

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СКОРОЙ ПОМОЩИ ИМ. И.И. ДЖАНЕЛИДЗЕ»

На правах рукописи

ОЛЕЙНИК

Алексей Владиславович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ И
ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ВАЛЬГУСНОЙ
ДЕФОРМАЦИЕЙ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА СТОПЫ

3.1.8. Травматология и ортопедия

диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Беленький Игорь Григорьевич

Санкт-Петербург

2025

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
Введение: актуальность, цели, задачи, научная новизна, практическое значение, апробация исследования, положения на защиту, структура исследования, объем диссертационного исследования		5
Глава I	Современные взгляды на хирургическое лечение пациентов с вальгусной деформацией первого пальца стопы	15
1.1	Эпидемиология состояния	15
1.2	Этиология и патогенез	16
1.3	Методы обследования и диагностики	18
1.4	Классификация	19
1.5	Консервативное лечение	20
1.6	Развитие хирургической техники и варианты оперативных вмешательств	22
1.6.1	Операции на мягких тканях	22
1.6.2	Операции на суставах	24
1.6.3	Операции на костях первого луча стопы	26
1.6.4	Малоинвазивные хирургические вмешательства	32
1.7	Оценка результатов лечения пациентов с вальгусной деформацией первого пальца стопы	35
1.8	Резюме	40
Глава II	Материалы и методы исследования	42
2.1	Структура и общая характеристика диссертационной работы	42
2.2	Материалы и методы клинического исследования	44
2.2.1	Общая характеристика клинических групп пациентов	44
2.2.2	Методики клинического исследования	49

2.3	Устройство оригинального направителя и способ его применения	55
2.3.1	Описание устройства оригинального направителя	55
2.3.2	Способ применения оригинального направителя	57
2.4	Протокол ускоренной послеоперационной реабилитации пациентов	61
2.5	Протокол стандартной послеоперационной реабилитации пациентов	63
2.6	Методика статистической обработки полученных данных	66
Глава III	Результаты малоинвазивной хирургической коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы с применением оригинального направителя и без	68
3.1	Результаты клинической апробации оригинального направителя	68
3.1.1	Результаты оперативного лечения пациентов с использованием направителя	68
3.1.2	Результаты оперативного лечения пациентов без использования направителя	72
3.2	Сравнительный анализ полученных данных	76
3.3	Обсуждение полученных результатов	81
3.4	Резюме	84
Глава IV	Результаты открытого и малоинвазивного корригирующих вмешательств в аспекте применения у пациентов ускоренного протокола послеоперационной реабилитации	86
4.1	Ближайшие и среднесрочные результаты лечения пациентов группы Scarf	86

4.2	Ближайшие и среднесрочные результаты лечения пациентов группы МІСА	96
4.3	Сравнительный анализ результатов лечения пациентов изученных клинических групп	106
4.4	Оценка эффективности ускоренного протокола послеоперационной реабилитации	111
4.5	Обсуждение полученных результатов	117
4.6	Резюме	122
Заключение		123
Выводы		128
Практические рекомендации		130
Список сокращений		131
Список литературы		132

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Вальгусная деформация первого пальца стопы (Hallux Valgus, HV) является одной из наиболее распространенных ортопедических патологий, которая оказывает значительное влияние на качество жизни пациентов [6, 20, 22]. Согласно данным эпидемиологических исследований, распространенность HV среди взрослого населения достигает 19-35%. Женщины более склонны к развитию HV, чем мужчины, при этом встречаемость данной патологии увеличивается с возрастом [20, 31, 42, 88, 89]. Такая высокая частота встречаемости делает проблему лечения HV не только медицинской, но и социально значимой.

Заболевание характеризуется прогрессирующим отклонением первого пальца кнаружи и медиальным выступанием головки первой плюсневой кости, что приводит к возникновению визуально определяемой деформации в области первого плюснефалангового сустава. Помимо косметического дефекта, данное состояние сопровождается хроническим болевым синдромом, нарушением опорной функции стопы, развитием метатарзалгии, затруднением подбора обуви и значительным снижением качества жизни [20, 83]. В тяжелых случаях отмечается развитие вторичных деформаций переднего отдела стопы, что еще более усугубляет клиническую картину.

Традиционно для коррекции HV применялись открытые хирургические методики, такие как шевронная остеотомия, Scarf, проксимальные клиновидные остеотомии. Эти методы доказали свою эффективность в многочисленных исследованиях и до сих пор широко используются при тяжелых деформациях [63].

Однако открытые операции имеют ряд существенных недостатков. Необходимость выполнения обширного хирургического доступа ассоциирована с повышенным риском послеоперационных осложнений. В послеоперационном периоде пациенты могут испытывать более выраженные боли, что затрудняет процесс реабилитации. Послеоперационный рубец может причинять дискомфорт при ношении обуви [66].

В связи с этими ограничениями в последние десятилетия активно развиваются малоинвазивные и чрескожные методы коррекции НВ. Современные методики позволяют обеспечить минимальную травматизацию мягких тканей, снижение интенсивности послеоперационного болевого синдрома, возможность ранней активизации пациента, хороший косметический результат, а также снижение частоты инфекционных осложнений [66].

Однако, несмотря на очевидные преимущества, внедрение малоинвазивных технологий в клиническую практику сталкивается с рядом проблем. Среднесрочные и отдаленные функциональные и клинические результаты, согласно некоторым исследователям, сопоставимы с открытыми методиками [66, 92, 108]. Малоинвазивные методики требуют специальных навыков хирурга, длительного периода обучения и наличия дорогостоящего оборудования, что ограничивает их широкое распространение [38, 110]. В послеоперационном периоде отсутствуют унифицированные протоколы реабилитации, что влияет на сроки восстановления трудоспособности пациентов, а с научной точки зрения затрудняет сравнение отдаленных функциональных результатов [73].

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена высокой распространенностью НВ среди трудоспособного населения, социальной значимостью патологии, необходимостью совершенствования хирургических методов лечения с целью снижения технической сложности вмешательства, а также потребностью в разработке оптимальных протоколов послеоперационной реабилитации пациентов.

Степень разработанности темы исследования

Существует более 150 открытых хирургических методик лечения вальгусной деформации первого пальца стопы, но ни одна из них не доказала своего превосходства над другими. В XXI веке популярность приобрела малоинвазивная хирургия благодаря меньшей продолжительности операции, небольшому рубцу и более короткому восстановительному периоду по сравнению с открытыми операциями [65].

В научной литературе описано 4 поколения малоинвазивных хирургических вмешательств:

1. **Первое поколение** — методика Reverdin-Isham, при которой выполнялась угловая медиальная закрытая клиновидная остеотомия без остеосинтеза [62].
2. **Второе поколение** — остеотомия по Bösch. Согласно этой методике, после дистальной поперечной остеотомии использовалась временная внутренняя фиксация спицами Киршнера.
3. **Третье поколение** — малоинвазивная шевронная остеотомия в сочетании с остеотомией Akin (англ. Minimally Invasive Chevron Akin osteotomy, MICA), при которой выполняются чрескожные остеотомии первой плюсневой кости и основной фаланги первого пальца с фиксацией компрессионными винтами [101].
4. **Четвертое поколение** — внесуставная поперечная остеотомия первой плюсневой кости в сочетании с остеотомией Akin (англ. Metaphyseal Extra-Articular Transverse and Akin Osteotomy, META), при которой фрагменты удерживаются двумя винтами с полной резьбовой нарезкой [71].

Неоднозначность клинических и функциональных исходов пациентов после малоинвазивной хирургической коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы при сравнении с открытыми методиками потребовала проведения клинических исследований для определения наличия преимуществ одной техники перед другой [35, 65, 66, 92, 104, 108] .

В 2020 году Singh M. et al. опубликовали результаты метаанализа 9 исследований, направленного на изучение рентгенологических и функциональных результатов после малоинвазивной и открытой корригирующей дистальной остеотомии первой плюсневой кости. Сравнительный анализ величин угла вальгусного отклонения первого пальца (англ. Hallux Valgus Angle, HVA) и межплюсневового угла (англ. Intermetatarsal Angle, IMA) не показал наличие статистически значимой разницы по этим параметрам (средняя разница 0,47; 95% доверительный интервал (ДИ): -1,86–2,81 и средняя разница 0,20; 95% ДИ: -0,70–1,10, соответственно). При оценке болевого синдрома не было обнаружено

значимой разницы в послеоперационном периоде по визуальной аналоговой шкале (ВАШ): средняя разница 0,80; 95% ДИ: -0,58–2,19. Функциональные же результаты были более высокими у пациентов после открытых вмешательств согласно балльной оценке по шкале Американского общества ортопедов стопы и голеностопного сустава (англ. American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS): средняя разница -4,87; 95% ДИ: -7,06–2,68 [104].

Менее категоричные выводы были сделаны Ji L. et al. в 2022 году по результатам проведенного ими метаанализа, который включал 22 исследования и был посвящен сравнению функциональных, клинических и рентгенологических результатов лечения пациентов с НВ после малоинвазивных вмешательств и после открытых корригирующих остеотомий. Авторы сообщают, что после MICA HVA был статистически значимо меньше, чем после открытых остеотомий, стандартизированная средняя разница составила -0,4; 95% доверительный интервал (ДИ) -0,68–0,13. Однако значимой разницы в величине IMA получено не было. Также не было обнаружено различий в функциональных результатах при оценке по шкале AOFAS. Оценка болевого синдрома по ВАШ показала, что в раннем послеоперационном периоде малоинвазивные вмешательства были ассоциированы со статистически значимо менее выраженными болями (средняя разница: -1,48; 95% ДИ -2,33–0,62). Разница по этому параметру исчезала на более поздних сроках наблюдения. Частота осложнений также не отличалась между пациентами, прооперированными малоинвазивно и открыто. Стоит отметить, что длительность малоинвазивной операции, несмотря на большую техническую сложность, была статистически значимо меньше (средняя разница: -2,81; 95% ДИ -3,55–2,07) [65].

Приведенные выше результаты научных публикаций позволяют говорить о том, что, по мере совершенствования техники малоинвазивной хирургической коррекции вальгусной деформации первого пальца, функциональные результаты лечения пациентов улучшались и приближались к таковым после открытых вмешательств. Однако в изученных исследованиях не было уделено внимания особенностям послеоперационной реабилитации пациентов. На наш взгляд,

малоинвазивная техника операции в сочетании с использованием современного инструментария может дать возможность проводить пациентам ранние активные реабилитационные мероприятия, что позволит улучшить функциональные результаты.

Таким образом, отсутствие единого мнения в отношении преимуществ открытого или малоинвазивного способа коррекции HV, а также недостаточная изученность влияния техники хирургического вмешательства на возможности послеоперационной реабилитации пациентов предопределили актуальность настоящего диссертационного исследования и позволили сформировать его цель и задачи.

Цель исследования: улучшить клинические, ближайшие и среднесрочные функциональные результаты хирургического лечения пациентов с приобретенной вальгусной деформацией первого пальца стопы путем усовершенствования техники малоинвазивной хирургической коррекции, а также разработки и внедрения в практику программы ускоренной послеоперационной реабилитации.

Задачи исследования:

1. Оценить современное состояние проблемы хирургического лечения приобретенных деформаций переднего отдела стопы на основании анализа специальной научной литературы.
2. Усовершенствовать технику выполнения фиксации остеотомированных фрагментов первой плюсневой кости после выполнения малоинвазивной остеотомии путем разработки и клинической апробации оригинального устройства-направителя для установки канюлированных винтов.
3. Провести оценку и сравнительный анализ рентгенологических, клинических, ближайших и среднесрочных функциональных результатов лечения пациентов с приобретенной вальгусной деформацией первого пальца стопы с использованием малоинвазивной и открытой техник корригирующих остеотомий.
4. Разработать протокол ускоренной послеоперационной реабилитации пациентов после выполнения открытой и малоинвазивной коррекции вальгусного

отклонения первого пальца, а также провести его клиническую апробацию с оценкой эффективности.

Научная новизна исследования

1. Были получены новые данные о рентгенологических, клинических, ближайших и среднесрочных функциональных результатах лечения пациентов с приобретенной деформацией переднего отдела стопы с применением традиционных подходов и методики малоинвазивной остеотомии.

2. Был предложен и внедрен в клиническую практику новый инструмент – направитель для выполнения фиксации костных фрагментов после малоинвазивной остеотомии первой плюсневой кости.

3. Был разработан и апробирован в клинике протокол ускоренного послеоперационного реабилитационного лечения у пациентов с приобретенной вальгусной деформацией первого пальца стопы.

Практическая значимость диссертационной работы

1. Были расширены возможности применения техники малоинвазивной остеотомии у пациентов с приобретенной вальгусной деформацией первого пальца стопы.

2. Разработанный направитель позволил сократить время малоинвазивного корригирующего оперативного вмешательства и лучевую нагрузку на пациента и оператора.

3. Предложенный усовершенствованный протокол послеоперационного реабилитационного лечения у пациентов с приобретенной вальгусной деформацией первого пальца стопы повысил эффективность процесса лечения подобных заболеваний, а также способствовал снижению риска осложнений и улучшению его клинических результатов.

Методология и методы исследования

Настоящее диссертационное исследование отражает результаты нескольких взаимосвязанных научных этапов. Вначале был осуществлен поиск по общедоступным базам научных публикаций (PubMed, ResearchGate, eLibrary) статей, которые соответствуют теме нашего исследования. Наибольшее внимание было уделено работам, посвященным хирургическому лечению пациентов с НУ, наиболее современным техникам выполнения оперативных вмешательств, возможностям малоинвазивной хирургии при лечении изучаемой ортопедической патологии, а также функциональным и клиническим результатам после различных вариантов операций.

Проведенный анализ литературы позволил определить цель и задачи исследования, наиболее значимыми из которых были разработка оригинального инструмента для выполнения малоинвазивной корригирующей остеотомии первой плюсневой кости, клиническая апробация предложенного ускоренного протокола послеоперационной реабилитации и сравнение функциональных результатов лечения пациентов с применением усовершенствованной техники малоинвазивного вмешательства и после открытых операций с оценкой эффективности реабилитационного протокола.

Клиническая апробация разработанного направителя была выполнена путем проведения сравнительного проспективного исследования, в которое были включены две сопоставимые группы пациентов по 40 человек. В рамках этого исследования, в первую очередь, оценивалось влияние применения направителя на длительность выполнения малоинвазивной остеотомии, а также на величину интраоперационной лучевой нагрузки на пациента и хирурга.

В рамках заключительного этапа нашего исследования была проведена клиническая апробация предложенного ускоренного протокола реабилитации, а также был выполнен сравнительный анализ рентгенологических, клинических и функциональных результатов хирургического лечения пациентов после выполнения им корригирующей остеотомии первой плюсневой кости открытым способом (Scarf) и малоинвазивно. Мы предположили, что при выполнении

малоинвазивных корригирующих вмешательств выраженность болевого синдрома в послеоперационном периоде будет меньше. С учетом данного предположения был проведен анализ эффективности предложенного ускоренного протокола реабилитации. Применение у пациентов после коррекции деформации этого протокола направлено на более раннее возвращение к привычному образу жизни.

В группу Scarf вошли 40 пациентов, в группу малоинвазивного вмешательства – 80. Всем пациентам после операции был предложен ускоренный протокол реабилитации. В случае, если пациент на фоне активной ранней реабилитации предъявлял жалобы на боли, отек или выраженный дискомфорт в стопе или в области хирургического вмешательства, протокол реабилитации меняли на стандартный. При анализе результатов исследования оценивалась доля пациентов в каждой группе, которые прошли реабилитацию согласно предложенному протоколу, длительность ходьбы в ортезе/сапожке Барука, ходьбы с полной опорой на оперированную нижнюю конечность, сроки возвращения к ношению обычной обуви. Выраженность болевого синдрома оценивалась по шкале ВАШ, а функциональные исходы – по шкале AOFAS. Контрольные осмотры проводили на сроках 2, 4, 8 недель, 6 месяцев и 1 год после операции.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Применение разработанного оригинального направителя позволяет сократить длительность малоинвазивного корригирующего вмешательства при вальгусной деформации первого пальца стопы, а также снизить лучевую нагрузку на пациента и хирурга.
2. Применение у пациентов ускоренного протокола послеоперационной реабилитации способствует более раннему возвращению пациентов к привычному образу жизни и восстановлению качества их жизни.
3. Малоинвазивная корригирующая остеотомия при вальгусной деформации первого пальца стопы позволяет добиться более высоких клинических и ближайших функциональных результатов по сравнению с открытой остеотомией, что способствует более раннему восстановлению трудоспособности пациентов.

Степень достоверности результатов исследования

Выводы и рекомендации настоящей диссертационной работы основаны на анализе 122 профильных научных публикаций и результатах собственных клинических исследований. В исследование были включены 120 пациентов, разделенные на две основные группы. Сформированные группы были сопоставимы по основным характеристикам, что позволило провести сравнительный анализ рентгенологических, клинических и функциональных результатов хирургического лечения. Контрольные осмотры проводили на сроках 2, 4, 8 недель, 6 месяцев и 1 год после операции с оценкой функциональных исходов у пациентов исследуемых групп. Все полученные данные были систематизированы в электронной таблице, после чего была произведена их статистическая обработка с применением адекватных методов и современного программного обеспечения. Таким образом, результаты выполненного диссертационного исследования представляются достоверными, а сделанные выводы – обоснованными.

Апробация результатов диссертационного исследования

По теме диссертационного исследования опубликовано 4 печатные работы, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикаций результатов диссертационных исследований и получен патент РФ на изобретение №2813441.

Результаты диссертационной работы были доложены на 1253-м заседании общества травматологов и ортопедов Санкт-Петербурга (Санкт-Петербург, 2022), Евразийском ортопедическом форуме (Казань, 2023), Ежегодной научно-практической конференции с международным участием «Вреденовские чтения» (Санкт-Петербург, 2021-2022).

Результаты диссертационного исследования внедрены в практику работы травматологических отделений ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, ГБУЗ ЛО «Всеволожская КМБ», СПб больница РАН, а также используются в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России при обучении ординаторов, аспирантов и травматологов-ортопедов, проходящих усовершенствование по программам дополнительного образования.

Личное участие автора в получении результатов

Автор самостоятельно выполнил анализ иностранных и отечественных профильных научных публикаций. Он принял участие в разработке дизайна оригинального инструмента-направителя, который затем был им опробован при выполнении малоинвазивных корригирующих вмешательств. Автор самостоятельно выполнил 85% операций у пациентов, включенных в исследование. Соискатель принимал участие в разработке ускоренного протокола послеоперационной реабилитации и его апробации в клинической практике. Помимо этого, автором произведены сбор и систематизация данных для статистической обработки, а также последующая интерпретация результатов.

Объем и структура диссертации

Диссертация представлена на 146 страницах машинописного текста и включает введение, четыре главы собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений и список использованной научной литературы, включающий 33 отечественных и 89 зарубежных источников. Работа содержит 32 таблицы и 19 рисунков.

ГЛАВА I

СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С
ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА СТОПЫ**1.1 Эпидемиология состояния**

Вальгусная деформация первого пальца стопы – это одна из наиболее часто встречающихся деформаций переднего отдела стопы, приводящей к развитию хронических болевых синдромов у пациентов и вынуждающих их обращаться за помощью к хирургам-ортопедам. Более того, данная патология связана с функциональными ограничениями, обусловленными не только болью, но и нарушением походки, сложностью удержания равновесия, а у пациентов старшего возраста НВ может приводить к травмам, являясь причиной падений [89].

Вальгусная деформация первого пальца стопы встречается с частотой до 23% среди популяции возраста от 18 до 65 лет. При этом среди людей старше 65 лет распространенность НВ значительно выше и составляет около 35% [89, 106, 117]. Женщины гораздо чаще обращаются в ортопедические клиники по поводу данной патологии [7, 18, 31, 100]. Соотношение между пациентами женского и мужского пола составляет 15:1 [58].

В 2023 году Cai Y. et al. провели масштабный метаанализ для оценки распространенности НВ среди мужчин и женщин, а также в разных возрастных группах. В их исследование вошли 45 работ. На основании систематизированных данных авторы установили, что у женщин НВ встречается с частотой 23,74% (95% доверительный интервал (95% ДИ) составляет 16,21-32,21%). Мужчины менее подвержены этой патологии, частота для мужской популяции составила 11,43% (95% ДИ 6,18-18,00%) [42].

При стратификации по возрастной категории отмечается явная тенденция к увеличению частоты НВ с возрастом. Среди людей младше 20 лет частота составила 11,00% (95% ДИ 2,00-26,00%), в возрасте от 20 до 60 лет – 12,22% (95% ДИ 5,86-20,46%), в популяции старше 60 лет – 22,70% (95% ДИ 13,10-33,98%) [42].

Средний возраст пациентов с НВ женского пола составляет $57,4 \pm 13,2$ лет, в то время у пациентов мужчин средний возраст равен $54,0 \pm 16,2$ лет [74].

1.2 Этиология и патогенез

Причина развития НВ до сих пор достоверно не известна. Тем не менее, необходимо отметить существование факторов риска, которые могут быть разделены на внешние и внутренние. К внешним относится ношение неудобной обуви [94]. Рядом исследователей было продемонстрировано, что среди представителей популяции, в обычаях которой принято ходить без обуви, распространенность НВ значительно ниже, чем среди жителей развитых государств [58, 94]. Также в научной литературе встречаются работы, согласно которым перегрузка передних отделов стопы может способствовать вальгизации первого пальца стопы. Это происходит при ношении обуви на высоком каблуке, а также у артистов балета [58, 94]. Несмотря на кажущуюся очевидной взаимосвязь развития НВ с нагрузкой стопы весом тела, достоверных данных о более частой встречаемости данной патологии у людей, больных ожирением или регулярно совершающих длительные прогулки, нет [94].

К внутренним факторам можно отнести генетическую предрасположенность, пол и возраст. Согласно опубликованному в 2007 году исследованию Piqué-Vidal C. et al., в 90% случаев среди родственников пациента с НВ есть хотя бы один с той же патологией [96]. Особенности анатомии женской стопы, а также склонность женщин к ношению тесной или неудобной обуви могут обуславливать пятнадцатикратное превалирование пациентов женского пола, страдающих этой патологией [58, 94]. Изменения в биомеханике движений в суставах стопы при ходьбе, происходящие с возрастом, может являться фактором риска развития НВ в возрасте старше 65 лет, однако возраст не является предиктором степени вальгусной деформации [94].

Предрасполагающие факторы патогенеза НВ многообразны, и в своей совокупности они приводят к развитию состояния, являющегося предметом изучения десятков и десятков хирургов на протяжении веков. Среди таких факторов

наиболее часто в научных публикациях упоминаются плоскостопие (*pes planus*), варусная деформация 1 плюсневой кости (*metatarsus primus varus*), гипермобильность первого клиновидноплюсневой сустава, слабость связочного аппарата стопы, нейромышечные расстройства (нарушение внутримозгового кровообращения, церебральный паралич и т.п.) [27, 94, 102].

Сложность патогенеза НВ обуславливает существующее на сегодняшний день многообразие вариантов оперативного лечения данного состояния. Подробно патогенез вальгусной деформации первого пальца стопы изложил в 1994 году в своей статье М. Stephens [107]. На ранних стадиях развития НВ происходит ослабление медиального капсульно-связочного аппарата первого плюснефалангового сустава на фоне дегенеративно-дистрофических изменений подошвенного края головки плюсневой кости в области сесамовидных костей. Под действием тяги мышцы, приводящей первый палец стопы, происходит вальгусное смещение проксимальной фаланги большого пальца, при этом первая плюсневая кость смещается в варус. Вследствие отсутствия нормальной нагрузки суставная поверхность медиальной части головки первой плюсневой кости постепенно атрофируется, что способствует образованию остеофитов и экзостоза. В ответ на избыточное давление обувью на мягкие ткани в проекции измененной головки плюсневой кости формируется синовиальная сумка. По мере того, как мягкотканые структуры внутреннего края стопы продолжают подвергаться регулярной травматизации, головка плюсневой кости смещается кнутри, при этом медиальная сесамовидная кость оказывается под дегенеративно измененным краем головки плюсневой кости, а латеральная – в первом межплюсневом промежутке. Сухожилия длинных разгибателя и сгибателя первого пальца стопы за счет деформации 1 плюснефалангового сустава начинают играть роль аддукторов, тем самым усугубляя изменения. Это приводит к развитию контрактур мышцы, приводящей первый палец стопы и латеральной головки короткого сгибателя первого пальца стопы, а также к потере эластичности латеральной части капсулы первого плюснефалангового сустава. Такой дисбаланс вызывает сгибание и пронацию первого пальца, что вызывает нефизиологичное перераспределение

нагрузки на передние отделы стопы с первого луча на малые (второй и третий лучи), приводя к дальнейшим изменениям прилежащих пальцев [28, 94, 102, 107]. Таким образом, HV развивается под воздействием комплексных причин и представляет собой комбинацию патологических изменений костного и мягкотканного компонентов. Знание патогенеза развития HV позволит лучше понять технику выполнения существующих вариантов оперативных вмешательств при лечении данной патологии.

1.3 Методы обследования и диагностики

Диагностический процесс начинается со сбора анамнеза, в ходе которого уточняются жалобы пациента, длительность заболевания, динамика его прогрессирования, а также факторы риска, такие как наследственная предрасположенность, ношение неудобной обуви, наличие плоскостопия или системных заболеваний соединительной ткани [17, 25, 26, 27, 94, 102].

При клиническом осмотре обращают внимание на объективные признаки деформации: латеральное отклонение первого пальца, медиальное выстояние головки первой плюсневой кости с формированием экзостоза, гиперемию и отек в области первого плюснефалангового сустава, свидетельствующие о развитии бурсита. Важное значение имеет оценка кожных покровов (наличие гиперкератозов, мозолей) и биомеханики стопы. Пальпаторно определяется болезненность и оценивается объем движений в первом плюснефаланговом суставе. Дополнительно выполняются функциональные тесты, направленные на выявление сопутствующего поперечного плоскостопия и гипермобильности суставов [25, 26].

Основным методом инструментальной диагностики HV является рентгенография стопы в прямой (переднезадней) и боковой проекциях с обязательной нагрузкой (в положении стоя) [25, 26]. На рентгенограммах оценивают следующие ключевые параметры:

1. HVA – угол между осями первой плюсневой кости и проксимальной фаланги (в норме 13-15°) [21];

2. IMA – угол между осями первой и второй плюсневых костей (в норме не более 10°) [21];
3. Дистальный плюсневой суставной угол (DMAA, англ. Distal Metatarsal Articular Angle) – отражает степень наклона суставной поверхности головки плюсневой кости [10, 95];
4. Признаки остеоартрита первого плюснефалангового сустава (сужение суставной щели, субхондральный склероз, остеофиты) по классификации Kellgren-Lawrence [67].

В ряде случаев для уточнения диагноза применяются дополнительные методы, такие как плантография (анализ распределения нагрузки на стопу), подометрия (оценка давления на подошвенную поверхность стопы), а также компьютерная или магнитно-резонансная томография (при подозрении на сопутствующие патологии, включая неврому Мортона или выраженные дегенеративные изменения).

Данные, полученные в ходе проведенного осмотра и диагностических исследований, позволяют определить степень тяжести HV.

1.4 Классификация

В 1960 году Н. Piggot была сформулирована классификация, основанная на степени конгруэнтности первого плюснефалангового сустава [10, 95]. Сейчас данная классификация самостоятельно применяется редко, однако благодаря ей в клиническую практику было введено такое понятие, как DMAA. Согласно этой классификации, можно выделить три типа деформации:

1. Конгруэнтный сустав – тип 1: суставные поверхности конгруэнтны, но увеличен DMAA. Деформация при этом обусловлена метатарзальной варусной деформацией, а не подвывихом.
2. Подвывих – тип 2: проксимальная фаланга смещена латерально, суставные поверхности неконгруэнтны, но полного вывиха нет.

3. Полный вывих – тип 3: полная потеря контакта между суставными поверхностями. Фаланга смещена латерально, часто отмечается сопутствующий остеоартрит.

Наиболее же широко используемой классификацией HV является клинико-рентгенологическая. Она основана на измерении угловых показателей осевых взаимоотношений костей стопы: HVA и IMA. Кроме этого, она также учитывает смещение сесамовидных костей. Авторами данной классификации считаются R. Mann и M. Coughlin, хотя будет справедливо отметить, что их формулировки опираются на многолетний опыт хирургов-ортопедов в лечении деформаций переднего отдела стопы [81]. Эта классификация часто применяется в клинических исследованиях для описания выраженности HV у пациентов [46, 49, 68, 72, 86].

Классификация по Mann и Coughlin [81]:

1. Легкая деформация: HVA менее 20° , IMA менее или равен 11° , смещение медиальной сесамовидной кости менее 50% ширины плюсневой кости, нет артроза плюснефалангового сустава.
2. Умеренная деформация: HVA от 20° до 40° , IMA более 11° , но менее 16° и подвывих медиальной сесамовидной кости от 50% до 75% ширины плюсневой кости.
3. Тяжелая деформация: HVA более 40° , IMA более или равен 16° и подвывих медиальной сесамовидной кости более, чем на 75% ширины плюсневой кости, артроз плюснефалангового сустава.

Эта классификация имеет под собой биомеханические основы, которые отражают современные представления о патогенезе HV, в связи с чем ее активно используют в клинической и научной деятельности.

1.5 Консервативное лечение

Консервативное лечение пациентов с вальгусной деформацией первого пальца стопы направлено в первую очередь на быстрое устранение или уменьшение выраженности симптомов, однако целесообразно только при низкой степени деформации [24].

В 2001 году Torkki M. et al. провели рандомизированное клиническое исследование, в ходе которого оценивали интенсивность болевого синдрома, косметический эффект, наличие проблем с подбором обуви, функциональные ограничения и общую удовлетворенность лечением. Анализировались результаты в трех группах пациентов, которые получали различное лечение. Участникам первой группы была выполнена дистальная шевронная остеотомия, пациентам второй группы были подобраны индивидуальные ортопедические изделия (стельки) для коррекции деформации, а третья группа являлась контрольной, то есть за пациентами осуществлялось динамическое наблюдение. Авторы отмечают, что в первые 6 месяцев после выполнения операции или начала ношения ортопедических стелек пациенты отмечали снижение интенсивности болевого синдрома на схожую величину. В отдаленной перспективе хирургическая коррекция позволила достичь более высоких показателей почти по всем анализируемым параметрам. Необходимо отметить, что применение ортопедических изделий не позволило добиться желаемого косметического эффекта и пациенты, как и до начала лечения, продолжали испытывать трудности при подборе обуви [112].

Проспективное исследование японских ортопедов, опубликованное в 2018 году, подтверждает описанные выше данные. Авторы проанализировали результаты применения ортопедических стелек у 53 пациентов (50 женщин, 3 мужчины). Конечный срок наблюдения был 24 месяца. Десять пациентов (19%) в ходе исследования отказались от ношения стелек в связи с сохранением выраженного болевого синдрома. В отношении 43 пациентов (81%) авторы сделали вывод, что консервативное лечение с помощью ортопедических изделий привело к снижению интенсивности болей. Эффект от лечения сохранялся на протяжении 2 лет, уровень удовлетворенности пациентов при этом был достаточно высоким. Однако авторы отмечают, что лечащим врачам следует доносить до пациентов, что консервативное лечение ортопедической патологии переднего отдела стопы имеет ограниченные возможности и снижение выраженности болевого синдрома может быть меньше ожидаемого [85].

Приведенные результаты исследований позволяют говорить о том, что консервативное лечение эффективно при возникновении болевого синдрома на начальных стадиях формирования вальгусной деформации первого пальца стопы. Для радикальной коррекции и косметического эффекта в долгосрочной перспективе следует делать выбор в пользу какого-либо варианта хирургического вмешательства.

1.6 Развитие хирургической техники и варианты оперативных вмешательств

Одно из первых описаний хирургической техники лечения HV датируется 1871 годом. С тех пор многие хирурги предлагали свои варианты оперативных вмешательств по поводу данной патологии [55]. Все операции можно подразделить на три группы: операции на мягких тканях, операции на суставах первого луча стопы и операции на костях первого луча стопы.

1.6.1 Операции на мягких тканях

Вмешательства на мягких тканях начали развиваться немного раньше, чем костные резекции и остеотомии. Как пишут в своей статье И.В. Усольцев и соавторы (2017) в 1923 году D. Silver описал в своей работе оригинальную методику хирургического вмешательства при HV. Автор предложил устранять вальгизирующее воздействие мышцы, приводящей первый палец стопы, путем отсечения сухожилия у места прикрепления к основанию проксимальной фаланги 1 пальца и латеральной сесамовидной кости с последующим рассечением капсулы 1 плюснефалангового сустава с латеральной стороны и укреплением медиального аспекта сустава дубликатурой капсулы. Автор отметил низкий процент рецидива HV и других осложнений (4%) у пациентов в течение первого года после хирургического вмешательства. Устранение воздействия лишь одного компонента патогенеза HV в ходе описанной операции способствовало появлению многочисленных модификаций данного вмешательства [23, 27]. В 1925 году Р.Р. Вреден опубликовал «Руководство по ортопедии», в котором описывал способ

лечения HV путем сшивания надкостниц первой и второй плюсневых костей для их сближения [23, 27]. В дальнейшем он с соавторами разработали новые методики, заключающиеся в формировании «стяжки» - искусственной поперечной связки для восстановления поперечного свода стопы [23]. Однако эта методика не зарекомендовала себя, так как в ряде случаев приводила к усталостным переломам первой и пятой плюсневых костей в местах давления «стяжки» [12, 23].

В 1928 году E. McBride предложил модифицированную технику операции D. Silver. Согласно ей после тенотомии сухожилия *m. adductor hallucis* выполнялась резекция латеральной сесамовидной кости и формировался канал в головке первой плюсневой кости, через который проводилось отсеченное сухожилие и фиксировалось на медиальной стороне. Описанная транспозиция сухожилия создавала тракцию первой плюсневой кости в латеральную сторону, что приводило к коррекции деформации. В дальнейшем McBride корректировал и совершенствовал предложенную им методику [53, 122]. Несмотря на то, что операция McBride известна уже около века, она по сей день не утратила своей актуальности и применяется как компонент комплексного вмешательства при хирургическом лечении HV.

Рядом других хирургов были также предложены свои варианты капсулотомий и тенодезов при лечении HV, но они не получили широкого распространения в связи с неоднозначностью результатов [23, 55]. Необходимо отметить, что описанные выше оперативные вмешательства направлены на восстановление сухожильно-мышечного баланса первого плюснефалангового сустава, однако при тяжелой степени HV этого бывает недостаточно. С пониманием этого факта пришло понимание того, что оценка тяжести HV играет ключевую роль в выборе варианта хирургического вмешательства. В связи с этим в случаях выраженных деформаций операции на мягких тканях часто стали сочетать с симультанными остеотомиями, что позволяло восстановить ось костей первого луча стопы [23].

1.6.2 Операции на суставах

Данная группа хирургических вмешательств выполняется на первом плюснефаланговом или на первом клиновидно-плюсневом суставах.

В начале XX века W. Keller (1904 г.) предложил осуществлять резекцию основания проксимальной фаланги первого пальца стопы. Описанная автором операция подразумевала удаление до 2/3 проксимальной фаланги, что позволяло устранить натяжение параартикулярных мягких тканей и, как следствие, вальгусную деформацию первого пальца стопы [23, 55, 102]. Несмотря на некогда широкую распространенность, методика имеет ряд недостатков, основными из которых являются частые рецидивы деформации, недостаточная коррекция угла между первой и второй плюсневыми костями, выраженные функциональные ограничения, связанные со снижением подвижности в первом плюснефаланговом суставе и развитием метатарзалгии [102]. Из-за радикальности операции по Keller в случае неудовлетворительного результата, рецидива или развития осложнений часто единственным эффективным вариантом повторного оперативного вмешательства является артродез первого плюснефалангового сустава. Однако укорочение основной фаланги первого пальца и снижение костной массы создает определенные трудности для хирурга [98, 102]. С учетом всех описанных факторов некоторые авторы высказывают мнение о том, что операция по Keller может применяться исключительно у пожилых пациентов со сниженной двигательной активностью, неспособных выдержать более серьезного вмешательства [102]. Ряд хирургов предпринимал попытки модифицировать данную методику с целью улучшения результатов хирургического лечения, однако относительно большие доли развивающихся осложнений и неудовлетворительных результатов препятствовали ее популяризации [23, 27].

Сходная по своей идее операция – резекция головки первой плюсневой кости, которую описал в 1908 году С. Мауо [1]. Это хирургическое вмешательство применялось в России Р.Р. Вреденом, который при тяжелых степенях деформации рекомендовал сочетать его с формированием мягкотканной «стяжки», описанной выше. Поскольку количество осложнений этой операции сравнимо с таковым в

случае выполнения операций по Keller, методики имеют ограниченные показания и практически ушли в прошлое [1].

Более щадящим вариантом вмешательства при HV является операция Schede. В 1928 году автор предложил выполнять резекцию экзостозов и выступающей части головки первой плюсневой кости в сагиттальной плоскости с последующим восстановлением капсулы плюснефалангового сустава. Операция носит исключительно косметический характер и не устраняет влияния ни одного из звеньев патогенеза HV. Предположительно это и объясняет большую долю осложнений, рецидивов и прогрессирования поперечной распластанности стопы, отмеченных у пациентов после данного вмешательства [23]. Тем не менее, данная операция все еще сохраняет свое значение в современной хирургии стопы, так как продолжает выполняться, как один из этапов комплексного вмешательства по поводу HV [2, 23, 27].

Артродез первого плюснефалангового сустава рекомендован в научной литературе к применению хирургами у пациентов с HV тяжелой степени, остеоартритом, ревматоидным артритом, а также при лечении осложнений других операций. Превращение сустава из болезненного и часто тугоподвижного в неподвижный, но безболезненный дает отличные функциональные результаты. Артродез может сочетаться с корригирующей остеотомией плюсневой кости для восстановления оси первого луча стопы [47, 55, 102].

Артродез клиновидно-плюсневого сустава, предложенный P. Lapidus в 1934 году, по сей день является операцией выбора при HV в сочетании с гипермобильностью первой плюсневой кости [9, 48, 55, 102]. Среди недостатков данной процедуры можно отметить длительный восстановительный период в сравнении с остеотомиями первой плюсневой кости и риск чрезмерного укорочения первого луча стопы. Операция также требует тщательного планирования правильного расположения первой плюсневой кости, так как недостаточное смещение ее оси в подошвенную сторону при коррекции варусной деформации может приводить к выраженной метатарзалгии. Согласно данным литературы, операция артродеза показана ограниченному кругу (от 3% до 5%) пациентов с HV,

однако стоит отметить, что в 90% случаев после ее выполнения удается добиться успешного замыкания сустава, и от 75% до 90% пациентов остаются удовлетворены результатом лечения [102].

1.6.3 Операции на костях первого луча стопы

Данную группу оперативных вмешательств составляют различные варианты остеотомий проксимальной фаланги первого пальца стопы и первой плюсневой кости. Среди последних можно выделить дистальные, диафизарные и проксимальные остеотомии.

В 1925 году D. Akin предложил выполнять медиальную клиновидную остеотомию основной фаланги первого пальца стопы с последующей минимальной фиксацией. С целью стабилизации фрагментов кости применялись шовный материал, проволока, винты или металлические скобы. В дальнейшем методика многократно модифицировалась: предлагались различные углы коррекции, степени укорочения и супинации дистального фрагмента [8, 55]. Тем не менее довольно быстро, как самостоятельное вмешательство, операция Akin была признана неприемлемой и в современной ортопедии применяется только в комбинации с мягкотканым релизом и/или остеотомиями первой плюсневой кости [1, 18, 55].

Проксимальная закрытоугольная остеотомия первой плюсневой кости впервые описана в 1901 году M. Loison. Предложенная им методика позволяла восстановить ось первого луча стопы, но приводила к его укорочению. В конце XX века G. Patton и J. Zelichowski (1991) использовали в своей хирургической практике модификацию операции Loison, при которой медиальная кортикальная пластинка не пересекалась, обеспечивая таким образом большую стабильность при снижении риска несращения [23].

Открытоугольные остеотомии плюсневой кости известны с 1923 года. Их автор, J. Trethowan, при выполнении операции клиновидный дефект плюсневой кости заполнял костной тканью из удаленного экзостоза области плюснефалангового сустава. В модификации T. Stamm (1957) пластика открытого клина производилась аутотрансплантатом, полученным при симультанной

резекции основной фаланги по Keller [23]. Высокий риск несращения, миграции костных фрагментов и нестабильности фиксации, сопровождавшие описанные вмешательства, обуславливал необходимость дополнительной внешней иммобилизации, что ограничивало применение данных методик. Однако совершенствование хирургической техники и появление современных имплантатов, в частности пластин с угловой стабильностью винтов, позволило ортопедам чаще выполнять подобные операции [2, 69].

Поиск методик проксимальных остеотомий, позволявших избежать укорочения первого луча стопы, привел к тому, что в 1981 году R. Mann и M. Coughlin предложили выполнять дугообразную остеотомию изогнутой пилой. После этого дистальный фрагмент плюсневой кости смещался кнаружи и фиксировался стягивающим винтом или спицами. Несмотря на то, что отличные результаты у пациентов отмечались более чем в 90% случаев, некоторые авторы сочли эту методику технически сложной. Помимо этого, у 17% пациентов вследствие недостаточной стабильности фиксации фрагментов кости наблюдалось несращение остеотомии, приводившее к развитию метатарзалгии [2, 102]. Описание методики, призванной обеспечить большую стабильность в области остеотомии, была описана в 1993 году G. Sammarco и соавторами. Они сообщают о результатах хирургической коррекции HV с помощью «шеvronной» остеотомии основания первой плюсневой кости, при этом основание пропила обращено проксимально. Такая конфигурация позволяет добиться большей стабильности фрагментов с меньшей тенденцией к дорзифлексии. Методика представляет собой вариант открытоугольной остеотомии и предусматривает пластику образующегося при перемещении плюсневой кости дефекта аутотрансплантатом из резецируемого в ходе вмешательства экзостоза. Авторы рекомендуют фиксацию винтами, пластиной с угловой стабильностью винтов или спицами. У 78% пациентов после выполнения такой операции отмечены хорошие и отличные результаты [2, 102, 103].

Проксимальные остеотомии всегда сочетаются с латеральным релизом мягких тканей и, таким образом, позволяют произвести коррекцию деформации

значительной степени, однако фиксация фрагментов плюсневой кости может представлять определенные сложности, присутствует риск несращения, а после оперативного вмешательства требуется исключение нагрузки на конечность [2, 102]. В случае выраженной деформации первого плюснефалангового сустава для коррекции положения первого пальца может потребоваться выполнение дополнительной дистальной остеотомии с медиализацией головки плюсневой кости или операции Akin для коррекции положения первого пальца стопы [102].

Следующая группа применяемых при хирургическом лечении HV операций – диафизарные остеотомии первой плюсневой кости, которые, как и дистальные аналоги, всегда сочетаются с резекцией части проксимального фрагмента плюсневой кости, выступающей медиально после коррекции оси первого луча стопы. Впервые подобное вмешательство описал К. Ludloff в 1918 году. Согласно предложенной им методике, первая плюсневая кость пересекалась в проксимально-дистальном направлении с тыла стопы к ее плантарной поверхности, после чего дистальная часть смещалась в латеральную сторону. Автор не предусматривал фиксацию фрагментов, вследствие чего методика не получила широкого распространения [2, 23]. Однако относительно недавно в соответствии с принципами современной травматологии и ортопедии М. Myerson (1996) предложил ротировать и фиксировать фрагменты плюсневой кости винтами с целью ранней активизации пациентов [23, 84]. В научных публикациях отмечается, что отличные результаты лечения описанной методикой наблюдались у 95% пациентов [23].

Аналогичные цели преследовал С. Mau и соавторы (1926), предложившие изменить направление остеотомии в операции Ludloff на противоположное. Таким образом авторам удалось добиться большей стабильности при меньшем неблагоприятном воздействии на кровоснабжение дистальных отделов плюсневой кости [2, 23, 55].

В том же 1926 году М. Meyer опубликовал труд, в котором описывал методику Z-образной остеотомии плюсневой кости, которая со временем приобрела наибольшую популярность среди ортопедов и стала известна под названием

“Scarf”. В основе методики лежит формирование длинного продольного горизонтального распила плюсневой кости, выходящего на тыльную и плантарную ее поверхности двумя дополнительными короткими пропилами. Затем дистальный фрагмент латерализуется, за счет чего происходит коррекция межплюсневой угла, и фиксируется винтами [23, 55, 102]. Данная методика была изучена и популяризирована L. Weil (2000) и L. Barouk (2000). Эти хирурги отмечали в своих работах, что scarf-остеотомия, фиксированная винтами, за счет своей формы и большой площади контакта между фрагментами плюсневой кости обеспечивает высокую стабильность, позволяя пациенту давать раннюю нагрузку на оперированную конечность [37, 116]. Помимо этого, данная методика дает хирургу возможность произвести укорочение или удлинение плюсневой кости, ротацию, а также смещение дистального фрагмента к тылу или в плантарную сторону путем изменения направления пропилов [2, 3, 23, 55]. В ряде научных публикаций сообщается что scarf-остеотомия позволяет добиться отличных результатов в большой доле случаев (до 94%) [3, 102, 115].

В отношении частоты осложнений данные литературы несколько более противоречивы. По результатам исследований различных авторов, осложнения этой методики встречаются с частотой от 4% до 35% случаев [44, 102]. С целью улучшения результатов лечения рекомендован тщательный отбор пациентов, которым показана scarf-остеотомия. Оптимальным для проведения данного вмешательства считается наличие деформации с межплюсневой углом 18-20°. Однако отмечается, что коррекционный потенциал операции зависит также и от опыта хирурга [102].

Дистальные остеотомии появились в арсенале хирурга-ортопеда благодаря J. Reverdin, который в 1881 году описал клиновидную закрытоугольную субкапитальную остеотомию первой плюсневой кости. В связи с недостаточной стабильностью костных фрагментов и ограниченными возможностями коррекции межплюсневой угла, хирургами были предложены модификации оригинальной методики, предполагающие фиксацию фрагментов кости спицами, а также выполнение остеотомии полулунной формы [2].

Одной из модификаций операции по Riverdin можно считать остеотомию по Wilson. Данное вмешательство заключается в косой остеотомии дистального метаэпифиза с последующей латерализацией головки первой плюсневой кости. Согласно методике, пропил направлен с дистальной внутренней стороны на проксимальную наружную. Такое расположение предполагает укорочение плюсневой кости при коррекции деформации, хотя и позволяет добиться коррекции межплюсневой угла и угла отклонения первого пальца [102]. N. Pouliart и соавторы (1996) сообщают, что в 24% случаев после выполнения данной операции наблюдалось смещение дистальных фрагментов кости в тыльную сторону, а метатарзалгия отмечалась у 35% пациентов [97]. Большая частота осложнений привела к тому, что данная методика не приобрела популярность среди ортопедов [102].

В первой половине XX века в научной литературе появилось описание методики дистальной остеотомии первой плюсневой кости, получившее в дальнейшем название операции Hawkins-Mitchell. Особенностью описанной техники вмешательства является выполнение двух пропилов (одного полного, второго неполного) в области дистального метаэпифиза плюсневой кости таким образом, что формируется ступенька в области наружного кортикального слоя головки плюсневой кости, таким образом при латерализации дистального фрагмента происходит его фиксация («зацеп») за проксимальную часть плюсневой кости [40, 102]. S. Huang (2012) сообщает об отличных функциональных результатах после выполнения данного вмешательства: в 85% случаев пациенты были полностью удовлетворены лечением, у оставшихся 15% пациентов отмечались незначительные осложнения (болезненность в проекции головки винта, преходящая метатарзалгия, недостаточная степень коррекции). Случаев несращения, инфекционных осложнений и остеонекроза головки плюсневой кости отмечено не было [61]. Тем не менее необходимо отметить, что вследствие резекции костной ткани для формирования ступени-зацепа, происходит укорочение первой плюсневой кости. В сочетании с недостаточной стабильностью фрагментов в зоне остеотомии преходящая метатарзалгия отмечается у 10-30% пациентов. В связи с

риском потери коррекции ортопеды вынуждены прибегать к дополнительной внешней иммобилизации, однако внутренняя фиксация фрагментов плюсневой кости повышает стабильность и снижает частоту данного осложнения [102].

В 1962 году D. Austin впервые применил V-образную горизонтальную остеотомию с вершиной, обращенной в дистальном направлении. Вышедшая в 1981 году публикация за авторством D. Austin и E. Leventen содержит подробное описание техники оперативного вмешательства, а также данные о результатах применения методики у 1200 пациентов с HV. Фиксация фрагментов какими-либо металлоконструкциями не требуется, так как, по мнению авторов, остеотомия в форме «шеврона» обеспечивает достаточную стабильность и позволяет пациентам передвигаться с опорой на оперированную конечность. По данным научных публикаций доля пациентов, полностью удовлетворенных результатами лечения по оригинальной методике, составила 79,1%, неудовлетворенными остались 8% пациентов [43]. В более позднем исследовании в 96% случаев пациенты были удовлетворены и очень удовлетворены результатом хирургической коррекции деформации первого пальца стопы [91].

В дальнейшем появилось множество модификаций операции по Austin. Популярность данной методики среди ортопедов обусловлена относительной простотой оперативного вмешательства, низким риском несращения и возможностью ранней мобилизации пациента. Хирургами были предложены многочисленные варианты операции, с различными углами между пропилами, с разным соотношением длин между «плечами» шеврона, а также предполагающие фиксацию фрагментов кости винтами или спицами [2, 43, 115]. Применение модифицированных вмешательств по Austin позволило увеличить долю пациентов, удовлетворенных лечением, до 93% [114].

В 2007 году «шеvronная» остеотомия была признана золотым стандартом лечения HV Американской академией хирургов-ортопедов (American Academy of Orthopaedic Surgeons – AAOS).

Необходимо отметить, что с целью увеличения степени коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы операции остеотомий

целесообразно по показаниям сочетать с мягкотканым латеральным релизом, с остеотомией основной фаланги первого пальца, а также с другими вариантами хирургического воздействия на звенья патогенеза НВ [27]. В связи с этим различными авторами были предложены алгоритмы для выбора объема и методики оперативного вмешательства в зависимости от выраженности вальгусной деформации первого пальца [13, 18, 102].

1.6.4 Малоинвазивные хирургические вмешательства

Желание ортопедов максимально снизить риски развития осложнений после хирургических вмешательств по поводу НВ закономерно привело к появлению малоинвазивных корригирующих операций. В середине XX века М. Polokoff выступил с идеей выполнения «подкожных» вмешательств на передних отделах стопы. В то же время хирурги Испании начали широко использовать чрескожные методики операции с целью ранней мобилизации пациентов и уменьшения травмы мягких тканей [55]. Малоинвазивная модификация операции по Reverdin появилась в 1991 году. В своей статье S. Isham описывает опыт ее применения [23, 62]. Популярность хирургические вмешательства по поводу НВ с применением минидоступов начали приобретать в начале XXI века, о чем свидетельствуют работы Р. Bösch и соавторов (2000) и М. De Prado и соавторов (2003) [2, 55, 80]. В первом случае авторы предложили чрескожную модификацию дугообразной остеотомии по Reverdin, во втором хирурги изучили результаты операции по Isham-Reverdin и сформулировали расширенные показания к выполнению данного вмешательства.

На сегодняшний день в хирургической практике распространены следующие варианты малоинвазивных операций для коррекции НВ: остеотомия по Bösch без фиксации или с внутренней фиксацией спицами Киршнера, остеотомия по Isham-Reverdin (обычно в сочетании с экзостозэктомией, операцией по Akin и/или мягкотканым релизом), остеотомия с установкой латерализующего дистальный фрагмент устройства («Endolog»), «шеvronная» остеотомия в сочетании с операцией по Akin (MICA), метафизарная внесуставная поперечная остеотомия в сочетании с остеотомией Akin и операции на мягких тканях [64, 71].

При выполнении отдельных вариантов оперативных вмешательств хирургами осуществляется остеосинтез плюсневой кости. Помимо спиц Киршнера применяются канюлированные винты, устанавливаемые через проколы кожи по направляющей спице и фиксирующие головку плюсневой кости к диафизу [30].

По данным исследований, посвященных сравнительному анализу малоинвазивных методик коррекции HV доля осложнений при такого рода вмешательствах варьирует от 0% до 40% при среднем значении в 10% [64]. При этом К. Brogan и соавторы (2016) отметили в своей работе, что клинические и радиологические результаты лечения пациентов с применением малоинвазивной методики не превосходят результаты открытых вмешательств [41]. Эти выводы совпадают с выводами более ранних исследований, проведенных Radwan Y. и соавторами (2012). Их работа была направлена на сравнение малоинвазивной методики хирургической коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы с традиционной открытой дистальной шевронной остеотомией. В обоих случаях фиксация фрагментов плюсневой кости производилась с помощью спиц Киршнера. Авторы отмечают, что в обеих наблюдаемых клинических группах отмечалось статистически значимое улучшение геометрии передних отделов стопы, уменьшение боли и увеличение балльных показателей при оценке по шкале AOFAS. Однако между группами значимых отличий в данных показателях получено не было. Пациенты, которым было выполнено малоинвазивное вмешательство, чаще (в 89,6% случаев) оставались довольны косметическим результатом операции по сравнению с пациентами группы сравнения (64,5% довольных пациентов). Длительность оперативного вмешательства также была достоверно меньше при применении малоинвазивной техники (50.86 ± 10 мин против 58 ± 12 мин при открытой операции). Среди осложнений у пациентов первой группы авторы в 2 случаях (6,9%) отметили развитие инфекции спицевых отверстий и у 2 пациентов (6,9%) был снижен до 30° объем движений в плюснефаланговом суставе. Эти же осложнения соответственно отмечались в 1 случае (3,2%) и в 3 случаях (9,6%) среди пациентов второй группы. Достоверных различий в частоте указанных осложнений авторы не отмечают. Однако, помимо

этого, у 1 пациента (3,2%) второй группы наблюдалась несостоятельность послеоперационного рубца, а 4 пациента (12,9%) жаловались на снижение кожной чувствительности по медиальной поверхности первого пальца стопы [99]. Таким образом можно отметить большую долю пациентов с осложнениями и большее разнообразие в структуре этих осложнений при выполнении вмешательства по традиционной открытой методике.

Аналогичные выводы получили в результате собственного проспективного исследования Giannini S. и соавторы (2013). Ими был выполнен сравнительный анализ функциональных исходов хирургического лечения пациентов с НВ на сроках 2 года и 7 лет после малоинвазивной коррекции и после традиционной scarf-остеотомии. Авторы сообщают, что несмотря на значительно меньшую длительность малоинвазивной операции по сравнению с традиционной (3 минуты и 17 минут соответственно), достоверных различий в функциональных результатах пациентов отмечено не было. В 2-ух случаях (10%) потребовалось удаление винтов после Scarf-остеотомии в связи с болевыми ощущениями у пациентов [57].

В 2020 году был опубликован сравнительный мета-анализ результатов малоинвазивных хирургических методов коррекции НВ и традиционных вмешательств по поводу данной патологии. На основе проведенного исследования авторы пришли к выводу, что доля пациентов с отличными и хорошими рентгенологическими результатами после малотравматичных оперативных вмешательств достоверно выше, чем после применения открытых методик. Однако частота осложнений, уровень удовлетворенности пациентов результатом лечения и сроки реабилитации по данным изученных авторами публикаций достоверно не отличались [75].

Вопрос выбора оптимальной для каждого пациента методики сложен и зависит не только от выраженности вальгусной деформации первого пальца, но также от индивидуальных особенностей строения стопы конкретного пациента, опыта хирурга-ортопеда в выполнении оперативных вмешательств по определенной методике и материально-технического оснащения операционной.

1.7 Оценка результатов лечения пациентов с вальгусной деформацией первого пальца стопы

Традиционным подходом к хирургическому лечению HV можно считать открытые вмешательства. Наиболее часто используются дистальная шевронная остеотомия и операция Scarf. Первая преимущественно применяется при легкой и средней степенях вальгусной деформации, вторая – при средней и тяжелой степенях [29, 93].

В 2024 году Peng Y. et al. провели метаанализ для сравнения послеоперационных результатов пациентов, прооперированных методом открытой шевронной остеотомии и Scarf-остеотомии. В исследование были включены 6 работ. Метаанализ выявил, что в группе шевронной остеотомии средний послеоперационный HVA были статистически значимо меньше, чем в группе Scarf-остеотомии (средняя разница составила $-1,94^\circ$, 95% ДИ: от $-2,65$ до $-1,29$; $p < 0,00001$). При сравнении среднего послеоперационного IMA между группами было обнаружено отсутствие статистически значимых различий (средняя разница: $-0,44^\circ$, 95% ДИ: от $-1,10$ до $0,22$; $p = 0,19$) [93].

Функциональные исходы по шкале AOFAS сравнивались в трех клинических исследованиях. Метаанализ не выявил значимых различий между группами (средняя разница 0,75 балла, 95% ДИ: от $-5,32$ до $6,82$; $p = 0,81$). Различия в частоте осложнений между группами также оказались статистически незначимыми (относительный риск (OR) 1,22, 95% ДИ: $0,65-2,27$; $p = 0,53$) [93].

Таким образом между двумя изученными техниками открытых корригирующих вмешательств выраженной разницы обнаружено не было. Однако необходимо упомянуть о преимуществах и недостатках каждого из методов.

Шевронная остеотомия является относительно простой операцией и обеспечивает быстрое восстановление после операции с минимальным укорочением первой плюсневой кости. К ее недостаткам можно отнести риск аваскулярного некроза головки первой плюсневой кости из-за нарушения кровоснабжения и риск несращения из-за недостатка стабильности в зоне остеотомии [2, 50, 93, 105].

Scarf-остеотомия позволяет осуществить коррекцию более выраженных деформаций, а также в результате достигается более стабильная фиксация фрагментов плюсневой кости. Однако эта операция является более технически сложной и, как следствие, более длительной. Кроме этого, укорочение первой плюсневой кости в результате Z-образной остеотомии может сказаться на биомеханике стопы [2, 50, 93, 105].

Таким образом, выбор техники вмешательства должен основываться на индивидуальных особенностях пациента, степени деформации и опыте хирурга. Альтернативным подходом, направленным на минимизацию хирургической травмы для пациентов, являются малоинвазивные хирургические вмешательства. Они широко применяются во всех областях оперативной травматологии и ортопедии. Наиболее значимыми преимуществами применения подобной техники операций являются более короткие сроки восстановления и реабилитации, меньшая длительность операции и меньший стресс для пациента [113].

Говоря о малотравматичных оперативных вмешательствах необходимо различать малоинвазивные, чрескожные и артроскопические операции [79, 113]. Артроскопическая коррекция деформации переднего отдела стопы не является стандартной процедурой [78, 113]. Такой подход трудоемок, требует высокотехнологичного инструментария и ассоциирован с риском повреждения нервов стопы [76, 77, 113].

В работе Trnka H.-J. et al. (2013) систематизированы данные 22 исследований, в которых авторы анализировали результаты малоинвазивных и чрескожных корригирующих вмешательств при HV. Большинство публикаций обладали уровнем доказательности IV, то есть представляли собой описание серии клинических случаев. Однако, опираясь на эти данные, авторы делают вывод о том, что малоинвазивные операции при HV дают хорошие и отличные результаты при относительно небольшой частоте осложнений. В работе указано, что на конечных сроках наблюдения средние баллы по шкале AOFAS были равны 91-93, при исходном уровне около 50 баллов. В отношении частоты осложнений в исследовании отмечено, что она достигает 15% [113]. На наш взгляд это довольно

высокий показатель, который может быть связан с несовершенным инструментом и недостатком мирового опыта подобных вмешательств.

В более современном метаанализе представлены результаты оценки эффективности чрескожной коррекции HV (РЕСА – англ. Percutaneous Chevron/Akin – шевронная остеотомия в сочетании с остеотомией Akin) и открытой операции (SA - Scarf с остеотомией Akin). Авторы сравнили послеоперационные показатели НВА и IMA, клинические параметры (баллы ВАШ и AOFAS), а также проанализировали величину дозы облучения при чрескожном и открытом вмешательстве [51].

При последнем визите пациента средняя разница в угле НВА между группами РЕСА и SA составила $-0,80^{\circ}$ (95% ДИ: $-1,07$ до $-0,52$; $p=0,03$), что свидетельствует о статистически значимом, хотя и небольшом, уменьшении деформации в группе РЕСА. Аналогичная тенденция наблюдалась и для угла IMA: средняя разница между группами достигла $-0,53^{\circ}$ (95% ДИ: $-0,93$ до $-0,13$; $p<0,01$). Клиническая оценка функциональных исходов по шкале AOFAS продемонстрировала, что в группе РЕСА средний результат был на 4,97 балла выше, чем в группе SA (95% ДИ: 3,55-6,39; $p=0,14$), что указывает на несколько лучшие функциональные показатели, хотя различия не достигли статистической значимости. Динамика болевого синдрома, оцениваемая по ВАШ, имела разнонаправленный характер в зависимости от сроков наблюдения. Так, в первые сутки после операции пациенты группы РЕСА отмечали значительно меньшую интенсивность боли (средняя разница $-1,68$ балла (95% ДИ: от $-2,09$ до $-1,27$; $p<0,01$), однако к моменту последнего визита различия между группами нивелировались (средняя разница $-0,14$ балла, 95% ДИ: от $-0,49$ до $0,20$; $p=0,81$). Анализ послеоперационных осложнений, включавших удаление металлоконструкций, метатарзалгию и нарушения заживления раны, не выявил достоверных различий между группами (ОР 1,51, 95% ДИ: 0,80-2,86; $p=0,36$). Важным аспектом исследования явилась оценка радиационной нагрузки во время операции. Установлено, что средняя продолжительность интраоперационной флюороскопии в группе РЕСА была на

35,53 секунды больше, чем в группе SA (95% ДИ: 31,75–35,31; $p < 0,01$), что необходимо учитывать при выборе хирургической тактики [51].

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о ряде преимуществ методики РЕСА, включая более выраженное уменьшение деформации и снижение болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде, однако эти преимущества сопровождались увеличением продолжительности флюороскопии. В отдаленном периоде различий между группами по большинству параметров не отмечалось.

Один из наиболее современных систематических обзоров с метаанализом 7 исследований, посвященных сравнению малоинвазивной и открытой хирургии при HV, был опубликован в 2023 году Alimu A. et al. Согласно их данным, не было различий в величине HVA ($12^\circ \pm 4^\circ$ против $12^\circ \pm 4^\circ$; средняя разница 0° [95% ДИ $-2^\circ - 2^\circ$]; $p = 0,76$) и величине IMA ($7^\circ \pm 2^\circ$ против $7^\circ \pm 2^\circ$; средняя разница 0° [95% ДИ $-1^\circ - 1^\circ$]; $p = 0,69$) между группами. Также не было обнаружено клинически значимой разницы по шкале AOFAS (88 ± 7 против 85 ± 8 баллов, соответственно; средняя разница 4 балла; 95% ДИ 1–6; $p < 0,01$) и при оценке выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ (0 ± 0 против 0 ± 1 , соответственно; средняя разница 0 баллов; 95% ДИ $-1 - 0$; $p = 0,08$). Качественный анализ не выявил различий в частоте или степени тяжести осложнений между группами малоинвазивной и открытой хирургии. Длительность операций также не различалась (28 ± 8 минут для малоинвазивной коррекции против 40 ± 10 минут для открытой; средняя разница - 12 минут; 95% ДИ $-25 - 1$; $p = 0,06$) [35].

Наиболее масштабный систематический обзор с метаанализом, направленный на сравнение эффективности различных методик корригирующих операций при HV опубликовали в 2024 году S. Ettinger et al. В их работе проведено сравнение разницы между до- и послеоперационными значениями IMA и HVA, а также баллов по AOFAS. Сравнивались следующие техники вмешательств: дистальная шевронная остеотомия, проксимальная шевронная остеотомия, Scarf, артродез, малоинвазивные операции второго поколения и малоинвазивные операции третьего поколения [49].

Согласно полученным авторами данным значения IMA улучшились в среднем на $7,3^\circ$ (95% ДИ: $6,7^\circ$; $7,9^\circ$), без значимых различий между разными группами остеотомии. HVA улучшился в среднем на $18,9^\circ$ (95% ДИ: $17,3^\circ$; $20,4^\circ$). Малоинвазивные вмешательства третьего поколения привели к статистически значимо лучшей коррекции HVA ($21,2^\circ$ (95% ДИ: $19,2^\circ$; $23,2^\circ$)) по сравнению со всеми другими методиками. Показатель AOFAS улучшился в среднем на 33,8 балла (95% ДИ: 30,5; 37,0). Однако статистически значимых различий между разными процедурами не наблюдалось [49].

Представленные данные не позволяют обоснованно отдать предпочтение малоинвазивной или открытой технике корригирующего вмешательства. Операции, выполняемые из мини-доступов, позволяют добиться стабильной фиксации фрагментов плюсневой кости, что в сочетании со щадящим характером самого вмешательства позволяет пациентам раньше начать активную реабилитацию и быстрее вернуться к привычному образу жизни без повышения риска послеоперационных осложнений.

Потенциальная эффективность ранней активной реабилитации была изучена S. Ling et al. в 2020 в ходе рандомизированного клинического исследования, в котором были отслежены исходы 51 пациента на сроке 26 недель после операции. Авторы высказали гипотезу, что выполнение малоинвазивной корригирующей операции на мягких тканях переднего отдела стопы позволяет сократить длительность ограниченной нагрузки оперированной конечности весом тела с традиционных 6 недель до 2 без повышения риска осложнений или рецидивов деформации [73].

Сопоставимое улучшение рентгенологических показателей было отмечено в обеих группах при сравнении до- и послеоперационных снимков. Это рентгенологическое улучшение также отразилось на клинических показателях, что было подтверждено значительным улучшением функции стопы на сроке 26 недель по сравнению с исходным уровнем в обеих группах. При этом между группами статистически значимых различий по функциональным показателям на конечном сроке наблюдения выявлено не было. Однако эти различия были обнаружены при

оценке на 12-й неделе. Пациенты группы ранней нагрузки (через 2 недели) продемонстрировали значительно лучшие результаты в плане наличия жалоб, выраженности болевого синдрома, общей функции и качества жизни на 12-й неделе наблюдения [73].

Данные представленного выше исследования позволяют предположить эффективность и безопасность применения активного реабилитационного протокола после выполнения малоинвазивных корригирующих остеотомий при условии стабильной фиксации костных фрагментов. Изучение этого вопроса стало одной из задач настоящего диссертационного исследования.

1.8 Резюме

Операции по поводу HV известны и описываются в научной литературе начиная с XIX века, однако до настоящего времени не выработан золотой стандарт хирургического лечения пациентов с данной ортопедической патологией. Во многом это определяется сложностью патогенеза этого состояния. Многими хирургами предлагались варианты оперативных вмешательств, направленных на устранение влияния того или иного звена патогенеза вальгусной деформации первого пальца стопы, тем не менее, опыт показывает, что лишь комбинированное применение известных на сегодняшний день методик позволяет добиться наилучших результатов. Такой активный научный поиск также обусловлен сохраняющейся, независимо от варианта хирургического лечения, относительно высокой долей ранних и поздних осложнений. Наиболее сказывающимися на качестве жизни пациентов являются преходящая метатарзалгия и рецидив вальгусной деформации.

На современном этапе развития ортопедии не выработан единый алгоритм выбора методики оперативного вмешательства, в связи с чем многие хирурги выполняют те или иные операции, исходя из своего опыта и навыков, а не опираясь на выраженность деформации и угловые показатели взаимоотношений костных структур передних отделов стопы пациента.

Среди научных публикаций, посвященных проблеме хирургического лечения пациентов с НВ, отсутствуют масштабные сравнительные исследования. В отношении малоинвазивных хирургических методик лишь недавно появились научные работы, сравнивающие наиболее распространенные в широкой практике варианты. Однако все они носят ретроспективный характер. Недостаток проспективных рандомизированных исследований может служить препятствием в выработке единых показаний к применению конкретных вариантов хирургических вмешательств.

Малоинвазивные вмешательства, с точки зрения теории, имеют преимущества перед традиционными и гипотетически должны сопровождаться уменьшением периода реабилитации. Однако, малоинвазивно намного сложнее технически правильно расположить остеотомированные фрагменты и выполнить стабильную их фиксацию. Следовательно, эта группа операций должна выполняться опытными хирургами [113]. Тем не менее с учетом существующих сравнительных исследований можно говорить о перспективности малоинвазивной хирургии. Относительная «молодость» данной группы вмешательств позволяет предположить, что с течением времени и накопленным опытом, будет получено больше достоверных отдаленных результатов малотравматичного лечения пациентов, что позволит произвести их объективный сравнительный анализ.

Уточнение показаний к различным видам хирургического лечения НВ в зависимости от степени выраженности деформации, совершенствование хирургической техники малоинвазивных операций с возможностью более точного выполнения коррекции и фиксации фрагментов позволят определить место малоинвазивной хирургии в вопросах лечения НВ, обуславливают перспективность дальнейших исследований данной проблемы и подтверждают актуальность настоящего исследования, сравнивающего результаты традиционной и малоинвазивной хирургии НВ.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Структура и общая характеристика диссертационной работы

В процессе подготовки настоящего диссертационного исследования можно выделить три этапа. Вначале были отобраны научные публикации, посвященные проблеме хирургической коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы. Поиск производился по общедоступным базам научных знаний: PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>), ResearchGate (<https://www.researchgate.net>) и Elibrary (<https://www.elibrary.ru>).

В ходе реализации данного этапа были изучены работы, освещающие вопросы эпидемиологии НВ, варианты консервативного лечения данного состояния, а также способы хирургической коррекции деформации. Особое внимание было уделено исследованиям, направленным на изучение функциональных и клинических результатов после открытых корригирующих вмешательств по поводу НВ, после малоинвазивных остеотомий первой плюсневой кости. Наибольший интерес представляли публикации, в которых авторы приводили данные сравнительного анализа рентгенологических, клинических и функциональных результатов лечения пациентов с НВ.

Следующий этап диссертационного исследования заключался в разработке оригинального инструмента-направителя для проведения направляющих спиц для установки канюлированных винтов, фиксирующих фрагменты первой плюсневой кости при выполнении малоинвазивной корригирующей остеотомии. Предварительно была изучена научная литература, освещающая опыт применения специальных инструментов во время этого этапа операции, а также произведен поиск запатентованных аналогов.

Проведение фиксирующих винтов является технически сложным этапом оперативного вмешательства, который выполняется под контролем интраоперационной рентгенографии с помощью электронно-оптического преобразователя (ЭОП). В связи с этим разработка собственного направителя была

направлена на сокращение длительности операции за счет упрощения процесса установки винтов в первую плюсневую кость и, как следствие, на уменьшение лучевой нагрузки на пациента и хирурга.

Эффективность применения направителя была оценена в ходе сравнительного исследования на двух группах пациентов, каждая из которых включала 40 человек. Всем пациентам была выполнена малоинвазивная корригирующая остеотомия первой плюсневой кости. Деление на группы производилось в зависимости от того, применялся или нет оригинальный направитель во время операции. В каждом случае отмечались длительность вмешательства, доза ионизирующего облучения и время работы ЭОП. Эти показатели сравнивались между группами. Пациенты наблюдались в течение 1 года, что позволило дополнительно оценить динамику изменения болевого синдрома, а также функциональных показателей.

Следующий этап клинической части настоящей диссертационной работы представлял собой проспективное когортное нерандомизированное сравнительное исследование. В зависимости от вида оперативного вмешательства по поводу HV были сформированы две группы пациентов. В первую группу вошло 40 пациентов, которым была выполнена открытая остеотомия Scarf. Во вторую – 80 пациентов, прооперированных по малоинвазивной методике MICA.

У всех пациентов оценивались рентгенологические (IMA, HVA) и клинические результаты (наличие осложнений, выраженность болевого синдрома в динамике) проведенного оперативного лечения, а также функциональные исходы по AOFAS Hallux Metatarsophalangeal-Interphalangeal Scale (шкала AOFAS для оценки функции первого пальца стопы, плюснефаланговых и межплюсневых суставов, далее AOFAS).

В рамках послеоперационного ведения пациентов проводилась активная реабилитация. С целью скорейшего восстановления качества жизни пациентов и возвращению их к привычному уровню физической активности был разработан ускоренный протокол реабилитации. Он предусматривает раннюю нагрузку оперированной конечности весом тела, что может способствовать более высоким

среднесрочным функциональным результатам. Возможность его применения обусловлена стабильной фиксацией костных фрагментов после остеотомии первой плюсневой кости как в случае малоинвазивного вмешательства, так и после открытой операции.

В предложенный протокол ускоренной реабилитации были включены все прооперированные пациенты. При наличии выраженного болевого синдрома согласно ВАШ пациент переводился на стандартный протокол послеоперационного ведения и реабилитации. Для оценки эффективности предложенного ускоренного протокола был произведен сравнительный анализ функциональных балльных показателей на различных сроках наблюдения у пациентов, соблюдавших оригинальный протокол, и пациентов, переведенных на стандартный протокол послеоперационной реабилитации.

2.2 Материалы и методы клинического исследования

2.2.1 Общая характеристика клинических групп пациентов

Клиническая часть диссертационной работы была проведена на базах ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе» и ФГБУЗ «Санкт-Петербургская клиническая больница РАН». Все хирургические вмешательства выполнены одним хирургом, имеющим более 7 лет опыта подобных операций.

В исследование вошли 120 пациентов, которым были выполнены корригирующие операции в период с мая 2023 года по апрель 2024 года включительно. Средний возраст пациентов составил $48,4 \pm 12,5$ лет (таблица 2.1.).

Критериями включения пациентов в исследование являлись возраст пациентов старше 18 лет; женский пол; наличие вальгусной деформации первого пальца стопы легкой, средней или тяжелой степени по классификации Mann-Coughlin; выполненное корригирующее вмешательство по методике Scarf или MICA на одной стопе; отсутствие хронических заболеваний в стадии суб- и декомпенсации, онкологической патологии и постоянной терапии

глюкокортикостероидами; возможность оценить ближайшие и среднесрочные функциональные результаты.

Критериями не включения являлись: возраст пациентов менее 18 лет; мужской пол; выполненное одномоментная корригирующая операция на обеих стопах; наличие хронических заболеваний в стадии суб- и декомпенсации, онкологической патологии или постоянная терапия глюкокортикостероидами; невозможность оценить ближайшие и среднесрочные функциональные результаты.

Введение критерия включения «женский пол» позволило добиться большей однородности групп для повышения достоверности полученных результатов. Включение в исследование пациентов, у которых операция была выполнена только на одной стопе, позволило повысить объективность оценки эффективности проводимой в послеоперационном периоде реабилитации.

Всем пациентам было выполнено плановое хирургическое вмешательство – корригирующая остеотомия первой плюсневой кости. Применялась одна из двух техник операции: открытая остеотомия Scarf или малоинвазивная остеотомия МІСА. По показаниям оба варианта дополнялись остеотомией Akin и/или латеральным мягкотканым релизом.

В зависимости от того, какая техника операции использовалась, открытая или малоинвазивная, пациенты были разделены на две группы. В первую группу, которая была условно обозначена «Scarf», было включено 40 пациентов, прооперированных открыто Z-образной остеотомией по классической методике. Во вторую группу вошли 80 пациентов. Эта группа была условно обозначена «МІСА», пациенты были прооперированы малоинвазивно по методике, которая будет описана в последующих разделах настоящей главы. Основные характеристики групп представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Общие характеристики групп пациентов

Параметр	Группа		Значение p	Все пациенты, n=120
	Scarf, n=40	MICA, n=80		
Возраст, лет, M±SD	49,1±11,8	48,1±12,8	0,774*	48,4±12,5
Нижняя конечность левая, n (%)	26 (65,0)	47 (58,7)	0,508**	73 (60,8)
правая, n (%)	14 (35,0)	33 (41,3)		47 (39,2)
Степень HV по Mann-Coughlin:			0,516**	
средняя, n (%)	24 (60,0)	43 (53,7)		67 (55,8)
тяжелая, n (%)	16 (40,0)	37 (46,3)		53 (44,2)

* t-критерий Стьюдента для независимых выборок

** критерий χ^2 Пирсона

Средний возраст пациентов группы Scarf составил 49,1±11,8 лет. Операции на левой стопе были выполнены у 26 пациентов (65,0% от группы), на правой – у 14 пациентов (35,0%). Средняя степень HV по классификации Mann-Coughlin была диагностирована у 24 пациентов (60,0%), тяжелая – у 16 пациентов (40,0%).

Средний возраст пациентов группы MICA составил 48,1±12,8 лет. Коррекция деформации первого пальца левой стопы была выполнена у 47 пациентов (58,7% от группы), правой – у 33 пациентов (41,3%). По классификации Mann-Coughlin средняя степень HV наблюдалась у 43 пациентов (53,7%), тяжелая – у 37 пациентов (46,3%).

Статистический анализ описанных выше параметров позволил констатировать сопоставимость групп исследования ($p>0,05$ для всех сравнений по переменным).

Пациентам группы Scarf остеотомия Akin была произведена в 85,0% случаев (34 пациента из 40). Латеральный релиз был выполнен также в 85,0% операций (34 пациента из 40). В группе MICA частота выполнения остеотомии основной фаланги первого пальца стопы была значительно меньшей и составила 30,0% (24 пациента

из 80). Латеральный релиз в этой группе также производился значительно реже - в 47,5% случаев (38 пациентов из 80). В таблице 2.2. систематизированы описанные данные.

Таблица 2.2.

Частота выполнения дополнительных хирургических манипуляций в группах пациентов

Параметр	Группа		Значение р	Все пациенты, n=120
	Scarf, n=40	MICA, n=80		
Остеотомия Akin, n (%)	34 (85,0)	24 (30,0)	<0,001*	58 (48,3)
Латеральный релиз, n (%)	34 (85,0)	38 (47,5)	<0,001*	72 (60,0)

* критерий χ^2 Пирсона

Пациенты группы MICA были подразделены на две равные по численности подгруппы с целью анализа влияния применения разработанного оригинального устройства-направителя (патент № 2813441 С1 РФ) [16] на длительность оперативного вмешательства, время работы ЭОП и величину дозы рентгеновского облучения, получаемой пациентом и хирургом. Базовые характеристики пациентов двух изученных подгрупп представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3.

Общие характеристики подгрупп пациентов группы «МІСА»

Параметр	Подгруппа		Значение p
	Направитель, n=40	Свободная рука, n=40	
Возраст, лет, Me [Q1-Q3] (min; max)	53,00 [35,25-60,00] (25,00; 76,00)	46,50 [38,00-55,75] (28,00; 76,00)	0,796*
Нижняя конечность левая, n (%) правая, n (%)	21 (52,5) 19 (47,5)	26 (65) 14 (35)	0,256**
Степень HV по Mann- Coughlin: средняя, n (%) тяжелая, n (%)	22 (55) 18 (45)	21 (52,5) 19 (47,5)	0,823**

* критерий Манна-Уитни для независимых выборок

** критерий χ^2 Пирсона

HV – *hallux valgus*

В подгруппу «Направитель» вошли 40 пациентов. Медиана возраста была равна 53,00 [35,25-60,00] (25,00; 76,00). На левой стопе операция была выполнена у 21 пациента (52,5%), на правой – у 19 пациентов (47,5%). Средняя степень HV по классификации Mann-Coughlin была диагностирована у 22 пациентов (55%), тяжелая – у 18 пациентов (45%).

В подгруппу «Свободная рука» также вошли 40 пациентов. Медиана возраста составила 46,50 [38,00-55,75] (28,00; 76,00). Оперативное вмешательство на левой стопе было выполнено у 26 пациента (65%), на правой – у 14 пациентов (35%). Деформация средней степени по классификации Mann-Coughlin была отмечена у 21 пациента (52,5%), тяжелой – у 19 пациентов (47,5%).

По описанным параметрам подгруппы были сопоставимы между собой ($p>0,05$).

Частота выполнения остеотомии Akin в подгруппе Направитель была равна 27,5% (11 пациентов из 40), а в подгруппе Свободная рука – 32,5% (13 пациентов

из 40). Статистически значимых различий обнаружено не было ($p=0,626$). По частоте выполнения латерального релиза подгруппы также статистически значимо не различались ($p=0,179$): в подгруппе Направитель – 22 случая (55,0%), в подгруппе Свободная рука – 16 случаев (40,0%) (Таблица 2.4.).

Таблица 2.4.

Частота выполнения дополнительных хирургических манипуляций в подгруппах пациентов группы МІСА

Параметр	Группа		Значение p
	Направитель, n=40	Свободная рука, n=40	
Остеотомия Akin, n (%)	11 (27,5)	13 (32,5)	0,626*
Латеральный релиз, n (%)	22 (55,0)	16 (40,0)	0,179*

* критерий χ^2 Пирсона

2.2.2 Методики клинического исследования

Перед госпитализацией для выполнения планового корригирующего оперативного вмешательства все пациенты проходили обследование, включающее рентгенографию стоп, выполненную в прямой проекции в положении пациента стоя с опорой на обе стопы, что позволяло максимально приблизить условия исследования к функциональной нагрузке. Анализ предоперационных рентгенограмм выполнялся в программе RadiAnt DICOM Viewer (Medixant, Польша) с применением опции «линейка» и «измерение углов». На рентгенограммах оценивалось общее состояние костей стопы, а также производилось измерение таких показателей, как IMA и HVA.

HVA определяется как угол между двумя прямыми линиями, первая из которых проводится через центральную ось диафиза первой плюсневой кости, а вторая – через центральную ось проксимальной фаланги первого пальца. Вершина угла располагается в области первого плюснефалангового сустава.

IMA определяется как угол между центральными осями диафизов первой и второй плюсневых костей. Линия, соответствующая оси первой плюсневой кости, проводится через середину диафиза в его проксимальной и дистальной трети. Аналогично проводится линия через середину диафиза второй плюсневой кости. Угол между этими двумя линиями соответствует значению IMA. Значения обоих углов фиксировались в градусах с точностью до 0,1°.

На основании полученных показателей определялась степень деформации согласно классификации Mann-Coughlin. Эта классификация представлена в предыдущей главе настоящей диссертационной работы.

Также на дооперационном этапе производилась оценка выраженности болевого синдрома с помощью ВАШ (Рис. 2.1.) и функционального статуса путем заполнения индивидуальной анкеты на основе шкалы AOFAS Hallux Metatarsophalangeal-Interphalangeal Scale (далее в тексте диссертационной работы как AOFAS) (Рис. 2.2.) [32, 68].



Рис. 2.1. Визуальная аналоговая шкала (ВАШ), использовавшаяся для оценки интенсивности боли у пациентов.

Параметры	Баллы
Боль:	
Нет	40
Умеренная, редко	30
Сильная, ежедневно	20
Очень сильная, присутствует постоянно	0
Функция, ограничение активности:	
Нет	10
Нет ограничений ежедневной активности, только при избыточной нагрузке	7
Ежедневные ограничения, невозможность избыточной нагрузки	4
Ограничения, исключающие любую активность	0
Требование к обуви:	
Удобная, модельная не требующая стелек	10
Комфортная с ортопедическими стельками	5
Только специально подобранная или брейс	0
Движения в плюснефаланговых суставе (сгибание/разгибание):	
Полный или небольшое ограничение (объём 75° или больше)	10
Умеренное ограничение (объём 30° – 74°)	5
Значительное ограничение(объём менее 30°)	0
Объём движений в межфаланговых суставах(сгибание) :	
Нет ограничений	5
Значительное ограничение(объём менее 10°)	0
Стабильность в ПФС и МФС (все направления)	
Стабильны	5
Нестабильны	0
Гиперкератоз или мозоль под плюснефаланговым/над межфаланговым :	
нет / есть бессимптомные	5
есть болезненные	0
Восстановление оси:	
Восстановлена	15
Удовлетворительно; от слабой до умеренной степени смещения	8
Недостаточно; значительное смещение	0

Рис. 2.2. Адаптированный вариант шкалы оценки состояния стопы и голеностопного сустава AOFAS Hallux Metatarsophalangeal-Interphalangeal Scale [32, 68], использовавшийся для оценки функционального статуса у пациентов.

Далее всем пациентам производилась хирургическая коррекция деформации переднего отдела стопы. Остеотомия Scarf была выполнена 40 пациентам, MICA – 80 пациентам.

Операция выполнялась под проводниковой анестезией. В положении пациента на спине производилась обработка операционного поля растворами антисептиков и отграничение стерильным бельем. Доступ осуществлялся по медиальной поверхности первого плюснефалангового сустава продольным

разрезом длиной 5–6 см с выходом в проекцию диафиза первой плюсневой кости. После рассечения кожи, подкожной клетчатки и фасции производилось выделение капсулы сустава с ее продольным или L-образным разрезом.

На первом этапе выполнялась экзостозэктомия медиального края головки первой плюсневой кости с последующим моделированием контура. Далее с помощью осциллирующей пилы проводилась диафизарная Z-образная остеотомия первой плюсневой кости. Продольный распил выполнялся параллельно оси диафиза на протяжении $2/3$ длины кости, начиная от уровня дистальной метафизарной зоны до проксимальной трети диафиза. Затем от проксимального и дистального концов продольной остеотомии в поперечном направлении выполнялись короткие распилы, формируя характерную Z-образную конфигурацию.

После выполнения остеотомии дистальный фрагмент смещался латерально на необходимую величину для коррекции IMA, с возможностью одновременного вращения и минимальной коррекции по длине.

Фрагменты фиксировались двумя параллельными кортикальными винтами диаметром 3,5 мм. Один винт располагался ближе к дистальному отделу первой плюсневой кости, второй – ближе к проксимальному. Такое положение имплантатов обеспечивало стабильность конструкции и возможность ранней нагрузки при реабилитации.

На завершающем этапе выполнялась медиальная капсулопластика для устранения избыточного натяжения и достижения правильного положения первого пальца относительно плюсневой кости. По показаниям коррекция оси первой плюсневой кости дополнялась остеотомией проксимальной фаланги первого пальца по Akin и/или латеральным релизом. Фиксация остеотомии Akin производилась канюлированным винтом 3,0 мм. Операционная рана послойно ушивалась.

Операция MICA выполнялась, как и Scarf, под проводниковой анестезией. В положении пациента на спине производилась обработка операционного поля растворами антисептиков и отграничение стерильным бельем. Разрез кожи

размером 3–4 мм сразу до кости осуществлялся по внутренней поверхности переднего отдела стопы в проекции дистальной четверти диафиза первой плюсневой кости. Остеотомия выполнялась буром 2,2–2,9 мм на расстоянии примерно 2,0–2,5 см от рентгенологической проекции суставной щели первого плюснефалангового сустава. После выполнения распила головку первой плюсневой кости смещали латерально. Далее в зависимости от техники вмешательства, для проведения первой направляющей спицы использовался оригинальный направитель, либо спица устанавливалась методом «свободной руки» под контролем интраоперационной флюороскопии. Устройство направителя, а также способ его применения описаны в последующих разделах настоящей главы диссертационной работы.

После проведения первой спицы в точке ее прохождения через кожу выполняли надрезы по 2 мм для уменьшения травматизации тканей. Канюлированным сверлом 2,7 мм по направляющей спице формировался канал для канюлированного фиксирующего винта. С помощью канюлированной отвертки вводили винт 3,5 мм для фиксации фрагментов первой плюсневой кости. Вторую спицу проводили методом «свободной руки» параллельно уже установленному винту. После проведения второго фиксирующего винта по описанной выше методике обе спицы удалялись.

Стабильность фиксации фрагментов первой плюсневой кости проверялась клинически и рентгенологически. Далее буром производилась резекция излишков костной ткани медиальной части проксимального и, при необходимости, дистального фрагментов первой плюсневой кости. По показаниям коррекция оси первой плюсневой кости дополнялась остеотомией проксимальной фаланги первого пальца по Akin и/или латеральным релизом. Указанные манипуляции выполнялись также малоинвазивно. Остеотомия Akin производилась буром 2,2 мм с последующей фиксацией канюлированным винтом 3,0 мм. Операция завершалась промыванием ран растворами антисептиков и ушиванием после контроля гемостаза.

После завершения хирургического вмешательства регистрировали его длительность, время работы ЭОП, а также дозу рентгеновского излучения, которая определялась по датчикам ЭОП. Применялись следующие мобильные рентгеновские системы: Philips BV Pulsera C-дуга (Philips Medical Systems Nederland B. V., Нидерланды) и C-дуга GE OEC Fluorostar (GE OEC Medical Systems GmbH, Германия). Также отдельно отмечали выполнение в ходе операции остеотомии Akin и латерального релиза.

Всем пациентам на следующий день после оперативного вмешательства выполнялись контрольные рентгенограммы, на которых по описанной ранее методике измеряли IMA и HVA.

В послеоперационном периоде оценка болевого синдрома по ВАШ производилась на сроках 2 недели, 4 недели, 8 недель, 6 месяцев и 1 год. При контрольных осмотрах через 8 недель, через 6 месяцев и через 1 год после операции пациенты заново заполняли анкету AOFAS для оценки функционального статуса. На каждом контрольном осмотре отмечались осложнения при их наличии.

Описанные показатели сравнивались между группами и подгруппами с учетом задач исследования. Для баллов по ВАШ и AOFAS также была оценена динамика изменения значений с течением времени.

В послеоперационном периоде всем пациентам проводилась реабилитация согласно оригинальному ускоренному протоколу. Подробно этот протокол описан в подразделе 2.4 настоящей главы. В случае, если при контрольном осмотре на сроке 2 недели после операции интенсивность боли у пациента по ВАШ была 6 и более баллов, данный пациент переводился на стандартный протокол реабилитации, что позволяло снизить выраженность болевого синдрома за счет менее активного реабилитационного лечения.

Таким образом, были сформированы две группы: пациенты, переведенные на стандартный протокол реабилитации, и пациенты, которые были в состоянии продолжить ускоренный протокол. Для оценки эффективности предложенного протокола был произведен сравнительный анализ показателей ВАШ на сроках 4

недели, 8 недель, 6 месяцев и 1 год после операции и баллов AOFAS на сроках 8 недель, 6 месяцев и 1 год после операции.

2.3 Устройство оригинального направителя и способ его применения

2.3.1 Описание устройства оригинального направителя

В ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе» разработано устройство, которое представляет собой направитель, предназначенный для использования при выполнении малоинвазивных оперативных вмешательств коррекции HV. Он состоит из нескольких соединяющихся между собой компонентов: дистальная планка, интрамедуллярный направитель, проксимальная планка, шаблон для спицы. Эти детали фиксируются друг с другом, при этом дистальная планка, проксимальная планка и шаблон для спицы соединяются с возможностью регулировки взаимного их расположения (Рис. 2.3., Рис. 2.4.).

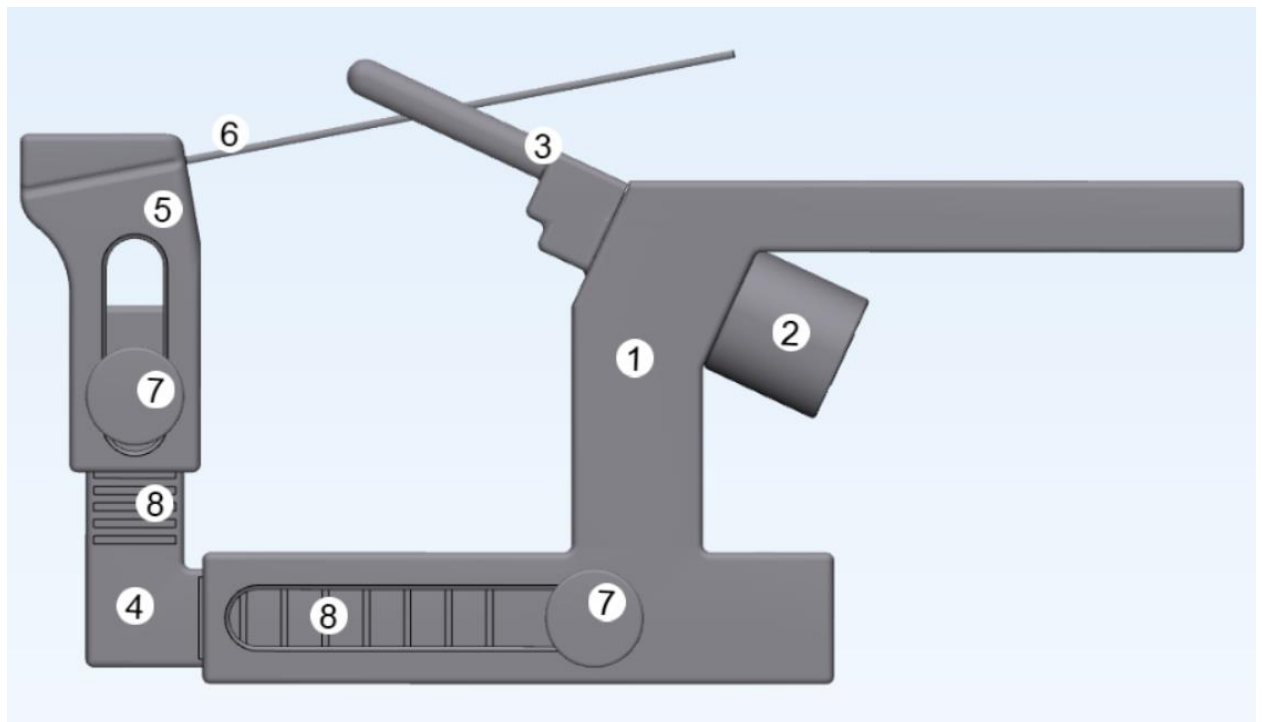


Рис. 2.3. Направитель, общий вид сбоку: 1 – дистальная планка устройства; 2 – фиксатор; 3 – интрамедуллярный направитель; 4 – проксимальная планка устройства; 5 – шаблон для спицы; 6 – спица; 7 – регулировочные болты, фиксирующие проксимальные и дистальные планки; 8 – регулировочные шкалы

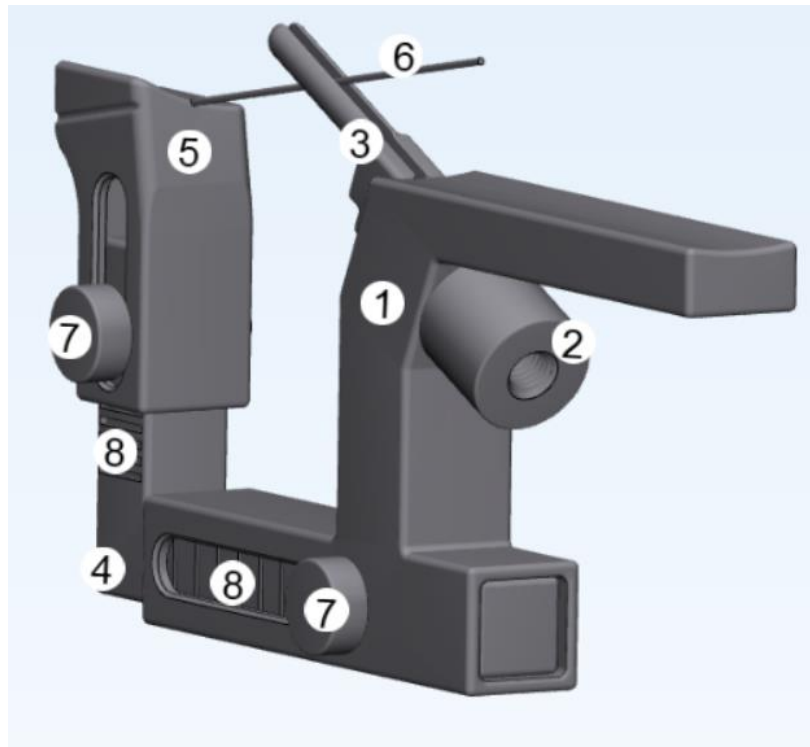


Рис. 2.4. Направитель, общий косой вид: 1 – дистальная планка устройства; 2 – фиксатор; 3 – интрамедуллярный направитель; 4 – проксимальная планка устройства; 5 – шаблон для спицы; 6 – спица; 7 – регулировочные болты, фиксирующие проксимальные и дистальные планки; 8 – регулировочные шкалы

Дистальная и проксимальные планки являются основными частями устройства, к которым прикрепляются интрамедуллярный направитель и шаблон для спицы соответственно. Все детали устройства собираются и соединяются между собой при помощи резьбовых фиксаторов.

В интрамедуллярном направителе необходимо особо отметить часть, вводимую в костномозговой канал первой плюсневой кости, со сквозной прорезью для спицы шириной 2 мм. В шаблоне для спицы расположено направляющее отверстие. Ось отверстия пересекает ось внутрикостной части интрамедуллярного направителя и лежит в одной плоскости с его прорезью. Регулировка положения шаблона для спицы осуществляется по двум взаимно перпендикулярным осям за счет подвижности шаблона для спицы и дистальной планки. Точность регулировки достигается за счет шкал, нанесенных на проксимальную планку. Цена деления шкалы, расположенной на коротком плече проксимальной планки, составляет 1 мм, на длинном плече – 5 мм. Угол наклона оси отверстия для спицы шаблона для

спицы составляет 102° при $18\text{--}20^\circ$ отклонения дистальной опиленной части первой пястной кости от оси проксимальной части кости. Угловые значения, а также значения цены деления регулировочных шкал были рассчитаны эмпирическим путем, используя метод компьютерного моделирования. Благодаря такой конструкции направителя проведенная с его помощью спица выходит из латерального кортикала первой плюсневой кости на 10 мм проксимальнее опилов. Такое расстояние является оптимальным для осуществления дальнейшей фиксации. Одним из назначений разработанного устройства является возможность сохранять эту точку неизменной при различных антропометрических данных пациентов.

Направитель устанавливают в интрамедуллярный канал первой плюсневой кости. Его ориентируют таким образом, что спица, проведенная через шаблон для спицы, проходит через медиальный и латеральный кортикальные слои первой плюсневой кости. По установленной с помощью устройства спице проводят канюлированный винт для фиксации фрагментов первой плюсневой кости.

2.3.2 Способ применения оригинального направителя

Техника малоинвазивной операции с применением направителя до момента выполнения остеотомии первой плюсневой кости не отличается от описанной ранее в подразделе 2.2.2. Поперечная остеотомия диафиза первой плюсневой кости выполняется буром, затем головку первой плюсневой кости смещают латерально. Через разрез, выполненный ранее для остеотомии, в интрамедуллярный канал проксимального фрагмента первой плюсневой кости заводят интрамедуллярный направитель разработанного нами устройства. При этом основание направителя упирается в головку первой плюсневой кости, смещая ее в латеральную сторону и удерживая в этом положении. Степень смещения головки кнаружи определяется конструкцией направителя и дополнительно не регулируется. В зависимости от индивидуальных особенностей строения стопы хирург регулирует положение шаблона направителя для спицы.

После настройки инструмента медицинской дрелью чрескожно и чрескостно через отверстие в шаблоне проводят направляющую спицу. Спица проходит через проксимальный фрагмент первой плюсневой кости и далее входит в ее головку. Положение спицы оценивается с помощью интраоперационных рентгенограмм. Дрель снимают со спицы. Направляющее устройство вынимают из операционной раны. Вторую спицу проводят методом «свободной руки» параллельно уже установленному винту. Затем после формирования канюлированным сверлом канала по спице устанавливают второй канюлированный винт. Последующие этапы не отличаются от описанных ранее.

Для наглядности приводим клинический пример оперативного лечения с использованием описанного направителя. Пациентка К. 48 лет с приобретенной деформацией переднего отдела левой стопы (Рис. 2.5а.). На момент осмотра перед операцией предъявляла жалобы на боли в области деформации. Жалобы сохранялись на протяжении года перед обращением. Выполнены рентгенограммы стопы с нагрузкой (Рис. 2.5б.). Для последующей оценки степени коррекции деформации измерялись IMA и HVA. Они были равны $13,5^\circ$ и 25° соответственно.

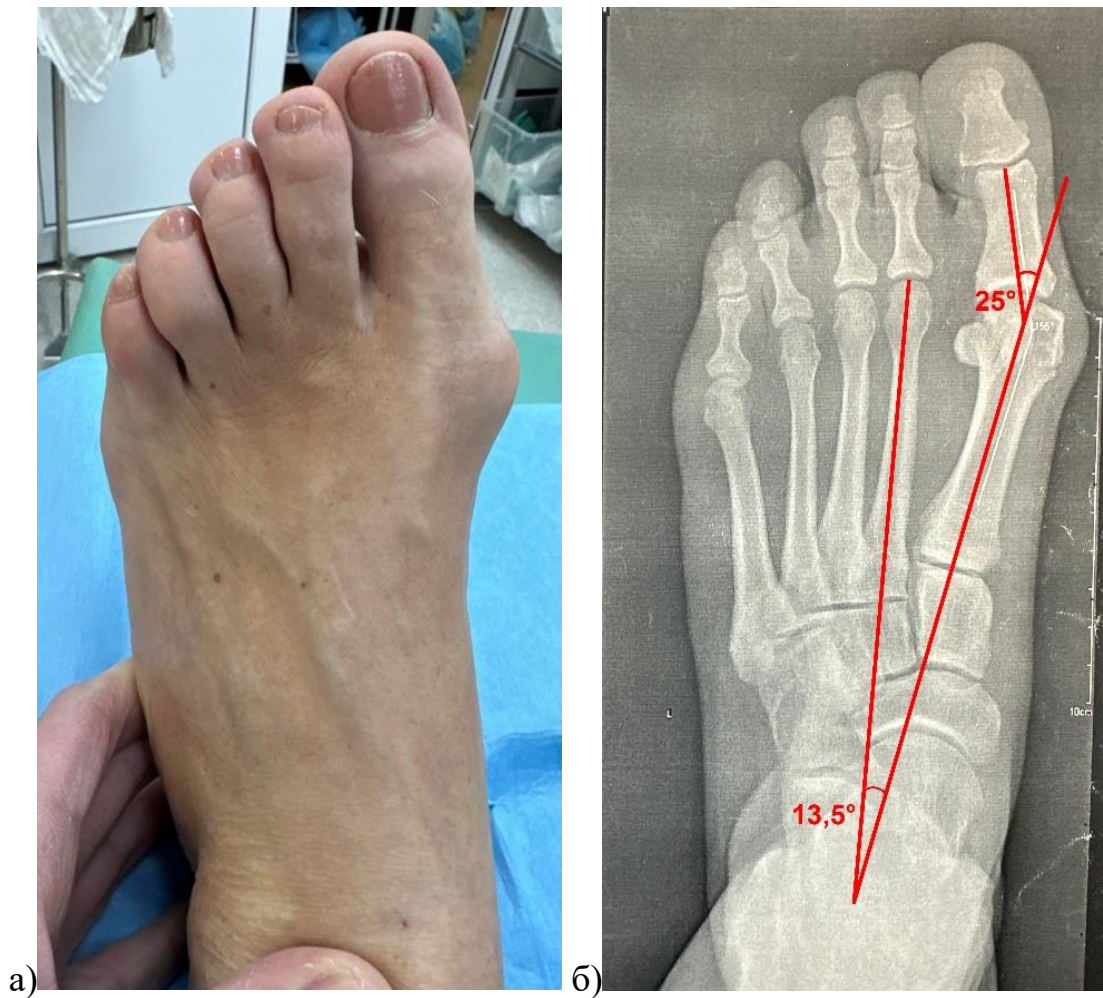


Рис. 2.5. Пациентка К., 48 лет. Левая стопа до операции: а - общий вид; б - рентгенограмма с нагрузкой в прямой проекции.

Установлен диагноз «комбинированное плоскостопие; приобретенная деформация переднего отдела левой стопы; вальгусная деформация первого пальца левой стопы средней степени тяжести».

Консервативные способы лечения (подбор обуви и индивидуальные ортопедические стельки) оказались неэффективны. Принято решение об оперативном лечении. Пациентке выполнена оперативная малоинвазивная коррекция вальгусной деформации первого пальца левой стопы с применением разработанного направителя (Рис. 2.6.).



Рис. 2.6. Пациентка К., 48 лет. Интраоперационная фотография. Интрамедуллярный направитель введен в костномозговой канал первой плюсневой кости, общий вид.

Операция была выполнена по описанной выше методике. На сроках 4, 8 недель и 6 месяцев после операции пациентке были проведены контрольные осмотры и выполнены контрольные рентгенограммы.

По рентгенограммам, выполненным в первые сутки после операции, ИМА был равен 3° , НВА – 4° . Послеоперационный период протекал без особенностей. Контрольные осмотры с рентгенографией через 4 и 8 недель от операции не выявили развития каких-либо осложнений. Признаки формирования костной мозоли были отмечены на рентгенограммах, выполненных на сроке 8 недель.

При осмотре на сроке 6 мес. от операции по данным рентгенограмм с нагрузкой – костная мозоль полностью сформирована (Рис. 2.7.), ИМА равен 3° , НВА – 7° . Пациентка вела привычный образ жизни.



Рис. 2.7. Пациентка К., 48 лет. Результат через 6 мес. после операции: а - внешний вид стопы; б - рентгенограмма стопы с нагрузкой в прямой проекции.

2.4 Протокол ускоренной послеоперационной реабилитации пациентов

Разработанный протокол ускоренной реабилитации после оперативного вмешательства, который применялся у всех пациентов, включенных в настоящее диссертационное исследование, с последующим исключением на основании описанных ранее критериев, включал ряд последовательных этапов:

1. Операция и ранний послеоперационный период.

Все оперативные вмешательства выполнялись в амбулаторном формате с госпитализацией и выпиской пациента в день операции. В домашних условиях пациентам было рекомендовано прикладывание холода локально к зоне вмешательства, а также возвышенное положение конечности.

2. Первая неделя после операции.

В течение первых 7 суток рекомендован преимущественно постельный режим с ограничением нагрузки на оперированную конечность (разрешены передвижения в пределах квартиры – до туалета и кухни). На этом этапе проводится, как правило, одна перевязка. Пациентам рекомендовано использование послеоперационного ортопедического ботинка с плоской подошвой. Использование моделей с приподнятым носком (например, ботинок Барука) в протоколе не применяется.

3. Вторая неделя.

С 8-х суток пациентам разрешается ходьба с нагрузкой в пределах переносимой. При наличии массивной послеоперационной повязки продолжается использование ортопедического ботинка, облегчающего передвижение. При возможности перехода на клеевые повязки (пластырные повязки) пациенту разрешается использовать собственную обувь. Однако эта обувь должна быть достаточно свободной и удобной, чтобы при нарастании отека вследствие нагрузки (особенно к вечеру) не происходило сдавления мягких тканей.

4. Снятие швов и начало активной реабилитации.

На 14-е сутки проводится снятие швов у всех пациентов. С этого момента рекомендуется переход в повседневную обувь, соответствующую по размеру и комфорту. Реабилитация включает полную нагрузку на стопу при ходьбе без переката, а также разработку движений в первом плюснефаланговом суставе (при необходимости применяется тейпирование).

5. Третья-четвертая недели.

В указанный период пациенты ходят с полной нагрузкой на стопу без переката. Большинство возвращается к профессиональной и бытовой активности, включая управление автомобилем. Допускаются тренировки в спортивном зале с исключением нагрузок на передний отдел стопы, а также игровых видов спорта (теннис, футбол, бег и др.). Реабилитационные занятия проводятся под контролем специалиста 1 раз в неделю (очно или онлайн), в промежутках пациенты

выполняют комплекс лечебной физкультуры самостоятельно 2–3 раза в день по 15–20 минут. При выраженном отеке назначается аппаратный лимфодренаж и компрессионный трикотаж.

6. Пятая–шестая недели.

С начала пятой недели пациентам разрешается выполнение переката стопы при ходьбе и полноценная нагрузка на передний отдел стопы. Перед этим обязательным являлся рентгенологический контроль стопы с нагрузкой в двух проекциях для исключения переломов в зоне остеотомии, несостоятельности фиксации и миграции металлоконструкций. Особое внимание уделяется правильной биомеханике шага с акцентом на роль первого пальца при толчке. При необходимости продолжается тейпирование. На данном этапе пациенты начинают выполнять упражнения, включающие вставание «на носки».

7. Завершение активного этапа реабилитации.

На шестой неделе активный этап реабилитации под контролем специалиста завершался. Пациенты получали рекомендации по самостоятельной разработке первого плюснефалангового сустава. На 8-й неделе выполнялся контрольные рентгенограммы стопы с нагрузкой в двух проекциях. С этого момента разрешается возобновление занятий спортом без ограничений с учетом выраженности болевых ощущений.

8. Поздний восстановительный период.

Начиная с 8-й недели пациенты возвращаются к полноценной активности. Отек мягких тканей может сохраняться у части больных до 6 месяцев после операции и рассматривается как вариант нормы.

2.5 Протокол стандартной послеоперационной реабилитации пациентов

Стандартный протокол реабилитации, который применялся в случае выраженного болевого синдрома у пациентов на сроке 2 недели (6 и более баллов по ВАШ), включал ряд последовательных этапов и несколько отличался от представленного в предыдущем разделе ускоренного протокола.

1. Операция и ранний послеоперационный период.

Все оперативные вмешательства выполнялись в амбулаторном формате с госпитализацией и выпиской пациента в день операции. В домашних условиях пациентам было рекомендовано прикладывание холода локально к зоне вмешательства, а также возвышенное положение конечности.

2. Первая неделя после операции.

В течение первых 7 суток назначался преимущественно постельный режим: конечность фиксировалась в горизонтальном положении, передвижение допускалось только в пределах квартиры (туалет, кухня). В этот период, как правило, выполнялась одна перевязка. Для ходьбы использовался послеоперационный ортопедический ботинок с плоской подошвой; модели с приподнятым носком (тип Barouk) в протоколе не применялись.

3. Вторая неделя.

С 8-х суток пациентам разрешалась ходьба с нагрузкой в пределах переносимой. В этот период большинство пациентов продолжали использовать повязку, что обуславливало необходимость ношения ортопедического ботинка для удобства передвижения. При массивной повязке опора на стопу оставалась ограниченной.

4. Снятие швов и начало активной реабилитации.

На 14-е сутки производилось снятие швов у всех пациентов. Пациенты продолжали использовать послеоперационную обувь. На этом этапе начиналась разработка первого плюснефалангового сустава; при необходимости применялось тейпирование.

5. Третья–четвертая недели.

Пациенты разрешена ходьба с опорой на стопу в послеоперационной обуви. В этот период отдельные пациенты возвращаются к вождению автомобиля, однако трудоспособность у большинства остается ограниченной. Реабилитационные занятия со специалистом проводятся 1 раз в неделю (очно или дистанционно). В промежутках пациенты выполняли комплекс лечебной гимнастики самостоятельно

2–3 раза в день по 15–20 минут. При выраженном отеке применяется аппаратный лимфодренаж и подбирается компрессионный трикотаж.

6. Пятая неделя.

С начала пятой недели пациентам разрешается переход на ношение обычной обуви при условии ее комфортности. Перед этим выполняются контрольные рентгенограммы стопы с нагрузкой в двух проекциях для исключения перелома в зоне остеотомии или миграции металлоконструкций. При необходимости продолжается тейпирование первого пальца. На этом этапе выполнение переката стопы при ходьбе не допускается.

7. Шестая неделя.

Пациенты обучаются ходьбе с перекатом стопы. Особое внимание уделяется правильной нагрузке на передний отдел и адекватному толчку первым пальцем. По завершении этого периода пациенты получают рекомендации по дальнейшей самостоятельной разработке первого плюснефалангового сустава до 8-й недели.

8. Восьмая неделя.

На данном сроке пациентам разрешается выполнение упражнений с подъемом «на носки». Проводится контрольный осмотр с рентгенографией стопы с нагрузкой в двух проекциях. Активный этап реабилитации под контролем специалиста завершается, пациенты получают рекомендации по самостоятельным занятиям до 12-й недели. С этого срока разрешается возобновление спортивной активности с учетом индивидуальной переносимости нагрузки и болевых ощущений.

9. Поздний восстановительный период.

Начиная с 12-й недели пациенты возвращаются к полноценной повседневной жизни. Отек мягких тканей может сохраняться у части больных до 6 месяцев после операции и рассматривается как вариант нормы.

2.6 Методика статистической обработки полученных данных

Формирование базы данных проводилось в табличном редакторе Excel (Microsoft, США). Статистический анализ переменных был произведен в программе IBM SPSS Statistics 27.0.1 (IBM, США).

Распределение значений всех количественных переменных проверялось на соответствие закону нормального распределения с помощью критериев Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. При нормальном распределении для описания переменной приводились следующие статистики: среднее значение (M) и стандартное отклонение (SD), которые записывались в виде $M \pm SD$. При описании выборки с распределением отличным от нормального указывались медиана (Me) с межквартильным размахом (IQR), а также минимальные (min) и максимальные (max) значения переменной. Эти описательные статистики представлены в виде $Me [Q1-Q3] (min; max)$ [11, 15].

Частота встречаемости качественного признака в выборке представлена в виде абсолютного значения, а также в виде процента от общего количества наблюдений в анализируемой выборке. Статистический анализ категориальных переменных, имеющих биномиальное распределение, производился путем построения четырехпольных таблиц сопряженности. С целью определения статистически значимых различий между группами рассчитывался критерий χ^2 Пирсона. При наличии в таблице сопряженности ячеек со значением ожидаемых частот менее 5 для анализа применялся точный критерий Фишера [4, 5].

В случае нормального распределения значений количественных переменных для сравнительного анализа применялся t-критерий Стьюдента для независимых выборок. При неравенстве дисперсий согласно тесту Ливиня использовался t-критерий Стьюдента с поправкой Уэлча. В качестве меры эффекта указывалась разница средних значений с 95% ДИ. При распределении значений количественных переменных, отличным от нормального, применялись непараметрические методы статистической обработки. Сравнительный анализ проводился с помощью критерия Манна-Уитни для двух независимых выборок, критерия Уилкоксона для двух связанных выборок и критерия Фридмана для трех

и более связанных выборок. Для представления разницы между двумя количественными переменными распределенными ненормально использовалась оценка Ходжеса-Лемана [4, 5, 15, 33].

Для коррекции значения p в связи с множественными сравнениями применялась поправка Бонферрони [14]. Уровень значимости для настоящего исследования был $\alpha=0,05$.

ГЛАВА 3

РЕЗУЛЬТАТЫ МАЛОИНВАЗИВНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА СТОПЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРИГИНАЛЬНОГО НАПРАВИТЕЛЯ И БЕЗ

3.1 Результаты клинической апробации оригинального направителя

В рамках данного этапа выполнения настоящего диссертационного исследования были проанализированы результаты лечения 80 пациентов, которым была выполнена остеотомия МІСА. Половине пациентов (40 случаев, 40 стоп) операция выполнялась с использованием разработанного оригинального направителя – подгруппа «Направитель», остальным 40 пациентам (40 стоп) направляющие спицы для фиксирующих винтов проводились свободной рукой – подгруппа «Свободная рука». Эффективность применения направителя оценивалась с помощью сравнения длительности оперативного вмешательства, времени работы ЭОП и дозы облучения, полученной пациентами в двух исследуемых подгруппах. Кроме этого, все 80 пациентов наблюдались в течение 1 года, что позволило сравнить дооперационные показатели ВАШ с послеоперационными и оценить динамику изменения выраженности болевого синдрома с течением времени (2, 4, 8 недель, 6 месяцев, 1 год). Аналогичным образом была выполнена оценка функционального результата – дооперационные значения по шкале AOFAS сравнивались с послеоперационными, полученными на сроках 8 недель, 6 месяцев и 1 год.

3.1.1 Результаты оперативного лечения пациентов с использованием направителя

Основные показатели, которые использовались для анализа влияния интраоперационного применения разработанного направителя, систематизированы в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Интраоперационные показатели в подгруппе «Направитель»

Параметр	Медиана, Ме	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
Длительность операции, мин	25	25-30	20	40
Время работы ЭОП, сек	46,50	36,50-54,00	30,00	60,00
Доза облучения, мГр	0,307	0,236-0,355	0,195	0,386

Длительность операции у пациентов, у которых использовался оригинальный направитель, составила 25 минут [25-30] (20; 40). Медиана времени работы ЭОП была равна 46,50 сек [36,50-54,00] (30,00; 60,00). Медиана дозы ионизирующего облучения, полученного пациентом, по данным датчиков ЭОП составила 0,307 мГр [0,236-0,355] (0,195; 0,386).

У пациентов данной группы остеотомия Akin была выполнена в 11 случаях из 40, что составило 27,5%. Латеральный релиз был произведен у 22 пациентов из 40, то есть в 55,0% случаев.

Также был выполнен сравнительный анализ угловых рентгенологических показателей (HVA и IMA) по данным предоперационных и контрольных рентгенограмм (Таблица 3.2.).

Таблица 3.2.

Угловые рентгенологические показатели пациентов подгруппы «Направитель» до и после операции

Параметр	До операции	После операции	Значение p
IMA, градусы	16,350 [14,650-18,050] (12,100; 21,300)	4,050 [2,675-5,475] (1,800; 7,300)	<0,001*
HVA, градусы	31,750 [26,325-38,725] (15,200; 57,500)	9,400 [7,225-10,800] (2,300; 17,400)	<0,001*

* критерий Уилкоксона для связанных выборок

Согласно полученным данным операция с использованием оригинального направителя позволила произвести коррекцию вальгусной деформации и уменьшить угловые показатели до нормальных референсных значений. IMA до операции был равен 16,350° [14,650°-18,050°] (12,100°; 21,300°), после операции медиана этого показателя стала 4,050° [2,675°-5,475°] (1,800°; 7,300°). Разница была статистически значима – $p < 0,001$. Медиана HVA по данным дооперационных рентгенограмм составляла 31,750° [26,325°-38,725°] (15,200°; 57,500°), после операции - 9,400° [7,225°-10,800°] (2,300°; 17,400°). Разница по этому показателю также была статистически значимой - $p < 0,001$.

Контрольные осмотры пациентов производились на сроках 2, 4, 8 недель, 6 месяцев, 1 год. На каждом осмотре производилась оценка выраженности болевого синдрома по ВАШ. Полученные данные систематизированы в таблице 3.3.

Таблица 3.3.

Оценка выраженности болевого синдрома по ВАШ у пациентов подгруппы
«Направитель»

ВАШ	Медиана, Me	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
До операции, балл	7,00	6,00-8,00	5,00	9,00
2 недели, балл	4,00	3,75-5,00	2,00	5,00
4 недели, балл	3,00	2,00-4,00	1,00	4,00
8 недель, балл	1,00	0,75-2,00	0,00	2,00
6 месяцев, балл	0,00	0,00-1,00	0,00	2,00
1 год, балл	0,00	0,00-1,00	0,00	1,00

Согласно критерию Фридмана значения ВАШ изменялись с течением времени статистически значимо ($p < 0,001$). Приведенные в таблице 3.3. данные позволяют констатировать, что статистически значимое снижение выраженности болевого синдрома по сравнению с дооперационными значениями происходит только через 4 недели после операции ($p = 0,001$). Также необходимо отметить, что статистически значимое снижение болевого синдрома в послеоперационном периоде происходит в интервале 4 недели – 8 недель ($p = 0,029$). В остальные соседние временные интервалы разница между значениями по ВАШ не достигала уровня статистической значимости ($p > 0,05$).

Функциональный статус оценивался до операции и на сроках 8 недель, 6 месяцев, 1 год после операции. Описательные статистики по этим переменным приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4.

Оценка функционального статуса по шкале AOFAS у пациентов подгруппы
«Направитель»

AOFAS	Медиана, Me	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
До операции, балл	47,00	34,00-66,75	29,00	80,00
8 недель, балл	65,00	52,00-78,50	42,00	95,00
6 месяцев, балл	82,00	78,00-89,00	72,00	100,00
1 год, балл	92,00	88,00-95,00	80,00	100,00

Согласно критерию Фридмана значения баллов по AOFAS изменялись с течением времени статистически значимо ($p < 0,001$). Статистически значимая разница между послеоперационными функциональными показателями была отмечена между всеми соседними временными интервалами: до операции – 8 недель ($p = 0,031$), 8 недель – 6 месяцев ($p = 0,007$), 6 месяцев – 1 год ($p = 0,042$).

У пациентов данной подгруппы осложнения развились в 4 случаях (10,0%). В 3 случаях наблюдалась метатарзалгия, в одном на сроке 4 недель был отмечен перелом остеотомии.

3.1.2 Результаты оперативного лечения пациентов без использования направителя

У пациентов подгруппы «Свободная рука», операция которым была выполнена без применения оригинального направителя, оценивались показатели аналогичные описанным в предыдущем разделе с целью дальнейшего проведения сравнительного анализа. Они представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5.

Интраоперационные показатели в подгруппе «Свободная рука»

Параметр	Медиана, Ме	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
Длительность операции, мин	45	40-55	35	60
Время работы ЭОП, сек	111,00	97,00-134,25	74,00	180,00
Доза облучения, мГр	0,820	0,616-0,901	0,510	1,263

Медиана длительности операции у пациентов, у которых не использовался оригинальный направитель, составила 45 минут [40-55] (35; 60). Медиана времени работы ЭОП была равна 111,00 сек [97,00-134,25] (74,00; 180,00). Медиана дозы ионизирующего облучения, полученного пациентом, по данным датчиков ЭОП составила 0,820 мГр [0,616-0,901] (0,510; 1,263).

У пациентов данной подгруппы остеотомия Akin была выполнена в 13 случаях из 40, что составило 32,5%. Латеральный релиз был произведен у 16 пациентов из 40, то есть в 40,0% случаев.

Результаты сравнительного анализа угловых рентгенологических показателей (HVA и IMA) по данным предоперационных и контрольных рентгенограмм представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6.

Угловые рентгенологические показатели пациентов подгруппы «Свободная рука»
до и после операции

Параметр	До операции	После операции	Значение p
ИМА, градусы	16,350 [15,475-17,975] (13,200; 19,700)	3,950 [2,500-5,700] (1,900; 9,700)	<0,001*
HVA, градусы	35,450 [30,225-39,500] (23,500; 46,100)	8,300 [6,250-9,700] (2,500; 18,300)	<0,001*

* критерий Уилкоксона для связанных выборок

В результате операции без использования направителя были достигнуты угловые показатели, значения которых лежали в пределах референсных интервалов. ИМА до операции был равен 16,350° [15,475°-17,975°] (13,200°; 19,700°), после операции медиана этого показателя стала 3,950° [2,500°-5,700°] (1,900°; 9,700°). Разница была статистически значима – $p < 0,001$. Медиана НВА по данным дооперационных рентгенограмм составляла 35,450° [30,225°-39,500°] (23,500°; 46,100°), после операции - 8,300° [6,250°-9,700°] (2,500°; 18,300°). Разница по этому показателю также была статистически значимой - $p < 0,001$.

Контрольные осмотры пациентов производились на сроках 2, 4, 8 недель, 6 месяцев, 1 год. На каждом осмотре производилась оценка выраженности болевого синдрома по ВАШ. Полученные данные систематизированы в таблице 3.7.

Таблица 3.7.

Оценка выраженности болевого синдрома по ВАШ у пациентов подгруппы
«Свободная рука»

ВАШ	Медиана, Me	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
До операции, балл	6,00	6,00-7,00	5,00	9,00
2 недели, балл	5,00	4,00-6,25	3,00	9,00
4 недели, балл	3,00	2,00-5,00	1,00	6,00
8 недель, балл	2,00	1,00-3,00	0,00	5,00
6 месяцев, балл	1,00	0,00-1,00	0,00	2,00
1 год, балл	0,00	0,00-1,00	0,00	2,00

Значения ВАШ изменялись с течением времени статистически значимо (согласно критерию Фридмана $p < 0,001$). Статистический анализ данных, приведенных в таблице 3.7., позволяют сделать вывод, что статистически значимое снижение выраженности болевого синдрома по сравнению с дооперационными значениями у пациентов подгруппы «Свободная рука» также происходит только через 4 недели после операции ($p = 0,006$). При этом в послеоперационном периоде статистически значимой разницы в показателях выраженности болевого синдрома в соседние временные интервалы отмечено не было ($p > 0,05$).

Функциональный статус оценивался до операции и на сроках 8 недель, 6 месяцев, 1 год после операции. Описательные статистики по этим переменным приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8.

Оценка функционального статуса по шкале AOFAS у пациентов подгруппы
«Свободная рука»

АOFAS	Медиана, Me	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
До операции, балл	52,00	42,00-72,00	29,00	75,00
8 недель, балл	61,00	55,00-80,00	42,00	88,00
6 месяцев, балл	88,00	80,00-88,50	72,00	95,00
1 год, балл	95,00	88,00-95,00	80,00	100,00

Согласно критерию Фридмана значения баллов по AOFAS изменялись с течением времени статистически значимо ($p < 0,001$). Статистически значимая разница между послеоперационными функциональными показателями соседних временных точек была отмечена только в интервале 8 недель – 6 месяцев ($p = 0,002$).

У пациентов данной подгруппы осложнения развились в 3 случаях (7,5%). В 2 случаях наблюдалась метатарзалгия, у одного пациента на сроке 4 недель произошел перелом остеотомии.

3.2 Сравнительный анализ полученных данных

Описательные статистики, а также результаты сравнительного анализа изученных параметров представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9.

Сравнение интраоперационных показателей в подгруппах исследования

Параметр	Подгруппа «Направитель», n=40	Подгруппа «Свободная рука», n=40	Значение p
Длительность операции, мин	25 [25-30] (20; 40)	45 [40 - 55] (35; 60)	<0,001*
Время работы ЭОП, сек	46,50 [36,50-54,00] (30,00; 60,00)	111,00 [97,00-134,25] (74,00; 180,00)	<0,001*
Доза облучения, мГр	0,307 [0,236-0,355] (0,195; 0,386)	0,820 [0,616-0,901] (0,510; 1,263)	<0,001*

* критерий Манна-Уитни

У пациентов, у которых направитель не применялся, статистически значимо больше были длительность операции, время работы ЭОП и доза рентгеновского облучения (для всех параметров $p < 0,001$). Длительность операции была меньше в подгруппе «Направитель» в среднем на 20,3 мин (95% ДИ 16,6-24,0 мин). Время работы ЭОП в подгруппе с использованием направителя в среднем было на 69,5 сек меньше (95% ДИ 58,7-80,4 сек). Доза облучения в среднем также была на 0,506 мГр меньше (95% ДИ 0,435-0,577 мГр) у пациентов, у которых направляющая спица проводилась с использованием оригинального инструмента.

Между подгруппами не было выявлено статистически значимых различий в частоте выполнения остеотомии Akin (11 (27,5%) в подгруппе «Направитель» против 13 (32,5%) в подгруппе «Свободная рука», $p = 0,626$), а также латерального релиза (22 (55,0%) против 16 (40,0%), соответственно, $p = 0,179$).

В таблице 3.10. представлены результаты сравнительного анализа угловых показателей, определенных по данным рентгенограмм до и после операции.

Таблица 3.10.

Значения угловых показателей по данным до- и послеоперационных
рентгенограмм

Параметр	Подгруппа «Направитель», n=40	Подгруппа «Свободная рука», n=40	Значение p
ИМА до операции, градусы	16,350 [14,650-18,050] (12,100; 21,300)	16,350 [15,475-17,975] (13,200; 19,700)	0,615*
ИМА после операции, градусы	4,050 [2,675-5,475] (1,800; 7,300)	3,950 [2,500-5,700] (1,900; 9,700)	0,941*
НВА до операции, градусы	31,750 [26,325-38,725] (15,200; 57,500)	35,450 [30,225-39,500] (23,500; 46,100)	0,186*
НВА после операции, градусы	9,400 [7,225-10,800] (2,300; 17,400)	8,300 [6,250-9,700] (2,500; 18,300)	0,119*

* критерий Манна-Уитни

Между подгруппами не было обнаружено статистически значимых различий по всем исследуемым угловым показателям ($p > 0,05$).

Результаты сравнительного анализа выраженности болевого синдрома на различных сроках наблюдения приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11.

Динамика выраженности болевого синдрома после операции

Параметр	Подгруппа «Направитель», n=40	Подгруппа «Свободная рука», n=40	Значение p
До операции, балл	7,00 [6,00-8,00] (5,00; 9,00)	6,00 [6,00-7,00] (5,00; 9,00)	0,024*
2 недели, балл	4,00 [3,75-5,00] (2,00; 5,00)	5,00 [4,00-6,25] (3,00; 9,00)	0,013*
4 недели, балл	3,00 [2,00-4,00] (1,00; 4,00)	3,00 [2,00-5,00] (1,00; 6,00)	0,082*
8 недель, балл	1,00 [0,75-2,00] (0,00; 2,00)	2,00 [1,00-3,00] (0,00; 5,00)	0,009*
6 месяцев, балл	0,00 [0,00-1,00] (0,00; 2,00)	1,00 [0,00-1,00] (0,00; 2,00)	0,080*
1 год, балл	0,00 [0,00-1,00] (0,00; 1,00)	0,00 [0,00-0,25] (0,00; 2,00)	0,843*

* критерий Манна-Уитни

Необходимо отметить, что до операции медиана интенсивности болевого синдрома по ВАШ составляла для подгруппы «Направитель» 7,00 баллов [6,00-8,00] (5,00; 9,00), а для подгруппы «Свободная рука» - 6,00 баллов [6,00-7,00] (5,00; 9,00). Причем это различие было статистически значимо ($p=0,024$). При расчете оценки Ходжеса-Лемана было получено медианное значение разности, оно составило 1,00 балл (95% ДИ 0,00-1,00).

Через 2 недели после операции медианы показателей выраженности боли по шкале ВАШ составили 4,00 балла [3,75-5,00] (2,00; 5,00) для подгруппы «Направитель» и 5,00 баллов [4,00-6,25] (3,00; 9,00) для подгруппы «Свободная рука». Различия по этой переменной также были статистически значимыми ($p=0,013^*$), а медиана разности была равна 1,00 баллу (95% ДИ 0,00-2,00). Обращает на себя внимание, что на этом сроке наблюдения пациенты,

прооперированные с использованием направителя продемонстрировали более низкие показатели интенсивности болевого синдрома.

На сроке 4 недели статистически значимых различий между подгруппами обнаружено не было. Однако на сроке 8 недель разница в значениях баллов по ВАШ снова становится статистически значимой ($p=0,009$). Оценка разности медиан Ходжеса-Лемана дала результат 1,00 балл (95% ДИ 0,00-1,00). На наш взгляд, с клинической точки зрения это не имело особого значения, так как к этому времени пациенты вели привычный образ жизни и изученные различия в технике операции не оказывали влияния на показатель ВАШ. Статистически значимых различий на сроках наблюдения 6 месяцев и 1 год получено не было ($p=0,080$ и $p=0,843$, соответственно).

Результаты сравнительного анализа функциональных показателей представлен в таблице 3.12.

Таблица 3.12.

Динамика изменения функциональных показателей после операции

Параметр	Подгруппа «Направитель», n=40	Подгруппа «Свободная рука», n=40	Значение p
До операции, балл	47,00 [34,00 – 66,75] (29,00; 80,00)	52,00 [42,00 – 72,00] (29,00; 75,00)	0,153*
8 недель, балл	65,00 [52,00 – 78,50] (42,00; 95,00)	61,00 [55,00 – 80,00] (42,00; 88,00)	0,888*
6 месяцев, балл	82,00 [78,00 – 89,00] (72,00; 100,00)	88,00 [80,00 – 88,50] (72,00; 95,00)	0,609*
1 год, балл	92,00 [88,00 – 95,00] (80,00; 100,00)	95,00 [88,00 – 95,00] (80,00; 100,00)	0,477*

* критерий Манна-Уитни

Функциональные результаты пациентов изученных подгрупп не различались на всех сроках наблюдения ($p>0,05$ для всех сравнений).

По частоте осложнений также не было получено статистически значимой разницы (согласно точному критерию Фишера $p=1,000$).

3.3 Обсуждение полученных результатов

При подготовке и проведении данного этапа настоящего диссертационного исследования мы обратили внимание на малую изученность влияния хирургической техники и применяющегося инструмента на длительность оперативного вмешательства и экспозицию рентгеновскому излучению пациента и хирурга. В связи с этим проведенная работа не только направлена на оценку эффективности применения оригинального направителя во время операции, но также позволила дополнить имеющиеся немногочисленные научные данные.

Подгруппы исследования были сопоставимы по частоте выполнения остеотомии основной фаланги первого пальца и латерального релиза ($p=0,626$ и $p=0,179$, соответственно). Это позволяет говорить о том, что на длительность оперативного вмешательства, время работы ЭОП и дозу облучения эти два фактора влияния не оказывали. Однако необходимо отметить, что пациенты, которым вмешательство выполнялось без применения направителя, находились на операционном столе дольше ($p<0,001$), чем пациенты, прооперированные с использованием направителя.

Сокращение длительности операции и дозы рентгеновского облучения за счет применения направителя, на наш взгляд, не только упрощает работу опытного хирурга, но и облегчает процесс обучения молодых ортопедов. Согласно мнению А. Тоерфер и М. Страссле (2022), для MICA, в отличие от открытых техник, характерна пологая кривая обучения. На основании собственного опыта авторы утверждают, что хирург, выполнивший достаточное количество открытых корригирующих вмешательств, быстро достигает высокой эффективности своей хирургической техники. В то же время в случае малоинвазивных операций прогресс в обучении менее заметен [111].

В этом исследовании авторы также приводят значения длительности хирургического вмешательства с использованием техники MICA и общую дозу

облучения. Согласно данным, операция в среднем длилась 46,8 мин. (стандартное отклонение 12,1, диапазон 31,0–90,0 мин.), а средняя лучевая нагрузка составила 0,82 мГр (стандартное отклонение 0,51, диапазон 0.27–1.06 мГр). У опытных хирургов средняя продолжительность операции была 35,1 мин., а средняя доза облучения – 0,67 мГр [111]. Необходимо отметить, что оба последних значения превышают полученные нами значения у пациентов подгруппы «Направитель».

Схожие показатели средней дозы облучения были получены R. Hromádka et al. в ходе исследования 2021 года. Авторы проанализировали 93 операции у 76 пациентов. Согласно полученным данным, средняя лучевая нагрузка составила 0,58 мГр [60]. Значение средней длительности оперативного вмешательства авторы не привели.

Угловые показатели, изученные в рамках нашего исследования, отражающие степень коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы, выраженно не отличались от значений, приводимых в научной литературе. Geng X. et al. (2024) по результатам выполненной 36 пациентам малоинвазивной коррекции HV получили следующие значения: дооперационные IMA и HVA были равны $14,0 \pm 3,2^\circ$ и $22,3 \pm 6,1^\circ$, соответственно, а после вмешательства – $3,7 \pm 1,0^\circ$ и $7,0 \pm 1,8^\circ$, соответственно [56]. Эти значения сопоставимы с полученными нами.

Многие авторы в своих работах приводят ранние и среднесрочные показатели эффективности коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы [36, 71, 87, 120]. Balesar V. et al. (2024) отследили динамику изменения угловых значений в сравнении с исходными показателями. У 42 пациентов до операции медиана IMA была равна 28° [22° - 30°], а HVA – 11° [10° - 14°]. На сроке 6 недель соответствующие значения составили 9° [7° - 13°] и 5° [4° - 7°]. К сроку наблюдения 1 год оба показателя несколько выросли – 11° [7° - 15°] и 6° [4° - 8°], соответственно [36].

Аналогичные значения приводят Lewis T. et al. (2023). В их исследовании, результаты которого основаны на анализе 50 исходов малоинвазивной коррекции HV, на сроке 12 месяцев после операции IMA составил $7,9^\circ$ при дооперационном значении $32,7^\circ$, а HVA – $4,2^\circ$ при исходном $14,0^\circ$ [71].

В рамках нашего исследования не оценивалась динамика изменения ІМА и НВА с течением времени, однако можно отметить, что степень коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы была удовлетворительной. С учетом собственного клинического опыта и данных литературы можно ожидать увеличение угловых показателей с течением времени.

Анализ динамики интенсивности болевого синдрома является одним из частных показателей удовлетворенности пациента операцией. Зарубежными авторами отмечается снижение среднего балла по ВАШ с $5,2 \pm 2,4$ до операции до $2,4 \pm 1,9$ через одну неделю после операции ($p < 0,001$, $n=93$). На среднем сроке 1 год после операции показатель интенсивности боли уменьшался до $1,6 \pm 2,1$ ($p < 0,001$, $n=93$) [120].

Другие хирурги сообщают о большей интенсивности предоперационного болевого синдрома. В работах Nunes G. et al. (2023) и de Carvalho K. et al. (2022) приводятся почти одинаковые средние значения по ВАШ до выполнения корригирующего вмешательства: 8,1 баллов и $8,2 \pm 1,5$ баллов, соответственно. В обоих исследованиях к сроку около 2 лет после операции боль уменьшилась до 1,3 балла и $1,2 \pm 2,2$ балла, соответственно [45, 90].

В настоящей диссертационной работе значения ВАШ до и после операции были сопоставимы с теми, которые приводят упомянутые выше авторы. Сравнение балльных показателей позволило сделать вывод, что у пациентов, которым операция была выполнена с применением оригинального направителя, боль была статистически значимо менее выражена в послеоперационном периоде на сроках 2 недели и 8 недель. Это может быть связано с тем, что использование специального инструмента позволило несколько снизить интраоперационное воздействие на мягкие ткани и кость за счет уменьшения количества неудачных попыток проведения направляющей спицы. Наименьшая разница между подгруппами по этому показателю наблюдалась на сроке 1 год, что можно объяснить тем, что к этому времени независимо от техники операции все пациенты уже достаточно долго введут привычный образ жизни и их субъективное восприятие болевых ощущений пости не различается.

Аналогичная ситуация наблюдалась с функциональными показателями. На сроке 1 год статистически значимой разницы между группами исследования обнаружено не было. При этом как дооперационные значения, так и среднесрочные послеоперационные показатели почти не отличались от тех, что приводятся в литературе [45, 52, 59, 90]. В работе Ferreira G. et al. (2024) отмечено улучшение средних показателей AOFAS с $57,0 \pm 8,6$ до $93,9 \pm 8,7$ на сроке 2 года после коррекции [52]. А у пациентов Holme T. et al. (2020) функциональные показатели улучшились с 48 до 93 баллов AOFAS [59].

Несмотря на отсутствие статистически значимых различий в выраженности болевого синдрома и в баллах по шкале AOFAS на конечном сроке наблюдения, мы полагаем, что меньшая выраженность боли в послеоперационном периоде способствует более быстрой реабилитации и большей удовлетворенности пациента хирургическим лечением в целом.

3.4 Резюме

Проведенное исследование позволило не только оценить непосредственные результаты малоинвазивной хирургической коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы, но и выявить комплекс факторов, определяющих эффективность применения оригинального направителя при выполнении остеотомии МІСА. Использование данного инструмента обеспечило статистически значимое сокращение времени оперативного вмешательства, длительности работы ЭОП и дозы ионизирующего облучения, что имеет принципиальное значение как для безопасности пациента, так и для снижения профессиональных рисков хирурга. Полученные данные подтверждают, что техническое усовершенствование операционного процесса способно оказывать непосредственное влияние на качество лечения и организационные аспекты работы операционной.

Особого внимания заслуживает выявленная зависимость выраженности болевого синдрома от техники вмешательства. Пациенты, у которых применялся оригинальный направитель, характеризовались менее интенсивными болевыми ощущениями на ранних и среднесрочных сроках послеоперационного наблюдения,

что, вероятно, связано с более щадящим воздействием на мягкие ткани и костные структуры. С клинической точки зрения это обстоятельство можно рассматривать как фактор, способствующий ускорению реабилитации и повышению удовлетворенности результатами лечения.

Результаты сравнительного анализа показали, что обе исследованные техники (с использованием направителя и без него) позволяют достичь адекватной коррекции угловых показателей и значимого функционального улучшения, сопоставимого с данными мировой литературы. Однако дополнительные преимущества, обеспечиваемые применением направителя, заключаются не в конечных показателях коррекции, а в оптимизации хода самой операции, снижении лучевой нагрузки и облегчении условий для хирурга. Это особенно актуально в условиях современной хирургии, где значимыми становятся не только клинические результаты, но и такие аспекты, как безопасность медицинского персонала и экономия времени.

В более широком контексте результаты настоящей работы подтверждают перспективность интеграции инновационных инструментов в малоинвазивные методики. Упрощение и стандартизация отдельных этапов вмешательства позволяют минимизировать вариабельность исходов, сделать операцию более предсказуемой и доступной для освоения начинающими специалистами. Таким образом, оригинальный направитель следует рассматривать не только как вспомогательное устройство, но и как элемент, способный повысить воспроизводимость результатов хирургического лечения и способствовать выработке более безопасной и эффективной хирургической техники.

Подводя итог, можно отметить, что использование оригинального направителя является важным шагом в развитии малоинвазивных методик коррекции вальгусной деформации. Оно сочетает в себе сохранение высокой клинической эффективности с улучшением интраоперационных показателей и субъективного послеоперационного комфорта пациентов. Полученные данные подтверждают необходимость внедрения подобных технических решений в повседневную хирургическую практику.

ГЛАВА 4

РЕЗУЛЬТАТЫ ОТКРЫТОГО И МАЛОИНВАЗИВНОГО КОРРИГИРУЮЩИХ
ВМЕШАТЕЛЬСТВ В АСПЕКТЕ ПРИМЕНЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ
УСКОРЕННОГО ПРОТОКОЛА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

4.1 Ближайшие и среднесрочные результаты лечения пациентов группы Scarf

Остеотомия Scarf предполагает открытое вмешательство, в ходе которого производится коррекция осевых взаимоотношений в переднем отделе стопы. В связи с тем, что операция выполняется с визуализацией зоны остеотомии, а проведение фиксирующих винтов осуществляется под контролем глаза, использование интраоперационной флюороскопии носит исключительно контролирующий характер. Таким образом, сравнение значений таких показателей как длительность работы ЭОП и доза облучения между группами Scarf и MICA не имеет научной ценности. Тем не менее мы приводим эти данные (Таблица 4.1.) для соблюдения унифицированного представления результатов.

Таблица 4.1.

Интраоперационные показатели в группе Scarf

Параметр	Медиана, Me	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
Длительность операции, мин	37,5	30,0-40,0	25,0	60,0
Время работы ЭОП, сек	3,00	2,25-4,75	1,00	6,00
Доза облучения, мГр	0,007	0,005-0,010	0,003	0,011

Медианное значение длительности операции составило 37,5 мин. [30,0-40,0] (25,0; 60,0). Длительность работы ЭОП и доза облучения были пренебрежимо малы в связи с открытым характером оперативного вмешательства.

Корригирующая операция у пациентов группы Scarf сопровождалась выполнением остеотомии Akin в 34 случаях из 40 (85,0% пациентов). Латеральный мягкотканый релиз был произведен также в 34 случаях из 40 (85,0% пациентов).

Угловые показатели до и после операции приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2.

Угловые рентгенологические показатели пациентов группы Scarf до и после операции

Параметр	До операции	После операции	Значение p
IMA, градусы	15,850 [15,425-16,500] (12,100; 18,400)	2,800 [2,000-4,625] (1,800; 6,300)	<0,001*
HVA, градусы	29,650 [27,425-36,175] (23,500; 43,500)	6,750 [4,750-8,350] (3,900; 17,400)	<0,001*

* критерий Уилкоксона для связанных выборок

Остеотомия Scarf позволила добиться коррекции деформации. Медиана показателя IMA до операции составила 15,850° [15,425°-16,500°] (12,100°; 18,400°), после операции по данным контрольных рентгенограмм этот показатель был равен 2,800° [2,000°-4,625°] (1,800°; 6,300°). Разницы между до- и послеоперационными значениями был статистически значимой ($p < 0,001$). Медиана HVA по данным дооперационных рентгенограмм составляла 29,650° [27,425°-36,175°] (23,500°; 43,500°), после операции - 6,750° [4,750°-8,350°] (3,900°; 17,400°). Разница по этому показателю также была статистически значимой - $p < 0,001$.

Результаты оценки выраженности болевого синдрома по ВАШ до операции и на сроках 2, 4, 8 недель, 6 месяцев, 1 год представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3.

Оценка выраженности болевого синдрома по ВАШ у пациентов группы Scarf

ВАШ	Медиана, Me	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
До операции, балл	7,00	6,00-8,00	6,00	9,00
2 недели, балл	7,00	6,00-7,75	4,00	9,00
4 недели, балл	5,00	4,00-6,00	3,00	6,00
8 недель, балл	3,00	2,00-4,00	1,00	5,00
6 месяцев, балл	1,00	1,00-2,00	0,00	2,00
1 год, балл	0,00	0,00-1,00	0,00	1,00

Статистический анализ представленных данных показал, что балльные значения по ВАШ изменялись с течением времени статистически значимо. Значение p , согласно критерию Фридмана, было меньше 0,001. В результате проведения апостериорных попарных сравнений было обнаружено, что статистически значимое снижение уровня болевого синдрома по сравнению с дооперационными значениями происходило на сроке 8 недель после операции ($p < 0,001$). При анализе соседних временных интервалов послеоперационного периода было установлено отсутствие статистически значимой разницы в выраженности боли.

Оценка функционального статуса производилась до операции и на сроках 8 недель, 6 месяцев и 1 год после операции. Баллы согласно шкале AOFAS представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4.

Оценка функционального статуса по шкале AOFAS у пациентов группы Scarf

AOFAS	Медиана, Me	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
До операции, балл	52,00	42,00-55,00	29,00	72,00
8 недель, балл	47,00	42,00-55,00	34,00	72,00
6 месяцев, балл	81,00	72,00-88,00	72,00	88,00
1 год, балл	92,00	88,00-95,00	88,00	100,00

Изменения функциональных показателей в динамике были статистически значимы ($p < 0,001$ согласно критерию Фридмана). Статистически значимая разница между послеоперационными функциональными показателями на соседних временных точках была отмечена только в интервале 8 недель – 6 месяцев ($p = 0,002$).

Осложнения были отмечены у 2 пациентов из 40 (5,0%). В обоих случаях пациенты предъявляли жалобы на сохраняющуюся метатарзалгию.

Для большей наглядности приводим клинический пример пациентки Т., 53 лет. Пациентка обратилась с жалобами на дискомфорт при ходьбе, боли в области первого плюснефалангового сустава левой стопы, сложности при подборе обуви и косметический дефект в виде деформации в области основания первого пальца левой стопы с отклонением первого пальца кнаружи.

Из анамнеза известно, что деформация первого пальца левой стопы прогрессирует на протяжении более 10 лет. В последние 2–3 года отмечает нарастание болевого синдрома и ограничение физической активности. Консервативные меры (ортопедическая обувь, межпальцевые перегородки, физиотерапия) существенного эффекта не дали. Анамнез жизни без особенностей.

При объективном осмотре определяется вальгусное отклонение первого пальца левой стопы, деформация в области головки первой плюсневой кости с выстоянием в медиальную сторону, умеренно выраженная гиперемия в области деформации. Движения в первом плюснефаланговом суставе ограничены и болезненны в крайних положениях (Рис. 4.1.). По шкале AOFAS функциональный статус был оценен в 55 баллов, интенсивность болевого синдрома по ВАШ составила 7 баллов.



Рис. 4.1. Пациентка Т., 53 лет. Внешний вид левой стопы до операции.

Была выполнена рентгенография левой стопы с нагрузкой весом тела. По рентгенограммам были рассчитаны угловые показатели выраженности деформации: IMA был равен $13,1^\circ$, HVA - $23,1^\circ$, что соответствовало умеренной

деформации по классификации Mann и Coughlin (Рис. 4.2.). Принято решение о выполнении корригирующей остеотомии Scarf.

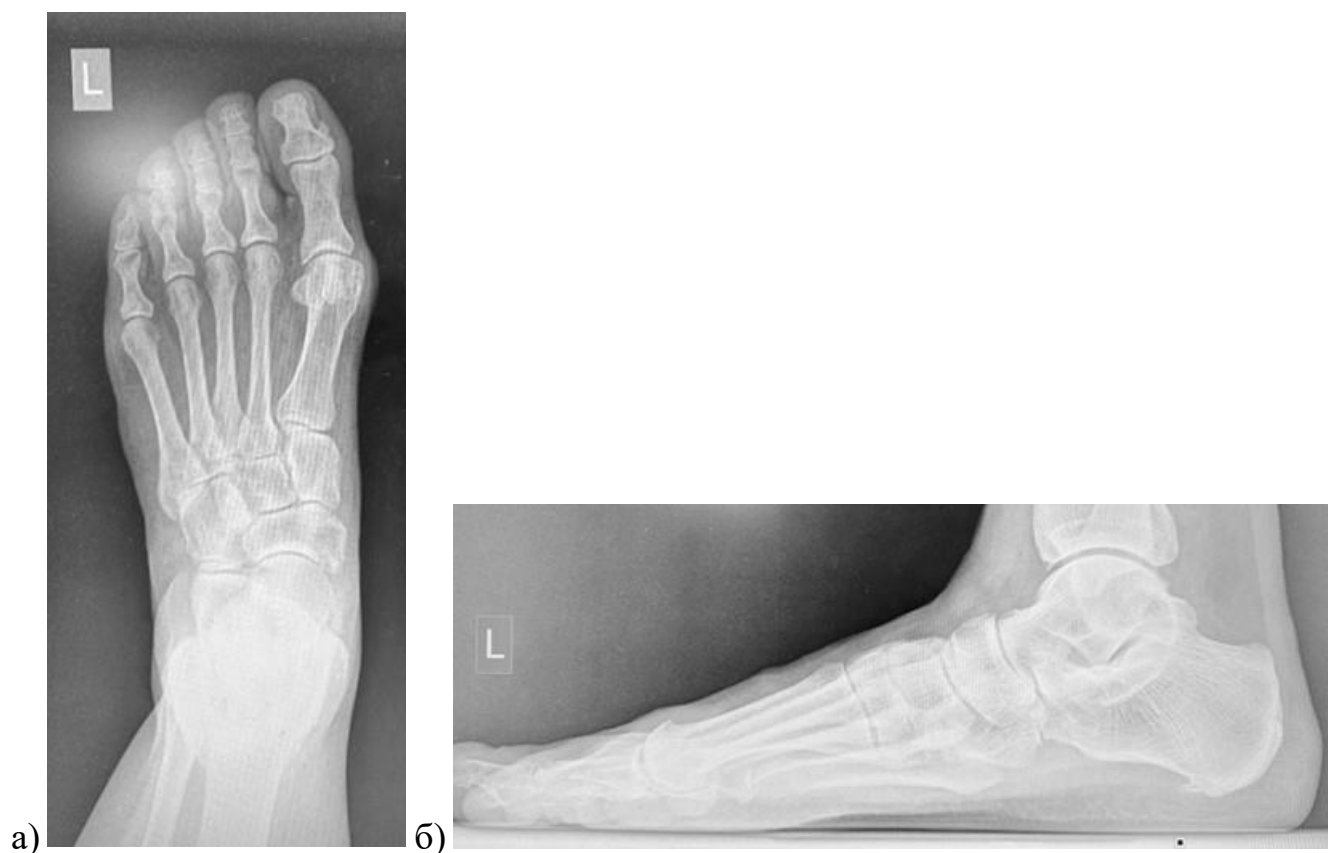


Рис. 4.2. Пациентка Т., 53 лет. Рентгенограммы левой стопы с нагрузкой весом тела до операции: а – прямая проекция; б – боковая проекция.

Пациентка была госпитализирована для планового хирургического вмешательства. Длительность операции составила 35 минут. По описанной в предыдущей главе диссертации методике произведена коррекция вальгусной деформации. В связи с сохраняющимся отклонением первого пальца операция дополнена остеотомией основной фаланги первого пальца левой стопы по Akin.

Послеоперационный период протекал без особенностей. Были выполнены контрольные рентгенограммы (Рис. 4.3.): IMA равен $6,2^\circ$, HVA – $6,9^\circ$. На сроке 2 недели после операции выраженность боли по ВАШ составила 5 баллов. У пациентки применялся ускоренный протокол послеоперационной реабилитации, описанные в разделе 2.4 настоящего диссертационного исследования.



Рис. 4.3. Пациентка Т., 53 лет: а - внешний вид стопы после операции; б – интраоперационная рентгенограмма в прямой проекции после выполнения оперативного приема.

Контрольные осмотры проведены на сроках 4 недели (Рис. 4.4.), 8 недель (Рис. 4.5.), 6 месяцев (Рис. 4.6.) и 1 год после операции. Показатели ВАШ составили 3 балла, 2 балла, 0 баллов и 0 баллов, соответственно. Функциональные показатели оценивались на сроках 8 недель, 6 месяцев и 1 год и были равны 72 баллам, 88 баллам и 92 баллам, соответственно.

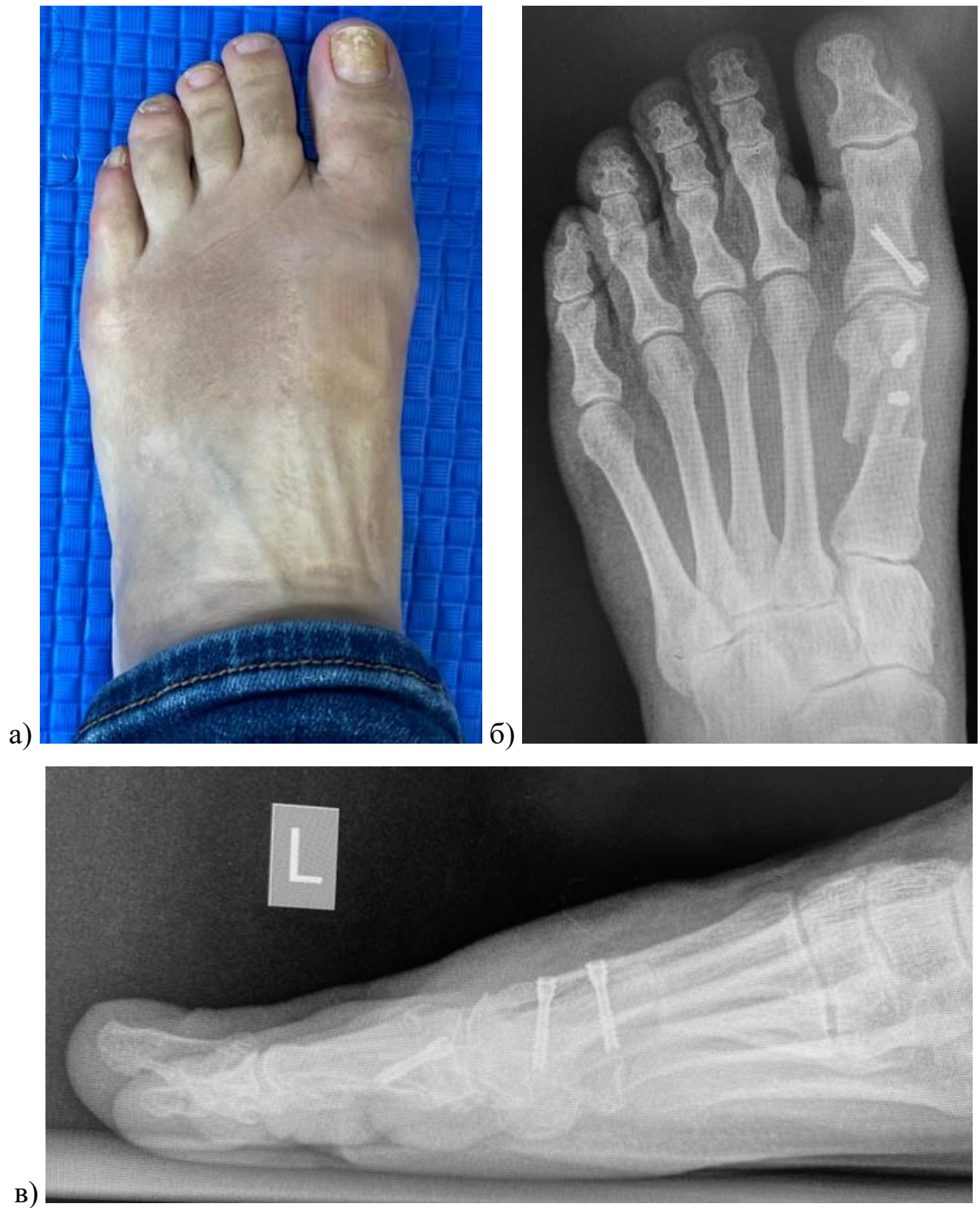


Рис. 4.4. Пациентка Т., 53 лет, 4 недели после операции: а - внешний вид левой стопы; б - рентгенограмма левой стопы с нагрузкой весом тела в прямой проекции; в – рентгенограмма левой стопы с нагрузкой весом тела в боковой проекции.



Рис. 4.5. Пациентка Т., 53 лет, 8 недель после операции: а - внешний вид левой стопы; б - рентгенограмма левой стопы с нагрузкой весом тела в прямой проекции; в – рентгенограмма левой стопы с нагрузкой весом тела в боковой проекции.



Рис. 4.6. Пациентка Т., 53 лет, 6 месяцев после операции: а - внешний вид левой стопы; б - рентгенограмма левой стопы с нагрузкой весом тела в прямой проекции; в - рентгенограмма левой стопы с нагрузкой весом тела в боковой проекции.

На контрольных рентгенограммах на сроке 8 недель было отмечено сращение костных фрагментов. Пациентка вернулась к привычному образу жизни на 8-й неделе послеоперационного периода.

4.2 Ближайшие и среднесрочные результаты лечения пациентов группы МІСА

Группа МІСА была представлена 80 пациентами, операция которым была выполнена малоинвазивно. В данную группу вошли как пациенты, у которых во время вмешательства использовался оригинальный направитель, так и пациенты, которые были прооперированы в соответствии со стандартной техникой малотравматичной операции. Как было продемонстрировано, использование направителя оказывало влияние преимущественно на интраоперационные показатели (длительность операции, время работы ЭОП, доза облучения), что позволило включить всех 80 пациентов в группу МІСА для дальнейшего проведения сравнительного анализа между группами исследования. Медианные значения вышеперечисленных показателей для группы МІСА представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5.

Интраоперационные показатели в группе МІСА

Параметр	Медиана, Ме	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
Длительность операции, мин	35,0	25,0-45,0	20,0	60,0
Время работы ЭОП, сек	67,00	46,25-111,00	30,00	180,00
Доза облучения, мГр	0,448	0,307-0,820	0,195	1,263

Длительность операции у пациентов, прооперированных малоинвазивно, по медиане составила 35,0 мин. [25,0-45,0] (20,0; 60,0). Медианные значения времени работы ЭОП и дозы облучения были равны 67,0 сек. [46,25-111,00] (30,00; 180,00) и 0,448 мГр [0,307-0,820] (0,195; 1,263).

Остеотомия Akin была по показаниям выполнена в 24 случаях из 80, что составило 30,0%. Мягкотканый латеральный релиз был осуществлен у 38 пациентов из 80 (47,5%).

Анализ до- и послеоперационных рентгенограмм позволил произвести сравнительный анализ угловых рентгенологических показателей, систематизированных в таблице 4.6.

Таблица 4.6.

Угловые рентгенологические показатели пациентов группы МІСА до и после операции

Параметр	До операции	После операции	Значение p
ІМА, градусы	16,350 [14,875-17,975] (12,100; 21,300)	4,050 [2,625-5,625] (1,800; 9,700)	<0,001*
НVA, градусы	34,500 [27,550-38,775] (15,200; 57,500)	8,400 [6,400-10,175] (2,300; 18,300)	<0,001*

* критерий Уилкоксона для связанных выборок

Остеотомия МІСА позволила добиться коррекции вальгусной деформации и восстановить нормальные значения угловых параметров первого луча стопы. ІМА уменьшился с 16,350° [14,875°-17,975°] (12,100°; 21,300°) до 4,050° [2,625°-5,625°] (1,800°; 9,700°). Разница между до- и послеоперационными показателями была статистически значима – $p < 0,001$. Медиана НVA по данным дооперационных рентгенограмм составляла 34,500° [27,550°-38,775°] (15,200°; 57,500°), после

операции - $8,400^{\circ}$ [$6,400^{\circ}$ - $10,175^{\circ}$] ($2,300^{\circ}$; $18,300^{\circ}$). Разница по этому показателю также была статистически значимой – $p<0,001$.

Описательные статистики для оценки интенсивности болевого синдрома до операции, а также на всех сроках наблюдения представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7.

Оценка выраженности болевого синдрома по ВАШ у пациентов группы МІСА

ВАШ	Медиана, Ме	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
До операции, балл	7,00	6,00-8,00	5,00	9,00
2 недели, балл	4,50	4,00-5,00	2,00	9,00
4 недели, балл	3,00	2,00-4,00	1,00	6,00
8 недель, балл	1,00	1,00-2,00	0,00	5,00
6 месяцев, балл	1,00	0,00-1,00	0,00	2,00
1 год, балл	0,00	0,00-1,00	0,00	2,00

Согласно критерию Фридмана значения ВАШ изменялись с течением времени статистически значимо ($p<0,001$). Попарное сравнение показателе на различных сроках позволило установить, что статистически значимое снижение выраженности болевого синдрома по сравнению с дооперационными значениями происходило на сроке 4 недели после операции ($p<0,001$). Также необходимо отметить, что статистически значимое снижение болевого синдрома в послеоперационном периоде наблюдалось в интервале 2 недели – 4 недели ($p=0,018$), а также 4 недели – 8 недель ($p=0,001$). В остальные соседние временные интервалы разница между значениями по ВАШ не достигала уровня статистической значимости ($p>0,05$).

Результаты оценки функционального статуса по шкале AOFAS до операции и на сроках 8 недель, 6 месяцев и 1 год представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8.

Оценка функционального статуса по шкале AOFAS у пациентов группы MICA

AOFAS	Медиана, Me	Межквартильный размах, Q1-Q3	Минимальное значение, min	Максимальное значение, min
До операции, балл	52,00	42,00-72,00	29,00	80,00
8 недель, балл	65,00	55,00-79,50	42,00	95,00
6 месяцев, балл	88,00	78,00-88,00	72,00	100,00
1 год, балл	95,00	88,00-95,00	80,00	100,00

Согласно критерию Фридмана значения баллов по AOFAS изменялись с течением времени статистически значимо ($p < 0,001$). Статистически значимая разница между послеоперационными функциональными показателями была отмечена между показателями всех соседних временных точек: до операции – 8 недель ($p = 0,002$), 8 недель – 6 месяцев ($p < 0,001$), 6 месяцев – 1 год ($p = 0,001$).

У пациентов данной подгруппы осложнения развились в 7 случаях (8,8%). В 2 случаях произошел перелом на уровне остеотомии на сроке 4 недели, у 5 пациентов наблюдалась метатарзалгия.

Проиллюстрируем применявшуюся методику клиническим случаем. Пациентка С., 63 лет, обратилась с жалобами боли в области первого пальца правой стопы при ходьбе и ношении обуви, усиливающиеся к вечеру, выраженный косметический дефект и затруднение подбора удобной обуви.

Из анамнеза заболевания известно, что пациентка отмечала отклонение первого пальца правой стопы в течение последних 7 лет с постепенным прогрессированием. В последние 1,5 года боли в области переднего отдела стопы стали более выраженными, в связи с чем пациентке пришлось уменьшить

привычную физическую активность. Консервативные меры (ортопедическая обувь, межпальцевые перегородки, физиотерапия) существенного эффекта не дали. Анамнез жизни без особенностей.

При объективном осмотре определяется вальгусное отклонение первого пальца правой стопы, выраженная деформация в области первого плюснефалангового сустава, отек, гиперемия по медиальной стороне сустава. Движения в первом плюснефаланговом суставе ограничены и болезненны (Рис. 4.7.). По шкале AOFAS функциональный статус был оценен в 42 балла, интенсивность болевого синдрома по ВАШ составила 8 баллов.



Рис. 4.7. Пациентка С., 63 лет. Внешний вид правой стопы до операции.

Была выполнена рентгенография правой стопы с нагрузкой весом тела. По рентгенограммам были рассчитаны угловые показатели выраженности деформации: IMA был равен $15,7^\circ$, HVA - $32,3^\circ$, что соответствовало умеренной деформации по классификации Mann и Coughlin (Рис. 4.8.). Принято решение о выполнении малоинвазивной корригирующей остеотомии МІСА.



Рис. 4.8. Пациентка С., 63 лет. Рентгенограмма правой стопы с нагрузкой весом тела до операции.

Пациентка была госпитализирована для планового хирургического вмешательства. Длительность операции составила 25 минут. По описанной в предыдущей главе диссертации методике произведена коррекция вальгусной деформации. Для коррекции осевых взаимоотношений первого луча правой стопы был выполнен латеральный релиз для устранения мягкотканых контрактур.

Послеоперационный период протекал без особенностей. Были выполнены контрольные рентгенограммы (Рис. 4.9.): IMA равен $2,7^\circ$, HVA – $2,5^\circ$. На сроке 2 недели после операции выраженность боли по ВАШ составила 4 балла. У пациентки применялся ускоренный протокол послеоперационной реабилитации, описанные в разделе 2.4 настоящего диссертационного исследования.



Рис. 4.9. Пациентка С., 63 лет: а - внешний вид стопы после операции; б – интраоперационная рентгенограмма в прямой проекции после выполнения оперативного приема.

Контрольные осмотры проведены на сроках 4 недели (Рис. 4.10.), 8 недель (Рис. 4.11.), 6 месяцев (Рис. 4.12.) и 1 год после операции. Показатели ВАШ составили 3 балла, 0 баллов, 0 баллов и 0 баллов, соответственно. Функциональные показатели оценивались на сроках 8 недель, 6 месяцев и 1 год и были равны 65 баллам, 88 баллам и 95 баллам, соответственно.



Рис. 4.10. Пациентка С., 63 лет, 4 недели после операции: а - внешний вид правой стопы; б - рентгенограмма правой стопы с нагрузкой весом тела в прямой проекции; в – рентгенограмма правой стопы с нагрузкой весом тела в боковой проекции.



Рис. 4.11. Пациентка С., 63 лет, 8 недель после операции: а - внешний вид правой стопы; б - рентгенограмма правой стопы с нагрузкой весом тела в прямой проекции; в – рентгенограмма правой стопы с нагрузкой весом тела в боковой проекции.

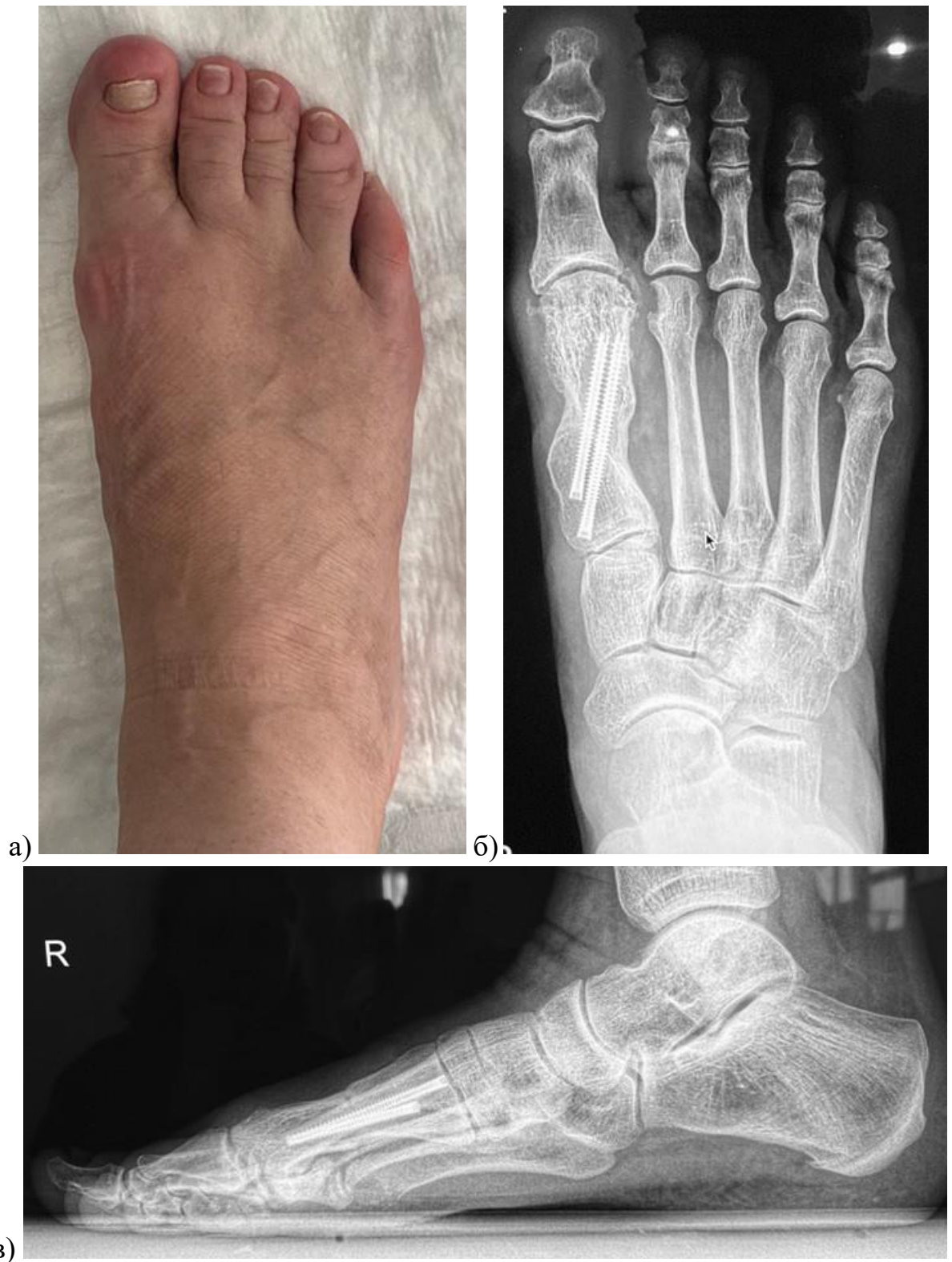


Рис. 4.12. Пациентка С., 63 лет, 6 месяцев после операции: а - внешний вид правой стопы; б - рентгенограмма правой стопы с нагрузкой весом тела в прямой проекции; в – рентгенограмма правой стопы с нагрузкой весом тела в боковой проекции.

На контрольных рентгенограммах на сроке 8 недель было отмечено сращение костных фрагментов. Пациентка вернулась к привычному уровню повседневной активности на 8-й неделе послеоперационного периода.

4.3 Сравнительный анализ результатов лечения пациентов изученных клинических групп

Как уже было упомянуто выше, при оценке интраоперационных показателей целесообразным является только сравнительный анализ длительности оперативного вмешательства. Его результаты представлены в таблице 4.9.

Таблица 4.9.

Сравнение длительности операции в группах исследования

Параметр	Группа Scarf, n=40	Группа MICA, n=80	Значение p
Длительность операции, мин	37,5 [30,0-40,0] (25,0; 60,0)	35,0 [25,0-45,0] (20,0; 60,0)	0,893*

* критерий Манна-Уитни

Длительность операции у пациентов, которым выполнялась открытая остеотомия Scarf, составила 37,5 мин. [30,0-40,0] (25,0; 60,0). Длительность малоинвазивной операции значимо не отличалась – 35,0 мин. [25,0-45,0] (20,0; 60,0), $p=0,893$.

Частота выполнения остеотомии Akin в группе Scarf была статистически значимо выше, чем в группе MICA ($\chi^2=32,303$; $p<0,001$). Латеральный релиз также значимо чаще производился у пациентов, операция которым выполнялась открытой техникой ($\chi^2=15,625$; $p<0,001$). Эти данные систематизированы в таблице 4.10.

Таблица 4.10.

Частота выполнения остеотомии Akin и латерального релиза в группах
исследования

Манипуляция	Группа Scarf, n=40	Группа МІСА, n=80	χ^2	Значение p
Остеотомия Akin, (%)	34 (85,0)	24 (30,0)	32,303	<0,001*
Латеральный релиз, (%)	34 (85,0)	38 (47,5)	15,625	<0,001*

* критерий χ^2 Пирсона

В таблице 4.11. представлены результаты сравнительного анализа угловых показателей, определенных по данным рентгенограмм до и после операции.

Таблица 4.11.

Значения угловых показателей по данным до- и послеоперационных
рентгенограмм

Параметр	Группа Scarf, n=40	Группа МІСА, n=80	Значение p
ІМА до операции, градусы	15,850 [15,425-16,500] (12,100; 18,400)	16,350 [14,875-17,975] (12,100; 21,300)	0,195*
ІМА после операции, градусы	2,800 [2,000-4,625] (1,800; 6,300)	4,050 [2,625-5,625] (1,800; 9,700)	0,028*
НВА до операции, градусы	29,650 [27,425-36,175] (23,500; 43,500)	34,500 [27,550-38,775] (15,200; 57,500)	0,138*
НВА после операции, градусы	6,750 [4,750-8,350] (3,900; 17,400)	8,400 [6,400-10,175] (2,300; 18,300)	0,020*

* критерий Манна-Уитни

ІМА и НВА до операции статистически значимо не различались между группами ($p=0,195$ и $p=0,138$, соответственно). Однако после операции как ІМА, так и НВА были статистически значимо меньше у пациентов, прооперированных по методике Scarf ($p=0,028$ и $p=0,020$, соответственно).

Результаты сравнительного анализа выраженности болевого синдрома на различных сроках наблюдения приведены в таблице 4.12.

Таблица 4.12.

Динамика выраженности болевого синдрома после операции в группах исследования

Параметр	Группа Scarf, n=40	Группа МІСА, n=80	Значение p
До операции, балл	7,00 [6,00-8,00] (6,00; 9,00)	7,00 [6,00-8,00] (5,00; 9,00)	0,357*
2 недели, балл	7,00 [6,00-7,75] (4,00; 9,00)	4,50 [4,00-5,00] (2,00; 9,00)	<0,001*
4 недели, балл	5,00 [4,00-6,00] (3,00; 6,00)	3,00 [2,00-4,00] (1,00; 6,00)	<0,001*
8 недель, балл	3,00 [2,00-4,00] (1,00; 5,00)	1,00 [1,00-2,00] (0,00; 5,00)	<0,001*
6 месяцев, балл	1,00 [1,00-2,00] (0,00; 2,00)	1,00 [0,00-1,00] (0,00; 2,00)	0,002*
1 год, балл	0,00 [0,00-1,00] (0,00; 1,00)	0,00 [0,00-1,00] (0,00; 2,00)	0,610*

* критерий Манна-Уитни

Выраженность болевого синдрома по ВАШ до операции между группами статистически значимо не различалась ($p=0,357$). Однако уже через 2 недели после вмешательства у пациентов, прооперированных по малоинвазивной методике балл по ВАШ, был статистически значимо ниже, чем у пациентов группы Scarf

($p < 0,001$). Медианная разница между двумя группами на данном сроке (по оценке Ходжеса-Лемана) составила 2,00 балла (95% ДИ 1,00-3,00).

На сроке 4 недели балл ВАШ у пациентов группы Scarf значительно превышал показатель пациентов группы МІСА ($p < 0,001$). Оценка Ходжеса-Лемана позволила определить медианную разницу между группами, которая составила 2,00 балла (95% ДИ 1,00-2,00).

На сроке 8 недель разница в показателях выраженности болевого синдрома между группами также была статистически значимой ($p < 0,001$). Согласно оценке Ходжеса-Лемана медиана разницы между группами по данной переменной была равна 2,00 балла (95% ДИ 1,00-2,00).

Срок 6 месяцев после операции – это последняя временная точка, на которой было выявлено наличие статистически значимых различий между группами Scarf и МІСА в значениях ВАШ ($p = 0,002$). Рассчитанная медиана разницы была равна 1,00 баллу (95% ДИ 0,00-1,00). Анализ межквартильных размахов в группах позволяет сделать вывод о том, что большая доля пациентов после МІСА демонстрировали более низкие баллы по ВАШ, что и обусловило наличие статистически значимых различий между группами исследования.

На сроке 1 год показатели интенсивности болевого синдрома не различались ($p = 0,610$).

Результаты сравнительного анализа функциональных показателей представлены в таблице 4.13.

Таблица 4.13.

Сравнительный анализ функциональных показателей по шкале AOFAS у
пациентов групп исследования

Параметр	Группа Scarf, n=40	Группа МІСА, n=80	Значение p
До операции, балл	52,00 [42,00-55,00] (29,00; 72,00)	52,00 [42,00-72,00] (29,00; 80,00)	0,665*
8 недель, балл	47,00 [42,00-55,00] (34,00; 72,00)	65,00 [55,00-79,50] (42,00; 95,00)	<0,001*
6 месяцев, балл	81,00 [72,00-88,00] (72,00; 88,00)	88,00 [78,00-88,00] (72,00; 100,00)	0,105*
1 год, балл	92,00 [88,00-95,00] (88,00; 100,00)	95,00 [88,00-95,00] (80,00; 100,00)	0,576*

* критерий Манна-Уитни

Функциональный статус пациентов изученных подгрупп до операции статистически значимо не различался ($p=0,665$). На сроке 8 недель медиана баллов по AOFAS у пациентов группы Scarf составила 47,00 баллов [42,00-55,00] (34,00; 72,00). Это значение было статистически значимо меньше ($p<0,001$), чем в группе МІСА - 65,00 баллов [55,00-79,50] (42,00; 95,00). Медиана разницы между двумя группами на этом сроке наблюдения согласно оценке Ходжеса-Лемана равнялась 15,00 баллам (95% ДИ 10,00-23,00). Через 6 месяцев после операции статистически значимых различий по функциональному статусу у пациентов изученных групп получено не было ($p=0,105$). На сроке 1 год после операции значимой разницы между медианными значениями функциональных показателей также не отмечалось ($p=0,576$).

По частоте осложнений статистически значимой разницы между группами получено не было (согласно точному критерию Фишера $p=0,716$).

4.4 Оценка эффективности ускоренного протокола послеоперационной реабилитации

Все прооперированные пациенты независимо от техники оперативного вмешательства велись в послеоперационном периоде в соответствии с предложенным ускоренным протоколом реабилитации, который подробно описан в разделе 2.4 главы 2 настоящего диссертационного исследования. В случае, если на контрольном осмотре на сроке 2 недели после операции выраженность болевого синдрома по ВАШ была равна или превышала 6 баллов, пациент переводился на стандартный протокол реабилитации. Такая тактика позволяла уменьшить нагрузку на передний отдел стопы и снизить интенсивность боли в послеоперационном периоде.

Ускоренный протокол реабилитации предполагает раннюю нагрузку оперированной стопы, что приводит к сокращению периода послеоперационного восстановления пациента и более раннему возвращению к привычному образу жизни. Такой подход может позволить повысить удовлетворенность пациента проведенным хирургическим лечением и сократить срок временной нетрудоспособности.

На основании балльного значения ВАШ на сроке 2 недели все пациенты были разделены на 2 группы: соблюдающие ускоренный протокол (группа УП) и следующие стандартному протоколу реабилитации (группа СП). В группу УП вошли 74 пациента (61,7%), в группу СП – 46 пациент (38,3%). Базовые характеристики двух групп представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14.

Базовые характеристики групп реабилитации

Параметр	Группа УП, n=74	Группа СП, n=46	Значение p
Метод операции:			
Scarf, (%)	8 (10,8)	32 (69,6)	<0,001*
MICA, (%)	66 (89,2)	14 (30,4)	
Возраст, лет	48,6±13,7	47,9±10,0	0,812**
Стопа:			
Левая, (%)	42 (56,8)	31 (67,4)	0,246*
Правая, (%)	32 (43,2)	15 (32,6)	
ИМА до операции, градусы	16,30 [14,95-17,55] (12,10; 21,30)	16,20 [15,40-17,20] (12,10; 19,70)	0,541***
HVA до операции, градусы	32,50 [27,45-38,70] (15,20; 57,50)	32,50 [27,50-38,50] (23,50; 45,50)	0,867***
Степень HV:			
средняя, (%)	44 (59,5)	23 (50,0)	0,310*
тяжелая, (%)	30 (40,5)	23 (50,0)	
Остеотомия Akin, (%)	29 (39,2)	29 (63,0)	0,011*
Латеральный релиз, (%)	41 (55,4)	31 (67,4)	0,193*
ИМА после операции, градусы	3,80 [2,50-5,40] (1,80; 8,70)	3,20 [2,60-4,80] (1,80; 9,70)	0,586***
HVA после операции, градусы	8,40 [6,30-10,05] (2,30; 17,40)	7,40 [6,10-9,30] (2,50; 18,30)	0,150***

* критерий χ^2 Пирсона

** t-критерий Стьюдента для независимых выборок с поправкой Уэлча

*** критерий Манна-Уитни

Анализ данных, представленных в таблице 4.14., показал, что группы в целом сопоставимы по ключевым демографическим и клиническим параметрам, за исключением метода выполненной операции и частоты дополнительного вмешательства в виде остеотомии Akin.

Наиболее выраженные различия зафиксированы при сравнении хирургической тактики. Так, в группе УП большинство пациентов (66 пациентов, 89,2%) были прооперированы методом MICA, в то время как остеотомия Scarf была

применена лишь у 10,8% пациентов (8 пациентов). В противоположность этому, в группе СП основным методом хирургического вмешательства являлась остеотомия Scarf (32 пациента, 69,6%), а МІСА выполнялась в 30,4% случаев (14 пациентов) ($\chi^2=44,066$; $p<0,001$). Подобное распределение потенциально может определять особенности послеоперационного периода, так как минимально инвазивная техника ассоциируется с меньшей травматичностью и более быстрым восстановлением, тогда как Scarf требует более обширного вмешательства и, возможно, иного подхода к реабилитации.

Средний возраст пациентов статистически значимо не различался и составил $48,6\pm 13,7$ лет в группе УП и $47,9\pm 10,0$ лет в группе СП ($p=0,812$), что подтверждает их сопоставимость по данному критерию.

При распределении по стороне оперированной стопы статистически значимых различий также не выявлено: в группе УП операция на левой стопе выполнена в 56,8% случаев (42 пациента), на правой – в 43,2% (32 пациента), в группе СП – 67,4% (31 пациент) и 32,6% (15 пациентов) соответственно ($\chi^2=1,346$; $p=0,246$). Таким образом, сторона оперативного вмешательства не влияла на выбор протокола реабилитации.

Анализ рентгенологических показателей до операции показал отсутствие статистически значимых различий между группами. Средние значения межплюсневового угла (ІМА) и угла вальгусного отклонения первого пальца (НВА) в обеих группах находились в близком диапазоне, соответствующем умеренной и выраженной степени деформации. Так, медиана ІМА в группе УП составила $16,30^\circ$ [$14,95^\circ$ - $17,55^\circ$] ($12,10^\circ$; $21,30^\circ$), а в группе СП – $16,20^\circ$ [$15,40^\circ$ - $17,20^\circ$] ($12,10^\circ$; $19,70^\circ$) ($p=0,541$). Для НВА аналогично получены идентичные результаты: $32,50^\circ$ [$27,45^\circ$ - $38,70^\circ$] ($15,20^\circ$; $57,50^\circ$) в группе УП и $32,50^\circ$ [$27,50^\circ$ - $38,50^\circ$] ($23,50^\circ$; $45,50^\circ$) в группе СП ($p=0,867$). Это свидетельствует о том, что обе группы исходно имели сопоставимый уровень тяжести деформации.

При оценке степени НВ также выявлено равномерное распределение: II степень была диагностирована у 59,5% пациентов группы УП и у 50,0% пациентов группы СП, III степень – у 40,5% и 50,0% соответственно ($\chi^2=1,029$; $p=0,310$).

Следовательно, различия в степени выраженности патологии оказывали существенного влияния на выбор протокола реабилитации.

Вместе с тем частота дополнительных хирургических манипуляций показала статистически значимое отличие по остеотомии Akin, которая выполнялась в 63,0% случаев (29 пациентов) группы СП против 39,2% (29 пациентов) в группе УП ($\chi^2=6,464$; $p=0,011$). Данный факт может указывать на более выраженные сопутствующие деформации в группе СП, требовавшие дополнительной коррекции. Латеральный релиз проводился чаще у пациентов группы СП, чем в группе УП (67,4% против 55,4%), однако различие не достигло уровня статистической значимости ($\chi^2=1,698$; $p=0,193$).

Послеоперационные показатели рентгенологической коррекции оказались сопоставимыми. Так, медианные значения IMA после операции составили 3,80° [2,50°-5,40°] (1,80°; 8,70°) в группе УП и 3,20° [2,60°-4,80°] (1,80°; 9,70°) в группе СП ($p=0,586$), а HVA – 8,40° [6,30°-10,05°] (2,30°; 17,40°) и 7,40° [6,10°-9,30°] (2,50°; 18,30°) соответственно ($p=0,150$). Полученные данные свидетельствуют о том, что, несмотря на различия в методике операции и частоте применения остеотомии Akin, непосредственные рентгенологические результаты коррекции деформации в обеих группах не имели статистически значимых отличий.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод, что обе группы пациентов оказались сопоставимы по демографическим показателям и степени выраженности деформации, что позволило провести последующий сравнительный анализ эффективности двух протоколов реабилитации. Единственными параметрами, по которым выявлены статистически значимые различия, стали метод хирургического вмешательства и частота остеотомии Akin. Эти различия следует учитывать при интерпретации полученных результатов, так как они могут оказывать влияние на сроки восстановления, болевой синдром и функциональные исходы. Однако сопоставимость по возрасту, стороне поражения и основным рентгенологическим параметрам подтверждает однородность выборок и позволяет корректно проводить межгрупповой анализ.

На следующем этапе исследования были изучены такие показатели, как выраженность болевого синдрома по ВАШ на сроках наблюдения 4 недели, 8 недель, 6 месяцев и 1 год после операции, а также функциональные результаты по шкале AOFAS на сроке 8 недель, 6 месяцев и 1 год. Так как деление на группы реабилитации происходило на сроке 2 недели, указанные временные точки были выбраны, как наиболее информативные и показательные. Результаты сравнительного анализа показателей ВАШ представлены в таблице 4.15.

Таблица 4.15.

Сравнительный анализ значений ВАШ после выбора протокола реабилитации

ВАШ	Группа УП, n=74	Группа СП, n=46	Значение p
4 недели, балл	3,00 [2,00-3,00] (1,00-4,00)	5,00 [5,00-6,00] (4,00-6,00)	<0,001*
8 недель, балл	1,00 [1,00-2,00] (0,00-2,00)	3,00 [3,00-4,00] (2,00-5,00)	<0,001*
6 месяцев, балл	0,00 [0,00-1,00] (0,00-2,00)	1,00 [1,00-2,00] (0,00-2,00)	<0,001*
1 год, балл	0,00 [0,00-1,00] (0,00-2,00)	0,00 [0,00-1,00] (0,00-1,00)	0,364*

* критерий Манна-Уитни

Статистически значимые различия в выраженности послеоперационного болевого синдрома по ВАШ были выявлены на всех сроках наблюдения ($p < 0,001$), кроме конечного (1 год, $p = 0,364$). В группе УП медианное значение составило 3,00 балла [2,00-3,00] (1,00-4,00). Согласно оценке Ходжеса-Лемана этот показатель был на 2 балла (95% ДИ 2,00-3,00) ниже, чем в группе СП - 5,00 баллов [5,00-6,00] (4,00-6,00).

На сроке 8 недель пациенты, реабилитировавшиеся по ускоренному протоколу, демонстрировали 1,00 балл [1,00-2,00] (0,00-2,00) по ВАШ, что было на

2,00 балла (95% ДИ 2,00-3,00) меньше, чем у пациентов на стандартном протоколе - 3,00 балла [3,00-4,00] (2,00-5,00).

Через 6 месяцев после операции разница между группами реабилитации была менее выраженной – 1,00 балл (95% ДИ), хотя все еще достигала уровня статистической значимости. При этом в группе УП медиана по ВАШ составила 0,00 баллов [0,00-1,00] (0,00-2,00), а в группе СП – 1,00 балл [1,00-2,00] (0,00-2,00).

На сроке 1 год после операции было отмечено отсутствие значимых различий по ВАШ.

Ниже, в таблице 4.16. представлены функциональные результаты исследуемых групп.

Таблица 4.16.

Сравнительный анализ функциональных результатов групп реабилитации

АOFAS	Группа УП, n=74	Группа СП, n=46	Значение p
8 недель, балл	65,00 [56,00-80,00] (42,00; 95,00)	52,00 [42,00-55,00] (34,00; 65,00)	<0,001*
6 месяцев, балл	88,00 [78,00-89,00] (72,00; 100,00)	82,00 [72,00-88,00] (72,00; 95,00)	0,183*
1 год, балл	95,00 [88,00-95,00] (80,00; 100,00)	92,00 [88,00-95,00] (88,00; 100,00)	0,353*

* критерий Манна-Уитни

В группе УП медиана баллов по АOFAS на сроке 8 недель составила 65,00 баллов [56,00-80,00] (42,00; 95,00), что на 17,00 баллов (95% ДИ 12,00-23,00) превосходило аналогичный показатель пациентов группы СП – 52,00 балла [42,00-55,00] (34,00; 65,00). Разница между группами была статистически значимой ($p < 0,001$). Разница на сроках 6 месяцев и 1 год после операции не достигала уровня статистической значимости ($p = 0,183$ и $p = 0,353$, соответственно).

Частота осложнений в группах исследования была сопоставима: в группе УП – 6 случаев, 8,1% (у 1 пациента произошел перелом на уровне остеотомии на сроке 4 недели, 5 случаев метатарзалгии), в группе СП – 3 случая, 6,5% (у 1 пациента – перелом на уровне остеотомии на сроке 4 недели, 2 случая метатарзалгии).

4.5 Обсуждение полученных результатов

Результаты проведенного исследования позволяют комплексно оценить эффективность двух наиболее распространенных методик хирургической коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы остеотомии Scarf и минимально инвазивной техники МІСА в аспекте последующего применения различных протоколов реабилитации. Полученные данные дают возможность не только проанализировать непосредственные рентгенологические и клинические исходы вмешательств, но и сопоставить динамику восстановления пациентов при использовании ускоренного протокола послеоперационной реабилитации в сравнении со стандартным подходом.

Сравнительный анализ методик показал, что как открытая остеотомия Scarf, так и МІСА обеспечивают статистически значимое уменьшение угловых показателей (ІМА и НVA), что свидетельствует об их высокой эффективности в плане коррекции деформации. Однако выявлены определенные различия. В послеоперационном периоде значения ІМА и НVA были несколько ниже у пациентов, перенесших открытую остеотомию Scarf ($p=0,028$ и $p=0,020$ соответственно), что говорит о более выраженной коррекции осевых взаимоотношений в переднем отделе стопы. Вместе с тем данное преимущество сопровождалось более высоким уровнем травматичности вмешательства, обусловленным более частым выполнением остеотомии Akin и латерального релиза в группе Scarf, чем в группе МІСА. Это находило отражение в динамике болевого синдрома.

Малоинвазивная методика МІСА, несмотря на несколько менее выраженные показатели коррекции угловых параметров, продемонстрировала явные клинические преимущества в раннем послеоперационном периоде. Пациенты

данной группы отмечали статистически значимо меньшую выраженность болевого синдрома уже на сроках 2, 4 и 8 недель после операции, что подтверждается результатами оценки по ВАШ. К сроку 6 месяцев разница в интенсивности боли становилась клинически незначима, а к году показатели обеих групп стали идентичны. Таким образом, МІСА в большей степени способствует снижению болевой нагрузки в ранние сроки после вмешательства, что напрямую отражается на скорости восстановления функции и субъективной удовлетворенности пациентов результатами лечения.

Сходные результаты были получены А. Tay et al. в 2022 году. Авторы сравнили результаты двух групп по 30 пациентов, прооперированных методикой Scarf и МІСА. Обе группы продемонстрировали значительное улучшение показателей по шкалам ВАШ и AOFAS через 6 и 24 месяца после операции. В группе МІСА НВА уменьшился с $23,5^\circ$ до $7,7^\circ$, а ІМА – с $13,5^\circ$ до $7,5^\circ$. В группе остеотомии Scarf НВА снизился с $23,7^\circ$ до $9,3^\circ$, а ІМА – с $13,6^\circ$ до $7,8^\circ$. При этом в первые 24 часа после операции уровень боли по ВАШ был статистически значимо ниже в группе МІСА по сравнению с группой Scarf ($2,0 \pm 2,0$ против $3,4 \pm 2,6$; $p = 0,029$). Однако через 6 и 24 месяца после вмешательства существенных различий в клинических и рентгенологических результатах между группами выявлено не было [109].

В обзорной работе Т. Lewis et al. (2025) авторы высказывают мысль, что минимально инвазивная хирургия приобрела широкую популярность благодаря потенциальной возможности достижения сопоставимых с открытой техникой клинических и рентгенологических результатов при меньшей выраженности послеоперационной боли и формировании менее заметных рубцов. Сравнительные исследования открытых и малоинвазивных методик демонстрируют схожие клинические и рентгенологические результаты. Более того, малоинвазивные вмешательства могут обеспечивать лучший результат при тяжелых формах вальгусной деформации и снижать частоту рецидивов [70].

Об отсутствии различий в функциональных и клинических результатах между открытой и малоинвазивной техниками свидетельствует работа А. Frigg et

al. от 2019 года. Авторы прооперировали 50 пациентов открытой методикой Scarf и 48 – MICA. Конечными точками исследования являлись баллы по AOFAS, объем движений, баллы по ВАШ, длина послеоперационного рубца и субъективная оценка стопы пациентом. Минимальный срок наблюдения составил 2 года. Результаты показали, что умеренная ригидность встречалась в 3 случаях в обеих группах. В группе MICA отмечалось увеличение разгибания на 10° , тогда как в группе Scarf этот показатель оставался неизменным. Обе группы продемонстрировали сопоставимые улучшения по шкале AOFAS, показателям боли и субъективной оценки стопы. Рентгенологические признаки коррекции были схожими, за исключением большего укорочения первой плюсневой кости в группе MICA (в среднем на 3 мм). Длина рубца в группе MICA была меньше (1,2 см против 5 см при Scarf). Частота рецидивов и осложнений была сопоставимой, однако количество повторных вмешательств было выше в группе MICA (27% — в основном вследствие выступающих винтов) по сравнению с группой Scarf (8% — в основном из-за ригидности). Авторы делают вывод, что методика MICA не показала преимуществ по сравнению с остеотомией Scarf, за исключением меньшей длины послеоперационного рубца [54].

Ретроспективное исследование Y. Xu et al., проведенное в 2022 году было направлено на оценку рентгенологических и клинических результатов применения малоинвазивной коррекции HV по сравнению с открытой шевронной остеотомией. В исследование вошли 27 пациентов (31 стопа), прооперированных с использованием малоинвазивной техники. Средний возраст данной группы составил 59,9 года, а средняя продолжительность наблюдения — 25,1 месяца. В сопоставимом периоде аналогичные вмешательства в открытой модификации выполнены у 30 пациентов (31 стопа), средний возраст которых составил 59,1 года при среднем сроке наблюдения 26,1 месяца. В качестве объективных показателей эффективности использовались рентгенологические параметры: HVA, IMA, угол дистальной суставной поверхности. Для оценки клинических результатов применялись шкалы AOFAS и ВАШ. Сравнительный анализ показал, что исходные значения HVA составляли $34,8^\circ$ в группе малоинвазивной операции и $33,1^\circ$ в группе

открытых остеотомий. После операции данные показатели снизились до $20,4^\circ$ и $13,7^\circ$ соответственно. Предоперационный IMA был равен $13,0^\circ$ и $12,1^\circ$ соответственно; послеоперационный — $11,4^\circ$ и $5,5^\circ$. Угол дистальной суставной поверхности исходно составлял $14,8^\circ$ и $15,1^\circ$, после операции — $6,3^\circ$ и $8,7^\circ$ соответственно. По клиническим шкалам также отмечалась выраженная положительная динамика: показатель AOFAS увеличился с 44,0 до 90,2 в группе малоинвазивных операций и с 47,6 до 89,5 в группе открытых остеотомий; интенсивность болевого синдрома по шкале ВАШ снизилась с 7,3 до 1,3 и с 7,1 до 1,2 соответственно [118]. Таким образом более выраженная коррекция HVA и IMA наблюдалась при использовании открытой техники. При этом по функциональным исходам обе методики показали сопоставимую эффективность.

Представленные выше данные демонстрируют отсутствие согласованного мнения в отношении преимуществ открытой или малоинвазивной методики. Данное обстоятельство повышает научную ценность проведенной нами работы. Необходимо отметить, что полученные в ходе проведения настоящего диссертационного исследования данные в целом сопоставимы с аналогичными показателями полученными зарубежными авторами.

Отдельного внимания заслуживает анализ эффективности ускоренного протокола послеоперационной реабилитации. Как показали результаты, пациенты, реабилитировавшиеся по ускоренному протоколу (группа УП), уже через 4 недели имели значимо меньшие показатели болевого синдрома по сравнению с группой стандартного протокола (группа СП), а разница сохранялась и на сроках 8 недель и 6 месяцев ($p < 0,001$). При этом через год после операции показатели боли не различались между группами, что свидетельствует о том, что ускоренный протокол позволяет значительно облегчить ранний и среднесрочный послеоперационный период, не оказывая отрицательного влияния на отдаленные исходы.

Функциональные результаты по шкале AOFAS демонстрируют аналогичную тенденцию. Уже на сроке 8 недель пациенты группы УП показывали более высокие значения, что указывает на более быстрое восстановление опороспособности и функции стопы. На сроках 6 месяцев и 1 год статистически значимых различий

между группами не выявлено, что еще раз подтверждает: ускоренная реабилитация не только безопасна, но и обеспечивает ускорение процесса восстановления на ранних этапах.

Подобный подход к послеоперационной реабилитации используется и за рубежом [119, 121]. Исследование S. Yu et al., проведенное в 2025 году было направлено на изучение влияния ранней реабилитационной помощи на послеоперационное восстановление пациентов с НВ. Пациенты были разделены на контрольную группу и группу наблюдения по 40 человек в каждой. Пациенты контрольной группы получали стандартное сопровождение, реабилитационные рекомендации и последующее наблюдение. В группе наблюдения осуществлялись активное реабилитационное сопровождение и контроль. В обеих группах оценивались показатели по шкале AOFAS, шкале реабилитации, а также показатели качества жизни, частота осложнений и удовлетворенность лечением. После проведенных мероприятий в обеих группах показатели AOFAS, качество жизни и удовлетворенность лечением были выше в группе наблюдения по сравнению с контрольной ($p < 0,05$). Частота осложнений были ниже в группе наблюдения, чем в контрольной ($p < 0,05$). Авторы делают вывод, что ранняя реабилитация способствует более эффективному восстановлению функции стопы после хирургического лечения НВ, повышает удовлетворенность лечением, уменьшает риск осложнений, улучшает качество жизни пациентов [121]. На основании полученных нами данных были сделаны аналогичные выводы.

Ключевым моментом настоящего исследования является то, что ускоренный протокол чаще применялся у пациентов, прооперированных малоинвазивным методом МІСА (89,2% в группе УП), тогда как после Scarf чаще требовался переход на стандартную схему реабилитации (69,6% пациентов группы СП). Это закономерно объясняется меньшей травматичностью МІСА, которая позволяет быстрее снижать болевой синдром и активизировать пациентов. Таким образом, сочетание минимально инвазивной техники и ускоренного протокола реабилитации формирует оптимальную модель лечения, при которой обеспечивается адекватная

коррекция деформации при минимальной выраженности болевого синдрома и сокращенных сроках восстановления.

4.6 Резюме

Выполненное исследование позволило провести комплексную оценку ближайших и среднесрочных результатов хирургической коррекции HV с применением двух методик: открытой остеотомии Scarf и минимально инвазивной техники МІСА, а также изучить влияние различных протоколов послеоперационной реабилитации на динамику восстановления пациентов.

МІСА продемонстрировала очевидные преимущества перед открытой техникой в раннем послеоперационном периоде, включая меньшую выраженность болевого синдрома и более быстрое функциональное восстановление, при сопоставимых среднесрочных исходах.

Минимально инвазивная техника в сочетании с ускоренным протоколом реабилитации обладает преимуществами перед традиционной остеотомией Scarf с последующим стандартным послеоперационным ведением. Этот подход обеспечивает снижение интенсивности боли, ускорение функционального восстановления и повышение удовлетворенности пациентов результатами лечения при сохранении высокой эффективности коррекции деформации. Это делает его перспективным направлением в современной хирургии переднего отдела стопы и позволяет рекомендовать к широкому внедрению в клиническую практику.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее диссертационная работа была выполнена с целью усовершенствовать технику малоинвазивной хирургической коррекции и разработать программу ускоренной послеоперационной реабилитации на основании анализа ближайших и среднесрочных результатов хирургического лечения пациентов с приобретенной вальгусной деформацией первого пальца стопы.

Диссертационное исследование носило комплексный клинический характер. Для решения всех сформулированных задач дизайн исследования был определен как нерандомизированное проспективное когортное сравнительное.

В ходе исследования был проведен двухуровневый анализ наблюдений, что позволило изучить большое количества различных параметров. Такой подход обеспечил достаточность и информативность выполненного анализа, обеспечил клиническое и прикладное значение полученных результатов и сделанных выводов, а также позволил достичь поставленной цели за счет последовательного решения пяти задачи.

Для решения первой из поставленных задач был произведен отбор и анализ научных публикаций, посвященных различным методикам хирургического лечения приобретенной вальгусной деформации первого пальца стопы. Поиск статей осуществлялся в общедоступных онлайн интернет-базах научных знаний. Основное внимание было уделено работам, авторы которых приводили результаты хирургического лечения пациентов изучаемого профиля. Для анализа отбирались публикации, посвященные применению открытой и/или малоинвазивной хирургической технике при лечении пациентов с деформацией переднего отдела стопы. Среди этих публикаций были серии клинических случаев с анализом функциональных и клинических результаты хирургического лечения и сравнительные исследования, где оценивались различные хирургические методики. Наибольшую научную ценность представляли систематические обзоры

и метаанализы, авторы которых делали комплексные выводы на основании полученных интегральных данных.

По результатам проведенного анализа был сделан вывод о том, что на сегодняшний день не выработан единый алгоритм выбора методики оперативного вмешательства. Комбинированное применение известных на сегодняшний день методик позволяет добиться наилучших функциональных и клинических результатов. Существующие сравнительные исследования позволяют говорить о перспективности малоинвазивных методик хирургической коррекции деформации.

Необходимость уточнения показаний к различным видам хирургического лечения НВ в зависимости от степени выраженности деформации, совершенствования хирургической техники малоинвазивных операций с возможностью более точного выполнения коррекции и фиксации фрагментов, а также отсутствие единых протоколов послеоперационной реабилитации обусловили актуальность и позволили определить цели и задачи настоящего диссертационного исследования. Таким образом, была решена первая из поставленных задач настоящей работы.

Вторая задача исследования была решена путем разработки нового инструмента – направителя для проведения направляющих спиц под канюлированные винты, использующиеся для фиксации остеотомированных фрагментов первой плюсневой кости при выполнении малоинвазивной корригирующей операции. Малоинвазивные остеотомии требуют обязательной интраоперационной рентгенографии на этапах операции [55]. Закрытая методика фиксации отломков при помощи канюлированных винтов приводит к увеличению времени работы электронно-оптического преобразователя и, следовательно, повышает лучевую нагрузку на пациента и оператора. Длительность данного этапа операции также зависит от опыта хирурга. Неверное итоговое положение винтов может приводить к несостоятельности фиксации, болевому синдрому в послеоперационном периоде и неудовлетворенности пациента лечением в целом. С целью решения этих проблем был разработан универсальный направитель для проведения направляющих спиц под канюлированные фиксирующие винты.

Применение данного инструмента упростило этап фиксации остеотомированных фрагментов первой плюсневой кости и позволило сократить длительность вмешательства и лучевую нагрузку на пациента и операционную бригаду. Клиническая апробация разработанного оригинального устройства была проведена в ходе сравнительного клинического исследования. Указанные выше параметры были оценены в двух подгруппах пациентов: после малоинвазивной операции с использованием направителя и без его использования. Было доказано, что использование оригинального инструмента позволяет сократить длительность оперативного вмешательства, снизить потребность в интраоперационной флюорографии и, как следствие, дозу ионизирующего облучения. Таким образом была решена вторая задача диссертационного исследования.

Решение третьей задачи заключалось в разработке протокола ускоренной послеоперационной реабилитации пациентов после выполнения открытой и малоинвазивной коррекции вальгусного отклонения первого пальца. На основании собственного клинического опыта был предложен реабилитационный протокол, предусматривающий раннюю нагрузку оперированной конечности. Стабильный остеосинтез первой плюсневой кости позволяет проводить целенаправленную разработку движений в первом плюснефаланговом суставе, ходить с опорой на оперированную стопу. Такой подход применим как у пациентов после малоинвазивной коррекции деформации первой плюсневой кости, так и после открытой операции. Он позволяет пациентам раньше вернуться к ношению обычной обуви, к привычному образу жизни и уровню физической активности. Формулировка и подробное описание предложенного ускоренного протокола послеоперационной реабилитации позволило решить третью задачу диссертационной работы.

Решение четвертой задачи диссертационного исследования было осуществлено путем сравнительного клинического исследования 120 пациентов. Все пациенты были разделены на две группы: группа Scarf и группа MICA. Пациентам группы Scarf (40 пациентов) было выполнено открытое хирургическое вмешательство с целью коррекции HV, заключавшееся в Z-образной остеотомии

диафиза первой плюсневой кости с последующей фиксацией двумя винтами. Техника операции не отличалась от широко освещенной в научной литературе. Пациенты группы MICA (80 пациентов) были прооперированы с использованием малоинвазивной хирургической техники. Проксимальная остеотомия выполнялась через мини-доступы, а фиксация костных фрагментов осуществлялась чрескожно по направляющим спицам.

У всех пациентов оценивались следующие параметры: IMA и HVA до операции, IMA и HVA после операции по данным рентгенограмм, длительность операции, выраженность болевого синдрома по ВАШ до операции и на сроках 2, 4, 8 недель, 6 месяцев, 1 год после операции, функциональный статус по шкале AOFAS до операции, и на сроках 8 недель, 6 месяцев, 1 год после операции, частоту осложнений. Систематизация и статистическая обработка полученных данных позволили решить четвертую задачу настоящего диссертационного исследования.

Пятая задача заключалась в проведении сравнительного анализа рентгенологических, клинических и ближайших и среднесрочных функциональных результатов лечения пациентов с HV с использованием малоинвазивной и открытой техник корригирующих остеотомий с применением протокола ускоренной послеоперационной реабилитации. Для решения этой задачи использовались данные, полученные в ходе реализации четвертой задачи исследования.

Была сформирована база данных, статистическая обработка которой позволил провести сравнительный анализ показателей двух групп пациентов – группы Scarf и группы MICA. Эта работа позволила сделать вывод, что открытая остеотомия Scarf и MICA обеспечивают статистически значимое уменьшение угловых показателей (IMA и HVA), что свидетельствует об их высокой эффективности в плане коррекции деформации. Однако после MICA отмечается меньшая выраженность болевого синдрома в ранние сроки после вмешательства, что напрямую отражается на скорости восстановления функции и субъективной удовлетворенности пациентов результатами лечения.

В рамках решения пятой задачи исследования был также выполнен анализ эффективности предложенного ускоренного протокола послеоперационной реабилитации. Полученные данные продемонстрировали, что после остеотомии Scarf пациенты чаще, чем после MICA, сообщали о высокой (более 6 баллов по ВАШ) интенсивности болевого синдрома на сроке 2 недели после операции, что препятствовало дальнейшему соблюдению ими ускоренного протокола реабилитации. Пациенты, придерживавшиеся ускоренного протокола, имели значимо меньшие показатели болевого синдрома по сравнению с группой стандартного протокола на сроках 4 недели, 8 недель и 6 месяцев. При оценке функциональных результатов также необходимо отметить, что на сроке 8 недель пациенты, соблюдавшие ускоренный протокол, показывали более высокие значения по шкале AOFAS, что указывает на более быстрое восстановление опороспособности и функции стопы.

Нами был сделан вывод, что минимально инвазивная техника в сочетании с ускоренным протоколом реабилитации обладает преимуществами перед традиционной остеотомией Scarf с последующим стандартным послеоперационным ведением.

В целом, по нашему мнению, можно констатировать, что выполненное нами диссертационное исследование, включавшее несколько взаимосвязанных клинических этапов, позволило решить все поставленные задачи и, благодаря этому, реализовать его цель. Сделанные по итогам выполненной работы выводы и практические рекомендации представлены далее в двух следующих разделах настоящей диссертации.

ВЫВОДЫ

1. Анализ научной литературы позволил сделать вывод об отсутствии единого мнения среди хирургов об оптимальной методике оперативной коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы. При этом малоинвазивные хирургические техники являются менее травматичными для пациента и, потенциально, могут способствовать достижению более высоких функциональных результатов по сравнению с открытыми вмешательствами.

2. Применение оригинального инструмента-направителя во время малоинвазивной корригирующей остеотомии при проведении направляющей спицы для установки фиксирующих винтов позволяет сократить длительность оперативного вмешательства (25 мин. против 45 мин., $p < 0,001$), время работы электронно-оптического преобразователя (46,50 сек. против 111,00 сек., $p < 0,001$), а также дозу рентгеновского облучения (0,307 мГр против 0,820 мГр, $p < 0,001$).

3. Выполнение малоинвазивной корригирующей остеотомии ассоциировано с меньшей выраженностью болевого синдрома по сравнению с остеотомией Scarf на сроках 2 недели (4,50 балла против 7,00 баллов, $p < 0,001$), 4 недели (3,00 против 5,00 баллов, $p < 0,001$) и 8 недель (1,00 балл против 3,00 балла, $p < 0,001$). Кроме этого, у пациентов после малоинвазивного вмешательства функциональные результаты на сроке 8 недель также превосходят аналогичный показатель пациентов после открытой коррекции: 65,00 баллов против 47,00 баллов, $p < 0,001$.

4. Предложенный протокол ускоренной послеоперационной реабилитации может применяться как после открытых корригирующих операций при вальгусной деформации первого пальца стопы, так и после малоинвазивных корригирующих остеотомий. Его применение обеспечивает более раннее возвращение пациентов к привычному образу жизни и физической активности, а также позволяет достичь более высоких ранних функциональных результатов по сравнению со стандартным протоколом (65,00 против 52,00 баллов, $p < 0,001$) и сопровождается менее выраженным болевым синдромом (3,00 против 5,00 баллов

на сроке 4 недель, $p < 0,001$; 1,00 против 3,00 баллов на сроке 8 недель, $p < 0,001$; 0,00 против 1,00 балла на сроке 6 месяцев, $p < 0,001$). Такой подход безопасен, повышает удовлетворенность лечением и качество жизни пациентов на ранних этапах после операции, не оказывая отрицательного влияния на среднесрочные результаты.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Малоинвазивная хирургическая коррекция вальгусной деформации первого пальца стопы может использоваться в качестве современного метода лечения, а функциональные и клинические результаты ее применения превосходят или сопоставимы с открытыми методиками.

2. Применение современных инструментов при выполнении малоинвазивных корригирующих остеотомий позволяет снизить техническую сложность указанного вмешательства, сокращает длительность операции, а также уменьшает дозу рентгеновского облучения, получаемую пациентом и операционной бригадой, что в совокупности повышает безопасность применяемого метода лечения.

3. При выполнении малоинвазивных операций по поводу вальгусной деформации первого пальца стопы целесообразно применять ускоренный протокол послеоперационной реабилитации с ранней функциональной нагрузкой, что способствует более быстрому восстановлению функции стопы и повышению качества жизни пациентов. Протокол рекомендуется использовать у пациентов, у которых выраженность болевого синдрома через 2 недели после операции не превышает 5 баллов по визуальной аналоговой шкале, что обеспечивает его безопасность и высокую эффективность.

4. При выполнении остеотомии Scarf рекомендуется оценка выраженности послеоперационного болевого синдрома с целью обоснованного выбора протокола послеоперационной реабилитации, учитывающего возможности и комфорт пациента.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

ДИ – доверительный интервал

ОР – относительный риск

СП – стандартный протокол

УП – ускоренный протокол

ЭОП – электронно-оптический преобразователь

АOFAS – англ. American Orthopaedic Foot and Ankle Society - шкала Американского общества ортопедов стопы и голеностопного сустава

HV – лат. Hallux Valgus – вальгусная деформация первого пальца стопы

HVA – англ. Hallux Valgus Angle – угол вальгусного отклонения первого пальца

IMA – англ. Intermetatarsal Angle – межплюсневый угол

META – англ. Metaphyseal Extra-Articular Transverse and Akin Osteotomy – внесуставная поперечная остеотомия первой плюсневой кости в сочетании с остеотомией Akin

MICA – англ. Minimally Invasive Chevron Akin osteotomy – малоинвазивная шевронная остеотомия в сочетании с остеотомией Akin

PECA – англ. Percutaneous Chevron/Akin – шевронная остеотомия в сочетании с остеотомией Akin

SA – англ. Scarf/Akin osteotomy – остеотомия Scarf в сочетании с остеотомией Akin

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулаев А.А. Когда требуется выполнение дополнительной остеотомии Akin при выполнении остеотомии scarf при легких и средних деформациях hallux valgus? / А.А. Акулаев, И.Г. Беленький, К.А. Тищенко [и др.] // Медицинский альянс. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 55-62. – DOI 10.36422/23076348-2022-10-4-55-62.
2. Безгодков, Ю.А. Хирургическое лечение статических деформаций стоп [Электронный ресурс] / Ю.А. Безгодков, И.Х. Аль Двеймер, А.Г. Осланова, К.М. Саидова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 528. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13648> (дата обращения: 14.07.2025).
3. Бобров, Д.С. Диафизарная коригирующая остеотомия scarf в лечении деформаций стоп / Д.С. Бобров, Л.Ю. Слияков, Л.А. Якимов, Н.Д. Хурцилава // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2012. – № 1. – С. 16-19.
4. Гржибовский, А.М. Анализ номинальных данных (независимые наблюдения) / А.М. Гржибовский // Экология человека. – 2008. – №6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-nominalnyh-dannyh-nezavisimye-nablyudeniya> (дата обращения: 05.10.2024).
5. Гржибовский, А.М., Иванов С.В., Горбатова М.А. Анализ номинальных и ранговых переменных данных с использованием программного обеспечения Statistica и SPSS / А.М. Гржибовский, С.В. Иванов, М.А. Горбатова // Наука и здравоохранение. – 2016. – №6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-nominalnyh-i-rangovyh-peremennyh-dannyh-s-ispolzovaniem-programmnogo-obespecheniya-statistica-i-spss> (дата обращения: 05.10.2024).
6. Епишин В.В., Результаты применения оригинального способа хирургического лечения пациентов с Hallux valgus тяжелой степени / В.В. Епишин, С.М. Гуди, В.В. Кузнецов [и др.] // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2019. – Т. 4, № 6. – С. 101-107. – DOI 10.29413/ABS.2019-4.6.15.

7. Измалков, С.Н. Тактика дифференцированного хирургического лечения больных с поперечным плоскостопием и вальгусным отклонением первого пальца стопы / С.Н. Измалков, А.Н. Братийчук, А.К. Усов, С.А [и др.] // Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20, №. 9. – Р. 79–87. – DOI: 10.26787/nydha-2226-7425-2018-20-9-79-87.
8. Кавалерский, Г.М. Остеотомия основной фаланги в чрескожной хирургии вальгусных деформаций первого пальца стопы / Г.М. Кавалерский, С.Ю. Бережной, В.В. Костюков // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2013. – № 2. – С. 23-26.
9. Киреев В. С., Исследование мобильности первой плюсневой кости при хирургической коррекции деформаций переднего отдела стопы с использованием scarf-остеотомии / В.С. Киреев, В.Г. Процко, А.Г. Курманов, С.И. Киреев // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. – 2019. – № 3(39). – С. 126-130.
10. Кондрашова, И.А. Клинико-рентгенологические аспекты диагностики hallux valgus и поперечного плоскостопия / И.А. Кондрашова, Н.А. Давлетова, А.Н. Кондрашов // Травма. – 2013. – Т. 14, № 4. – С. 81–86.
11. Кочетов, А.Г. Методы статистической обработки медицинских данных: методические рекомендации для ординаторов и аспирантов медицинских учебных заведений, научных работников / А.Г. Кочетов, О.В. Лянг, В.П. Масенко [и др.]. – М.: РКНПК, 2012. – 42 с.
12. Крюков, П.Г. Еще о поздних осложнениях операции устранения поперечного плоскостопия по методу М.И. Куслика / П.Г. Крюков // Ортопед. травматол. – 1960. – № 8. – С. 67–68.
13. Кузьмин, В.И. 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 имени академика И.П. Павлова. – 2016. – Т. 24, № 3. – С. 108–117.

14. Наркевич, А.Н. Множественные сравнения в биомедицинских исследованиях: проблема и способы решения / А.Н. Наркевич, К.А. Виноградов, А.М. Гржибовский // Экология человека. – 2020. – № 10. – С. 55–64.
15. Наркевич, А.Н. Выбор метода для статистического анализа медицинских данных и способа графического представления результатов / А.Н. Наркевич, К.А. Виноградов // Социальные аспекты здоровья населения. – 2019. – № 4 (65). – DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-4-9.
16. Олейник, А.В. Направитель для малоинвазивных корригирующих остеотомий первой плюсневой кости: пат. № 2813441 С1 Рос. Федерация, МПК А61В 17/90, А61В 90/11 / А.В. Олейник, К.В. Разумова, Д.К. Задорожний [и др.]; заявитель ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе». – № 2023131639; заявл. 01.12.2023; опубл. 12.02.2024.
17. Пахомов И.А., Особенности диагностики и лечения пациентов с невромой Мортона / И.А. Пахомов, М.А. Садовой, В.М. Прохоренко [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 3(49). – С. 42-46.
18. 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. – Т. 18, № 2. – С. 81–87. – DOI: 10.22141/1608-1706.2.18.2017.102563.
19. Процко, В.Г. Модифицированная операция McBride в лечении больных с вальгусной деформацией первого пальца стопы / В.Г. Процко, Н.В. Загородний, А.А. Карданов [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2002. – № 4. – С. 79-83.
20. Прянишников, Р.В. Возможности применения Scarf-остеотомии в хирургической коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы / Р. В. Прянишников, В.Е. Воловик, Е.П. Костив, Е.Е. Костива // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2024. – № 4(98). – С. 21-26. – DOI 10.34215/1609-1175-2024-4-21-26.

21. Серова, Н.С. Современная рентгенологическая диагностика приобретенного плоскостопия взрослых / Н.С. Серова, А.С. Беляев, Д.С. Бобров, К.С. Терновой // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2017. – Т. 98, № 5. – С. 275–280. – DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-5-275-280.
22. Скребцов, А.В. Анализ среднесрочных результатов коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы / А.В. Скребцов, В.К. Никитина, В.Г. Процко [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2023. – Т. 30, № 3. – С. 315–324. – DOI: 10.17816/vto430259.
23. Сорокин, Е.П. 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. – № 4 (62). – С. 123–130. – DOI: 10.21823/2311-2905-2011--4-123-130.
24. Сорокин, Е.П. Клинико-экономическая эффективность применения медицинских изделий (ортопедических стелек) при консервативном лечении пациенток с Hallux Valgus / Е.П. Сорокин, А.Ю. Кочиш, В.А. Фомичев, Н.С. Коновальчук // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 2. – С. 116.
25. Травматология и ортопедия: учебник / В.М. Шаповалов, В.М. Гайдуков, А.И. Грицанов [и др.]. – СПб.: Фолиант, 2004. – 544 с.
26. Травматология и ортопедия: учебник для студентов высших учебных заведений / Г.М. Кавалерский, Л.Л. Силин, А.В. Гаркави [и др.]; под ред. Г.М. Кавалерского. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 624 с.
27. Усольцев, И.В. Проблемы диагностики и хирургического лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы (обзор литературы) / И.В. Усольцев, С.Н. Леонова // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2017. – Т. 2, № 6 (118). – С. 69–75. – DOI: 10.12737/article_5a0a869e6b7f52.08755802.
28. 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.

29. Хайрутдинов, Р.Ф. Взаимосвязь рентгенологических и функциональных результатов хирургического лечения вальгусной деформации первого пальца стопы / Р. Ф. Хайрутдинов, Т. Б. Минасов, И. Э. Нигамедзянов [и др.] // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2021. – Т. 26, № 2. – С. 13-16. – DOI 10.52246/1606-8157_2021_26_2_13.

30. Хайрутдинов, Р.Ф. Малоинвазивная хирургическая коррекция первого пальца стопы / Р.Ф. Хайрутдинов, Л.Н. Полляк // Вестник Челябинской областной клинической больницы. – 2019. – № 1 (43). – С. 43–45.

31. Халимов, Э. В. Результаты полувекового опыта хирургического лечения вальгусной деформации первого пальца стопы при поперечном плоскостопии / Э. В. Халимов, Т. С. Баранова, А. Ю. Михайлов [и др.] // Вестник Авиценны. – 2025. – Т. 27, № 2. – С. 479-486. – DOI 10.25005/2074-0581-2025-27-2-479-486.

32. Цзяньлиуань, М.О. Анкеты и шкалы для оценки состояния стопы и голеностопного сустава / М.О. Цзяньлиуань, Н.В. Ригин, Д.С. Бобров, Л.Ю. Слияков // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016. – Т. 4, № 20. – С. 5–11.

33. Шарафутдинова, Н.Х. Статистические методы в медицине и здравоохранении: учеб. пособие / Н.Х. Шарафутдинова, Э.Ф. Киреева, И.Е. Николаева [и др.]. – Уфа: ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, 2018. – 131 с.

34. Adam, S.P. Outcomes after scarf osteotomy for treatment of adult hallux valgus deformity / S.P. Adam, S.C. Choung, Y. Gu, M.J. O'Malley // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2011. – Vol. 469, No. 3. – P. 854–859. – DOI: 10.1007/s11999-010-1510-6.

35. Alimy, A.R. Does minimally invasive surgery provide better clinical or radiographic outcomes than open surgery in the treatment of hallux valgus deformity? A systematic review and meta-analysis / A.R. Alimy, H. Polzer, A. Ocokoljic [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2023. – Vol. 481, No. 6. – P. 1143–1155. – DOI: 10.1097/CORR.0000000000002471.

36. Balesar, V.V. MICA procedure vs open chevron osteotomy for hallux valgus correction: a prospective cohort study / V.V. Balesar, L.L. Bruin, M. van Liebergen [et al.] // Foot Ankle Orthop. – 2024. – Vol. 9, No. 1. – P. 24730114231224725. – DOI: 10.1177/24730114231224725.

37. Barouk, L.S. Scarf osteotomy for hallux valgus correction. Local anatomy, surgical technique, and combination with other forefoot procedures / L.S. Barouk // *Foot Ankle Clin.* – 2000. – Vol. 5, No. 3. – P. 525–558.
38. Baumann, A.N. Learning curve associated with minimally invasive surgery for hallux valgus: a systematic review / A.N. Baumann, K.C. Walley, A.T. Anastasio, D.C. Gong, P.G. Talusan // *Foot Ankle Surg.* – 2023. – Vol. 29, No. 8. – P. 560–565. – DOI: 10.1016/j.fas.2023.07.012.
39. Bösch, P. Hallux valgus correction by the method of Bösch: a new technique with a seven-to-ten-year follow-up / P. Bösch, S. Wanke, R. Legenstein // *Foot Ankle Clin.* – 2000. – Vol. 5, No. 3. – P. 485–498, V-VI.
40. Brilakis, E.V. Mitchell's osteotomy augmented with bio-absorbable pins for the treatment of hallux valgus: a comparative finite element study / E.V. Brilakis, E. Kaselouris, K. Markatos [et al.] // *J. Musculoskelet. Neuronal Interact.* – 2019. – Vol. 19, No. 2. – P. 234–244.
41. Brogan, K. Minimally invasive and open distal chevron osteotomy for mild to moderate hallux valgus / K. Brogan, E. Lindisfarne, H. Akehurst [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2016. – Vol. 37, No. 11. – P. 1197–1204. – DOI: 10.1177/1071100716656440.
42. Cai, Y. Global prevalence and incidence of hallux valgus: a systematic review and meta-analysis / Y. Cai, Y. Song, M. He [et al.] // *J. Foot Ankle Res.* – 2023. – Vol. 16, No. 1. – P. 63. – DOI: 10.1186/s13047-023-00661-9.
43. Chandler, L.M. First metatarsal head osteotomies for the correction of hallux abducto valgus / L.M. Chandler // *Clin. Podiatr. Med. Surg.* – 2014. – Vol. 31, No. 2. – P. 221–231. – DOI: 10.1016/j.cpm.2013.12.004.
44. Choi, J.H. Prospective study of the treatment of adult primary hallux valgus with scarf osteotomy and soft tissue realignment / J.H. Choi, J.R. Zide, S.C. Coleman, J.W. Brodsky // *Foot Ankle Int.* – 2013. – Vol. 34, No. 5. – P. 684–690. – DOI: 10.1177/1071100712472489.
45. de Carvalho, K.A.M. Minimally invasive Chevron-Akin for correction of moderate and severe hallux valgus deformities: clinical and radiologic outcomes with a minimum 2-year follow-up / K.A.M. de Carvalho, A.D. Baptista, C. de Cesar Netto [et

al.] // *Foot Ankle Int.* – 2022. – Vol. 43, No. 10. – P. 1317–1330. – DOI: 10.1177/10711007221114123.

46. Deenik, A.R. Hallux valgus angle as main predictor for correction of hallux valgus / A.R. Deenik, E. de Visser, J.W. Louwerens [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2008. – Vol. 9. – P. 70. – DOI: 10.1186/1471-2474-9-70.

47. Doty, J. Hallux metatarsophalangeal joint arthrodesis with a hybrid locking plate and a plantar neutralization screw: a prospective study / J. Doty, M. Coughlin, C. Hirose, T. Kemp // *Foot Ankle Int.* – 2013. – Vol. 34, No. 11. – P. 1535–1540. – DOI: 10.1177/1071100713494779.

48. Doty, J.F. Hallux valgus deformity and treatment: a three-dimensional approach / J.F. Doty, W.T. Harris // *Foot Ankle Clin.* – 2018. – Vol. 23, No. 2. – P. 271–280. – DOI: 10.1016/j.fcl.2018.01.007.

49. Ettinger, S. Correction potential and outcome of various surgical procedures for hallux valgus surgery: a living systematic review and meta-analysis / S. Ettinger, F.T. Spindler, M. Savli [et al.] ; D.A.F. Scientific Committee ; S.F. Baumbach // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2024. – Vol. 144, No. 11. – P. 4725–4736. – DOI: 10.1007/s00402-024-05521-0.

50. Fakoor, M. 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, No. 1. – P. 31–36.

51. Ferreira, G.F. Percutaneous Chevron/Akin (PECA) versus open Scarf/Akin (SA) osteotomy treatment for hallux valgus: a systematic review and meta-analysis / G.F. Ferreira, V.Q. Borges, L.V.M. Moraes, K.C. Stéfani // *PLoS One.* – 2021. – Vol. 16, No. 2. – e0242496. – DOI: 10.1371/journal.pone.0242496.

52. Ferreira, G.F. Minimally invasive Chevron-Akin (MICA) osteotomies without Akin fixation in hallux valgus correction: a case series with 2-year follow-up / G.F. Ferreira, G.A. Nunes, G.M. Pugliese [et al.] // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2024. – Vol. 34, No. 5. – P. 2339–2345. – DOI: 10.1007/s00590-024-03924-8.

53. Fraissler, L. Treatment of hallux valgus deformity / L. Fraissler, C. Konrads, M. Hoberg [et al.] // EFORT Open Rev. – 2016. – Vol. 1, No. 8. – P. 295–302. – DOI: 10.1302/2058-5241.1.000005.
54. Frigg, A. Stiffness and range of motion after minimally invasive Chevron-Akin and open Scarf-Akin procedures / A. Frigg, S. Zaugg, G. Maquieira, A. Pellegrino // Foot Ankle Int. – 2019. – Vol. 40, No. 5. – P. 515–525. – DOI: 10.1177/1071100718818577.
55. Galois, L. History of surgical treatments for hallux valgus / L. Galois // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. – 2018. – Vol. 28, No. 8. – P. 1633–1639. – DOI: 10.1007/s00590-018-2235-6.
56. Geng, X. A Joy-stick assistant three-dimensional modified technique of minimally invasive surgery for mild or moderate hallux valgus / X. Geng, Z. Teng, L. Chen [et al.] // Orthop. Surg. – 2024. – Vol. 16, No. 6. – P. 1473–1479. – DOI: 10.1111/os.14056.
57. Giannini, S. The SERI distal metatarsal osteotomy and Scarf osteotomy provide similar correction of hallux valgus / S. Giannini, M. Cavallo, C. Faldini [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2013. – Vol. 471, No. 7. – P. 2305–2311. – DOI: 10.1007/s11999-013-2912-z.
58. Hecht, P.J. Hallux valgus / P.J. Hecht, T.J. Lin // Med. Clin. North Am. – 2014. – Vol. 98, No. 2. – P. 227–232. – DOI: 10.1016/j.mcna.2013.10.007.
59. Holme, T.J. Third-generation minimally invasive Chevron Akin osteotomy for hallux valgus / T.J. Holme, S.S. Sivaloganathan, B. Patel, K. Kunasingam // Foot Ankle Int. – 2020. – Vol. 41, No. 1. – P. 50–56. – DOI: 10.1177/1071100719874360.
60. Hromádka, R. Miniinvazivní operace hallux valgus: první zkušenost [Minimally invasive hallux valgus surgery: first experience] / R. Hromádka, J. Klouda, S. Popelka [et al.] // Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech. – 2021. – Vol. 88, No. 2. – P. 137–143. – Czech.
61. Huang, S.H. Modified Mitchell osteotomy with screw fixation for correction of hallux valgus / S.H. Huang, Y.M. Cheng, C.H. Chen, P.J. Huang // Foot Ankle Int. – 2012. – Vol. 33, No. 12. – P. 1098–1102. – DOI: 10.3113/FAI.2012.1098.

62. Isham, S.A. The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus. A distal metatarsal osteotomy procedure / S.A. Isham // Clin. Podiatr. Med. Surg. – 1991. – Vol. 8. – P. 81–94.
63. Jeuken, R.M. 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, No. 7. – P. 687–695. – DOI: 10.1177/1071100716639574.
64. Jeyaseelan, L. Minimally invasive hallux valgus surgery – a systematic review and assessment of state of the art / L. Jeyaseelan, F. Malagelada // Foot Ankle Clin. – 2020. – Vol. 25, No. 3. – P. 345–359. – DOI: 10.1016/j.fcl.2020.05.001.
65. Ji, L. Minimally invasive vs. open surgery for hallux valgus: a meta-analysis / L. Ji, K. Wang, S. Ding [et al.] // Front. Surg. – 2022. – Vol. 9. – P. 843410. – DOI: 10.3389/fsurg.2022.843410.
66. Kaufmann, G. Minimally invasive versus open chevron osteotomy for hallux valgus correction: a randomized controlled trial / G. Kaufmann, D. Dammerer, F. Heyenbrock [et al.] // Int. Orthop. – 2019. – Vol. 43, No. 2. – P. 343–350. – DOI: 10.1007/s00264-018-4006-8.
67. Kellgren, J.H. Radiological assessment of osteo-arthritis / J.H. Kellgren, J.S. Lawrence // Ann. Rheum. Dis. – 1957. – Vol. 16, No. 4. – P. 494–502. – DOI: 10.1136/ard.16.4.494.
68. Kitaoka, H.B. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes / H.B. Kitaoka, I.J. Alexander, R.S. Adelaar [et al.] // Foot Ankle Int. – 1994. – Vol. 15, No. 7. – P. 349–353. – DOI: 10.1177/107110079401500701.
69. Kumar, S. Basal medial opening wedge first metatarsal osteotomy stabilized with a low profile wedge plate / S. Kumar, S. Konan, M.J. Oddy, R.T. Madhav // Acta Orthop. Belg. – 2012. – Vol. 78, No. 3. – P. 362–368.
70. Lewis, T.L. Current concepts of fourth-generation minimally invasive and open hallux valgus surgery / T.L. Lewis, A. Barakat, J. Mangwani [et al.] // Bone Joint J. – 2025. – Vol. 107-B, No. 1. – P. 10–18. – DOI: 10.1302/0301-620X.107B1.BJJ-2024-0597.R2.

71. Lewis, T.L. Fourth-generation minimally invasive hallux valgus surgery with metaphyseal extra-articular transverse and Akin osteotomy (META): 12 month clinical and radiologic results / T.L. Lewis, B. Lau, Y. Alkhalafan [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2023. – Vol. 44, No. 3. – P. 178–191. – DOI: 10.1177/10711007231152491.
72. Lewis, T.L. Third-generation minimally invasive Chevron and Akin osteotomies (MICA) in hallux valgus surgery: two-year follow-up of 292 cases / T.L. Lewis, R. Ray, G. Miller, D.J. Gordon // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2021. – Vol. 103, No. 13. – P. 1203–1211. – DOI: 10.2106/JBJS.20.01178.
73. Ling, S.K.K. Randomised control trial on the optimal duration of non-weight-bearing walking after hallux valgus surgery / S.K.K. Ling, Y.M. Wu, C. Li [et al.] // *J. Orthop. Translat.* – 2020. – Vol. 23. – P. 61–66. – DOI: 10.1016/j.jot.2020.04.009.
74. Longo, U.G. Epidemiology of hallux valgus surgery in Italy: a nationwide study from 2001 to 2016 / U.G. Longo, R. Papalia, A. Mazzola [et al.] // *J. Exp. Orthop.* – 2025. – Vol. 12, No. 1. – e70142. – DOI: 10.1002/jeo2.70142.
75. Lu, J. Comparison of minimally invasive and traditionally open surgeries in correction of hallux valgus: a meta-analysis / J. Lu, H. Zhao, X. Liang, Q. Ma // *J. Foot Ankle Surg.* – 2020. – Vol. 59, No. 4. – P. 801–806. – DOI: 10.1053/j.jfas.2019.03.021.
76. Lui, T.H. Arthroscopy-assisted correction of hallux valgus deformity / T.H. Lui, K.B. Chan, H.T. Chow [et al.] // *Arthroscopy.* – 2008. – Vol. 24, No. 8. – P. 875–880. – DOI: 10.1016/j.arthro.2008.03.001.
77. Lui, T.H. Endoscopic distal soft-tissue release in the treatment of hallux valgus: a cadaveric study / T.H. Lui, K.B. Chan, L.K. Chan // *Arthroscopy.* – 2010. – Vol. 26, No. 8. – P. 1111–1116. – DOI: 10.1016/j.arthro.2009.12.027.
78. Lui, T.H. First metatarsophalangeal joint arthroscopy in patients with hallux valgus / T.H. Lui // *Arthroscopy.* – 2008. – Vol. 24, No. 10. – P. 1122–1129. – DOI: 10.1016/j.arthro.2008.05.006.
79. Maffulli, N. Hallux valgus: effectiveness and safety of minimally invasive surgery. A systematic review / N. Maffulli, U.G. Longo, A. Marinozzi, V. Denaro // *Br. Med. Bull.* – 2011. – Vol. 97. – P. 149–167. – DOI: 10.1093/bmb/ldq027.

80. Malagelada, F. Minimally invasive surgery for hallux valgus: a systematic review of current surgical techniques / F. Malagelada, C. Sahirad, M. Dalmau-Pastor [et al.] // *Int. Orthop.* – 2019. – Vol. 43, No. 3. – P. 625–637. – DOI: 10.1007/s00264-018-4138-x.
81. Mann, R.A. Hallux valgus – etiology, anatomy, treatment and surgical considerations / R.A. Mann, M.J. Coughlin // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1981. – No. 157. – P. 31–41.
82. Mansur, N.S.B. Hypermobility in hallux valgus / N.S.B. Mansur, C.A. de Souza Nery // *Foot Ankle Clin.* – 2020. – Vol. 25, No. 1. – P. 1–17. – DOI: 10.1016/j.fcl.2019.10.004.
83. Menz, H.B. Impact of hallux valgus severity on general and foot-specific health-related quality of life / H.B. Menz, E. Roddy, E. Thomas, P.R. Croft // *Arthritis Care Res. (Hoboken).* – 2011. – Vol. 63, No. 3. – P. 396–404. – DOI: 10.1002/acr.20396.
84. Myerson, M.S. Foot and ankle surgery: a synopsis of current thinking / M.S. Myerson // *Orthopedics.* – 1996. – Vol. 19, No. 5. – P. 373–376.
85. Nakagawa, R. Efficacy of foot orthoses as nonoperative treatment for hallux valgus: a 2-year follow-up study / R. Nakagawa, S. Yamaguchi, S. Kimura [et al.] // *J. Orthop. Sci.* – 2019. – Vol. 24, No. 3. – P. 526–531. – DOI: 10.1016/j.jos.2018.11.003.
86. Nery, C. Proximal opening-wedge osteotomy of the first metatarsal for moderate and severe hallux valgus using low profile plates / C. Nery, C. Réssio, G. de Azevedo Santa Cruz [et al.] // *Foot Ankle Surg.* – 2013. – Vol. 19, No. 4. – P. 276–282. – DOI: 10.1016/j.fas.2013.07.002.
87. Neufeld, S.K. Outcomes and surgical strategies of minimally invasive Chevron/Akin procedures / S.K. Neufeld, D. Dean, S. Hussaini // *Foot Ankle Int.* – 2021. – Vol. 42, No. 6. – P. 676–688. – DOI: 10.1177/1071100720982967.
88. Nguyen, U.S. Factors associated with hallux valgus in a population-based study of older women and men: the MOBILIZE Boston Study / U.S. Nguyen, H.J. Hillstrom, W. Li [et al.] // *Osteoarthritis Cartilage.* – 2010. – Vol. 18, No. 1. – P. 41–46. – DOI: 10.1016/j.joca.2009.07.008.

89. Nix, S. Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis / S. Nix, M. Smith, B. Vicenzino // *J. Foot Ankle Res.* – 2010. – Vol. 3. – P. 21. – DOI: 10.1186/1757-1146-3-21.
90. Nunes, G.A. Minimally invasive Chevron Akin (MICA) osteotomy for severe hallux valgus / G.A. Nunes, K.A.M. de Carvalho, G.F. Ferreira [et al.] // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2023. – Vol. 143, No. 9. – P. 5507–5514. – DOI: 10.1007/s00402-023-04849-3.
91. Park, H.W. Comparison of outcomes between proximal and distal chevron osteotomy, both with supplementary lateral soft-tissue release, for severe hallux valgus deformity: A prospective randomised controlled trial / H.W. Park, K.B. Lee, J.Y. Chung, M.S. Kim // *Bone Joint J.* – 2013. – Vol. 95-B, No. 4. – P. 510–516. – DOI: 10.1302/0301-620X.95B4.30464.
92. Patnaik, S. Minimally invasive hallux valgus correction: Is it better than open surgery? / S. Patnaik, N.J. Jones, C. Dojode [et al.] // *Foot (Edinb).* – 2022. – Vol. 50. – P. 101871. – DOI: 10.1016/j.foot.2021.101871.
93. Peng, Y.N. Chevron osteotomy and scarf osteotomy for hallux valgus angle and intermetatarsal angle correction: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / Y.N. Peng, Y.H. Peng, C.P.C. Chen // *J. Orthop. Surg. Res.* – 2024. – Vol. 19, No. 1. – P. 566. – DOI: 10.1186/s13018-024-05007-0.
94. Perera, A.M. The pathogenesis of hallux valgus / A.M. Perera, L. Mason, M.M. Stephens // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2011. – Vol. 93, No. 17. – P. 1650–1661. – DOI: 10.2106/JBJS.H.01630.
95. Piggott, H. The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life / H. Piggott // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1960. – Vol. 42-B, No. 4. – P. 749–760. – DOI: 10.1302/0301-620X.42B4.749.
96. Piqué-Vidal, C. Hallux valgus inheritance: pedigree research in 350 patients with bunion deformity / C. Piqué-Vidal, M.T. Solé, J. Antich // *J. Foot Ankle Surg.* – 2007. – Vol. 46, No. 3. – P. 149–154. – DOI: 10.1053/j.jfas.2006.10.011.

97. Pouliart, N. Clinical and radiographic evaluation of Wilson osteotomy for hallux valgus / N. Pouliart, P. Haentjens, P. Opdecam // *Foot Ankle Int.* – 1996. – Vol. 17, No. 7. – P. 388–394. – DOI: 10.1177/107110079601700706.
98. Putti, A.B. Keller's arthroplasty in adults with hallux valgus and hallux rigidus / A.B. Putti, S. Pande, R.F. Adam, R.J. Abboud // *Foot Ankle Surg.* – 2012. – Vol. 18, No. 1. – P. 34–38. – DOI: 10.1016/j.fas.2011.02.001.
99. Radwan, Y.A. Percutaneous distal metatarsal osteotomy versus distal chevron osteotomy for correction of mild-to-moderate hallux valgus deformity / Y.A. Radwan, A.M. Mansour // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2012. – Vol. 132, No. 11. – P. 1539–1546. – DOI: 10.1007/s00402-012-1585-5.
100. Ray, J.J. Hallux valgus / J.J. Ray, A.J. Friedmann, A.E. Hanselman [et al.] // *Foot Ankle Orthop.* – 2019. – Vol. 4, No. 2. – P. 2473011419838500. – DOI: 10.1177/2473011419838500.
101. Redfern, D. Percutaneous Surgery of the Forefoot / D. Redfern, J. Vernois, B.P. Legré // *Clin. Podiatr. Med. Surg.* – 2015. – Vol. 32, No. 3. – P. 291–332. – DOI: 10.1016/j.cpm.2015.03.007.
102. Robinson, A.H. Modern concepts in the treatment of hallux valgus / A.H. Robinson, J.P. Limbers // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2005. – Vol. 87, No. 8. – P. 1038–1045. – DOI: 10.1302/0301-620X.87B8.16467.
103. Sammarco, G.J. Bunion correction using proximal Chevron osteotomy / G.J. Sammarco, B.J. Brainard, V.J. Sammarco // *Foot Ankle.* – 1993. – Vol. 14, No. 1. – P. 8–14. – DOI: 10.1177/107110079301400102.
104. Singh, M.S. Minimally invasive vs open distal metatarsal osteotomy for hallux valgus – A systematic review and meta-analysis / M.S. Singh, A. Khurana, D. Kapoor [et al.] // *J. Clin. Orthop. Trauma.* – 2020. – Vol. 11, No. 3. – P. 348–356. – DOI: 10.1016/j.jcot.2020.04.016.
105. Smith, S.E. Scarf versus chevron osteotomy for the correction of 1–2 intermetatarsal angle in hallux valgus: a systematic review and meta-analysis / S.E. Smith, K.B. Landorf, P.A. Butterworth, H.B. Menz // *J. Foot Ankle Surg.* – 2012. – Vol. 51, No. 4. – P. 437–444. – DOI: 10.1053/j.jfas.2012.02.016.

106. 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, No. 2. – P. 171–182. – DOI: 10.1016/j.fcl.2018.01.001.
107. Stephens, M.M. Pathogenesis of hallux valgus / M.M. Stephens // *Eur. J. Foot Ankle Surg.* – 1994. – Vol. 1. – P. 7–10. – DOI: 10.1016/S1268-7731(05)80050-5.
108. Tang, R. Modified minimally invasive chevron osteotomy versus traditional incision chevron osteotomy / R. Tang, J. Yang, X.J. Liang [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2025. – Vol. 26, No. 1. – P. 103. – DOI: 10.1186/s12891-025-08355-y.
109. Tay, A.Y.W. Third-generation minimally invasive chevron-Akin osteotomy for hallux valgus produces similar clinical and radiological outcomes as Scarf-Akin osteotomy at 2 years: a matched cohort study / A.Y.W. Tay, G.S. Goh, K. Koo, N.E.M. Yeo // *Foot Ankle Int.* – 2022. – Vol. 43, No. 3. – P. 321–330. – DOI: 10.1177/10711007211049193.
110. Toepfer, A. The Learning Curve in Hallux Valgus Surgery / A. Toepfer, P. Potocnik // *Foot Ankle Clin.* – 2025. – Vol. 30, No. 2. – P. 251–267. – DOI: 10.1016/j.fcl.2024.06.006.
111. Toepfer, A. The percutaneous learning curve of 3rd generation minimally-invasive Chevron and Akin osteotomy (MICA) / A. Toepfer, M. Strässle // *Foot Ankle Surg.* – 2022. – Vol. 28, No. 8. – P. 1389–1398. – DOI: 10.1016/j.fas.2022.07.006.
112. Torkki, M. Surgery vs orthosis vs watchful waiting for hallux valgus: a randomized controlled trial / M. Torkki, A. Malmivaara, S. Seitsalo [et al.] // *JAMA.* – 2001. – Vol. 285, No. 19. – P. 2474–2480. – DOI: 10.1001/jama.285.19.2474.
113. Trnka, H.J. Minimally invasive hallux valgus surgery: a critical review of the evidence / H.J. Trnka, S. Krenn, R. Schuh // *Int. Orthop.* – 2013. – Vol. 37, No. 9. – P. 1731–1735. – DOI: 10.1007/s00264-013-2077-0.
114. Vasso, M. A modified Austin/chevron osteotomy for treatment of hallux valgus and hallux rigidus / M. Vasso, C. Del Regno, A. D'Amelio, A. Schiavone Panni // *J. Orthop. Traumatol.* – 2016. – Vol. 17, No. 1. – P. 89–93. – DOI: 10.1007/s10195-015-0366-7.

115. Wagner, E. Osteotomy considerations in hallux valgus treatment: improving the correction power / E. Wagner, C. Ortiz // *Foot Ankle Clin.* – 2012. – Vol. 17, No. 3. – P. 481–498. – DOI: 10.1016/j.fcl.2012.06.007.
116. Weil, L.S. Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. Historical perspective, surgical technique, and results / L.S. Weil // *Foot Ankle Clin.* – 2000. – Vol. 5, No. 3. – P. 559–580.
117. Wülker, N. The treatment of hallux valgus / N. Wülker, F. Mittag // *Dtsch. Arztebl. Int.* – 2012. – Vol. 109, No. 49. – P. 857–867. – DOI: 10.3238/arztebl.2012.0857.
118. Xu, Y. Radiographic and clinical outcomes of minimally invasive surgery versus open osteotomies for the correction of hallux valgus / Y. Xu, C.J. Guo, X.C. Li, X.Y. Xu // *Int. Orthop.* – 2022. – Vol. 46, No. 8. – P. 1767–1774. – DOI: 10.1007/s00264-022-05419-9.
119. Yi, A. Post-Surgical Rehabilitation Protocol for Minimally Invasive Hallux Valgus (Bunion) Surgery [Electronic resource]. – URL: https://proliancesurgeons.com/wp-content/uploads/2025/04/OSS-YI-postop-mis-buniion-surgery-rehab-protocol-new.pdf?utm_source=chatgpt.com (accessed on 07.09.2025).
120. Yousaf Yousaf, A. Third-generation minimally invasive chevron Akin osteotomy for hallux valgus: three-year outcomes / A. Yousaf, J. Saleem, L. Al-Hilfi, K. Kunasingam // *Indian J. Orthop.* – 2023 Jun 5. – Vol. 57, No. 7. – P. 1–7. – DOI: 10.1007/s43465-023-00917-3.
121. Yu, S. Influence of early rehabilitation nursing on postoperative rehabilitation of patients with hallux valgus based on information-motivation-behavior skills model / S. Yu, Y. Yang, H. Su, L. Zhou, J. Zhou // *Pak J. Med. Sci.* – 2025 Jan. – Vol. 41, No. 1. – P. 235–241. – DOI: 10.12669/pjms.41.1.9791.
122. Yucel, I. Treatment of hallux valgus by modified McBride procedure: a 6-year follow-up / I. Yucel, Y. Tenekecioglu, T. Ogut, H. Kesmezacar // *J. Orthop. Traumatol.* – 2010. – Vol. 11, No. 2. – P. 89–97. – DOI: 10.1007/s10195-010-0092-0.