf and chevron osteotomies and the McBride procedure in the treatment of hallux valgus deformity / M. Fakoor, N. Sarafan, P. Mohammadhoseini [et al.] // Arch. Bone Jt. Surg. – 2014. – Vol. 2, № 1. – P. 31-36.

57. Correlation analysis of age, functional and X-Ray morphological parameters of osteotomies in hallux valgus / T.B. Minasov, E.R. Yakupova, R.F. Khairutdinov [et al.] // *J. Biomimet., Biomaterial. Biomed. Engineer.* – 2021. – Vol. 53. – P. 21-29.
58. De Lavigne, C. Percutaneous double metatarsal osteotomy for correction of severe hallux valgus deformity / C. De Lavigne, Q. Rasmont, B. Hoang // *Acta Orthop. Belg.* – 2011. – Vol. 77, № 4. – P. 516–521.
59. Distal linear osteotomy compared to oblique diaphyseal osteotomy in moderate to severe hallux valgus / C.C. Chiang, C.F. Lin, Y.H. Tzeng [et al.] // *Foot. Ankle. Int.* – 2012. – Vol. 33, № 6. – P. 479-486.
60. Epidemiology of shoe wearing patterns over time in older women: associations with foot pain and hallux valgus / H.B. Menz, E. Roddy, M. Marshall [et al.] // *J. Gerontol. Ser. A Biol. Sci. Med. Sci.* – 2016. – Vol. 71, № 12. – P. 1682-1687.
61. Hallux valgus, by nature or nurture? A twin study / S.E. Munteanu, H.B. Menz, J.D. Wark [et al.] // *Arthritis Care Res. (Hoboken).* – 2017. – Vol. 69, № 9. – P. 1421-1428.
62. Hallux valgus: ätiologie, diagnose und behandlungsprinzipien / B. Zirngibl, J. Grifka, C. Baier, J. Götz // *Der Orthopade.* – 2017. – Bd. 46, № 3. – S. 283-296.
63. Hammel, E. Complications of first ray osteotomies: a consecutive series of 475 feet with first metatarsal Scarf osteotomy and first phalanx osteotomy / E. Hammel, M.L. Chala Abi, T. Wagner // *Rev. Chir. Orthoped. Reparat. Appareil Moteur.* – 2007. – Vol. 93. – P. 710-719.
64. Kramer and Chevron osteotomy for hallux valgus deformity—retrospective comparison of functional and radiological results / C. Schulze, N. Böhme, C. Hacke [et al.] // *Z. Orthop. Unfall.* – 2019 – Vol. 157, № 1. – P. 29-34.
65. Long-term follow-up of a randomized controlled trial comparing scarf to chevron osteotomy in hallux valgus correction / R.M. Jeuken, M.G. Schotanus, N.P. Kort [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2016. – Vol. 37, № 7. – P. 687-695.

66. Ma, Q. Chevron osteotomy versus scarf osteotomy for hallux valgus correction: A meta-analysis / Q. Ma, X. Liang, J. Lu // *Foot Ankle Surg.* – 2019. – Vol. 25, № 6. – P. 755-760.
67. Percutaneous osteotomies in hallux valgus: a systematic review / A. Bia, F. Guerra-Pinto, B.S. Pereira [et al.] // *J. Foot Ankle Surg.* – 2018. – Vol. 57, № 1. – P. 123-130
68. Proximal versus distal metatarsal osteotomies for moderate to severe hallux valgus deformity: a systematic review and meta-analysis of clinical and radiological outcomes / K. Tsikopoulos, P. Papaioannou, D. Kitridis [et al.] // *Int. Orthop.* – 2018. – Vol. 42. – P. 1853–1863
69. Quality of life impact related to foot health in a sample of older people with hallux valgus / D.L. López, L. Callejo González, M.E. Losa Iglesias [et al.] // *Aging Dis.* – 2016. – Vol. 7, № 1. – P. 45-52.
70. Quantitative analysis of the degree of frontal rotation required to anatomically align the first metatarsal phalangeal joint during modified tarsal-metatarsal arthrodesis without capsular balancing / P. Dayton, M. Kauwe, L. DiDomenico [et al.] // *J. Foot Ankle Surg.* – 2016. – Vol. 55, № 2. – P. 220-225.
71. Risk of damaging anatomical structures during minimally invasive hallux valgus correction (Bösch Technique): an anatomical study / M. Kaipel, L. Reissig, L. Albrecht [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2018. – Vol. 39, № 11. – P. 1355-1359.
72. Smyth, N.A. Introduction: Why are there so many different surgeries for hallux valgus? / N.A. Smyth, A.A. Aiyer // *Foot Ankle Clin.* – 2018. – Vol. 23, № 2. – P. 171-182.
73. The Endolog system for moderate-to-severe hallux valgus / L. Di Giorgio, G. Touloupakis, S. Simone [et al.] // *J. Orthop. Surg. (Hong Kong).* – 2013. – Vol. 21, № 1. – P. 47-50.
74. The minimally invasive Chevron and Akin osteotomy (MICA) / S. Altenberger, S. Kriegelstein, O. Gottschalk [et al.] // *Oper. Orthopädie Traumatol.* – 2018. – Bd. 30. – S. 148-160.

75. The use of the Lapidus procedure for recurrent hallux valgus / J.K. Ellington, M.S. Myerson, J.C. Coetzee [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2011. – Vol. 32, № 7. – P. 674-680.
76. Treatment of hallux valgus deformity / L. Fraissler, C. Konrads, M. Hoberg [et al.] // *EFORT Open Rev.* – 2016. – Vol. 1, № 8. – P. 295-302.
77. Treatment of moderate hallux valgus by percutaneous, extra-articular reverse-L Chevron (PERC) Osteotomy / J. Lucas y Hernandez, P. Golanó, S. Roshan-Zamir [et al.] // *Bone Joint.* – 2016. – Vol. 98-B, № 3. – P. 365-373.
78. Waizy, H. Hallux valgus / H. Waizy // *Bayerisches Ärzteblatt.* – 2015. – № 12. – P. 656-660.
79. Welck, M. Imaging of hallux valgus how to approach the deformity / M. Welck, N. Al-khudairi // *Foot and ankle clinics.* – 2018. – Vol. – 23. – P. 183-192.
80. X-Ray aspects of the forefoot reconstruction / T.B. Minasov, R.F. Khairutdinov, E.R. Yakupova [et al.] // *IOSR J. Dent. Med. Sci. (IOSR-JDMS).* – 2020. – Vol. 19, № 4. – P. 5-11.