ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. М. ГОРЬКОГО

На правах рукописи

Джерелей Олег Борисович

ЛЕЧЕНИЕ HALLUX VALGUS МЕТОДОМ ОТКРЫТОЙ МАЛОИНВАЗИВНОЙ ДИСТАЛЬНОЙ ОСТЕОТОМИИ С ПАРАОССАЛЬНОЙ ФИКСАЦИЕЙ

.

14.01.15 — травматология и ортопедия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
профессор Г.В.Лобанов

Донецк – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Раздел 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ HALLUX VALGUS ПО МАЛОИНВАЗИВНЫМ МЕТОДИКАМ (Информационно-аналитическое исследование)

1.1. Характеристика современных способов оперативного лечения hallux valgus и их сравнительная оценка

1.2. Малоинвазивные методики оперативного лечения hallux valgus

1.3. Лечение вальгусной деформации первого пальца стопы методом дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией и пути его усовершенствования

1.4. Заключение по разделу 1

Раздел 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Организация исследования

2.2 Клинико-статистическая характеристика пациентов

2.3 Характеристика методов обследования

2.4 Методы статистической обработки

2.5 Сравнительная оценка результатов исследования

Раздел 3. УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МАЛОИНВАЗИВНАЯ ОПЕРАЦИЯ ДИСТАЛЬНОЙ ОСТЕОТОМИИ С ПАРАОССАЛЬНОЙ ФИКСАЦИЕЙ

3.1. Оптимизация методики предоперационного планирования.

3.2. Техника усовершенствованной операции дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией.

3.3 Ведение послеоперационного периода.

Раздел 4. СОБСТВЕННЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МЕТОДИКИ

4.1. Особенности техники операции и течения послеоперационного периода.

4.2. Результаты оперативного лечения и их анализ.

4.3. Сравнительная оценка результатов.

4.4. Заключение по разделу 4.

Выводы

Практические рекомендации

Перечень сокращений, использованных в диссертации

Список литературы

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Несмотря на большое количество исследований, посвященных вопросу эффективного лечения вальгусной деформации первого пальца стопы, он по-прежнему остается открытым, а выбор способа реконструкция стопы при деформации первого луча является сложной, многогранной и еще не до конца решенной проблемой.

Сложность анатомического строения стопы, разнообразие ее функций и патологии обусловливает ситуацию, когда ни один из большого количества предложенных способов коррекции полностью не решает проблему. Многие из них не нашли широкого применения из-за неудовлетворительных результатов, которые достигают 10-50%, и трудности технического выполнения. Некоторые из методик оказались слишком травматичными и физиологически необоснованными [Минасов Б.Ш., Гутов С.П. и др., 2007; Истомина И.С., Кузьмин В.И., Левин А.Н., 2000; Duan X., Kadakia A.R., 2012; Jäger M., Schmidt M. et al., 2009; Torkki M., Malmivaara A. et al., 2003; Deenik A.R., de Visser E. et al. 2008; Nyska M., 2002].

Необходимо отметить и повышение требований Европейского и Американского обществ хирургии стопы и голеностопного сустава к вопросам повышения качества жизни пациентов в послеоперационном периоде, сокращения сроков реабилитации и функциональных и косметических результатов оперативного лечения этой патологии. По данным Н.А. Коржа, Д.В. Прозоровского, К.К. Романенко, Л.Д. Горидовой, 2011; А.В. Ильминского, А.И. Колесника, 2007; А.А. Карданова, Н.В. Загороднего, Н.П. Лукина, Л.Г. Макиняна, 2007; P. Reize, J. Schanbacher, N. Wülker, 2007; S. Thomas, R. Barrington, 2003, современные условия требуют также упрощения и удешевления технологии операций, повышения их доступности как ортопедам, так и населению. Все сказанное указывает на медицинскую, социальную и экономическую значимость

поставленного вопроса, обосновывает актуальность изучения и разработки более совершенных методов лечения HV. Подтверждением этого могут служить материалы последних монотематических форумов, таких, как Вторая международная конференция по хирургии стопы и голеностопного сустава, 2008 (Санкт-Петербург), Третья международная конференция «Хирургия стопы и голеностопного сустава» 2011 (Москва), конференция «Современные направления диагностики и лечения деформации нижних конечностей» 2011(Санкт-Петербург), 3rd Congress of the International Foot and Ankle Biomechanics Community, 2012 (Sydney), Foot International Congress, 2016 (Berlin), II Конгресс Российской ассоциации хирургов стопы и голеностопного сустава, 2017 (Москва), Global Foot and Ankle Congress, 2017 (Chongqing, China), World congress Foot and ankle, 2017 (Lisboa) и др.

Среди отечественных и зарубежных публикаций преобладают работы, посвященные выбору наиболее рациональной методики остеотомии при лечении HV, технологиям ранней реабилитации пациентов и профилактике послеоперационных осложнений [Герцен Г.И., Остапчук Г.Н., Панухник П.С., 2008; Кроитору П.М., Бецишор К., Дарчук М.И., 2003; Распутин Д.А., 2009; DeLavigne C., Rasmont Q., Hoang B., 2011; Zembsch A., Trnka H. J., Ritschl P., 2000] и другие. В соответствии с современными требованиями за последние годы ортопедия пополнилась новыми, более совершенными и эффективными методиками лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы, например, технологиями «Chevron», «SCARF», «Tight Rope system» и другими [Кроитору Г.М., Дарчук М.И., Гергележиу А.С. с соавт., 2006; Процко В.Г., 2004; Barouk L.S., 2005; Popoff I., Negrine J. P., Zecovic M., Svehla M., Walsh W.R., 2003; Coull R., Stephens M., 2002; Ozkurt B., Altay M., Aktekin C. с соавт., 2006; Smith A.M., Alwan T., Davies M.S., 2003; Kristen K.H., Berger C., Steizig S., 2002; Schneider W., Aigner N., Pinggera O., Knahr K., 2004]. Но эти операции также не лишены существенных недостатков, прежде всего таких как сложность операции и большой объем вмешательства.

Учитывая необратимый характер деформации, многие специалисты считают, что коррекцию этой патологии целесообразно проводить на ранних стадиях, не дожидаясь развития дегенеративных изменений суставов, подвывихов и гнойных осложнений. Ее лечение начинает рассматриваться как массовое, широкодоступное и привлекательное как для пациентов, так и ортопедов мероприятие. Значительное количество опубликованных в течение последних лет работ констатирует, что такая операция должна быть относительно быстро и легко осуществлена, малотравматична и малоинвазивна, не требовать больших материальных затрат и дорогостоящего оборудования, иметь предельно короткие сроки иммобилизации и реабилитации. Послеоперационный период не должен существенно влиять на качество жизни пациента [Ильминский А.В., Колесник А.И., 2007; Карданов А.А., Загородний Н.В., Лукин Н.П., Макинян Л.Г., 2007; Reize P., Schanbacher J., 2007; Thomas S., Barrington R., 2003]. В литературе прослеживается четкая тенденция добиваться положительных результатов, ограничиваясь значимо меньшим, чем это принято ранее, объемом вмешательств. При решении вопроса об объеме оперативного вмешательства обосновывается принцип «разумной достаточности» [Бережной С.Ю., Чрескожные операции в лечении статических деформаций переднего отдела стопы Автореф. дисс.на соискание ученой степени докт. мед. наук. Москва – 2014 г.].

В соответствии с этими требованиями в хирургии Hallux Valgus появилось принципиально новое направление - малоинвазивные технологии – P.D.O. [Leemrijse T., Valtin B., Besse J.-L., 2005; De Lavigne C., Guillo S., Laffenêtre O., DePrado M., 2007]. Главным отличием этих операций является проведение остеотомии сквозь проколы мягких тканей с помощью специальных боров и фрез под контролем ЭОП. Осуществлённый Национальным институтом здоровья США анализ современных тенденций развития оперативных способов коррекции HV показал растущий интерес к применению именно таких методик, потому что они позволяют лечение в амбулаторных условиях и совершать нагрузку на стопу уже с первых часов после вмешательства [Mesa-Ramos M., Mesa-Ramos F., Carpintero P., 2008; Yu J., Cheung J. T., Fan Y., 2007]. Достаточно

большой опыт их применения показал, что при одинаковой с традиционным открытым способом частоты рецидивов и осложнений, эти вмешательства обеспечивают практически полное отсутствие рубцов на коже, минимум боли в послеоперационном периоде, возможность ходьбы с нагрузкой на стопы сразу после операции, а также более быструю реабилитацию.

В настоящее время накоплены и обобщены данные, которые показывают, что среди предлагаемых на сегодняшний день малоинвазивных способов реконструкции стопы одной из весьма перспективных является технология дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией – S.E.R.I. [Maffulli N., 2011; Bosch P., Wanke S., Legenstein R., 2000; Magnan B., Samaila E., Viola G., et al., 2008; Giannini S., Ceccarelli F., Bevoni R., Vannini F., 2003]. По данным S. Giannini, C. Faldini, F. Vannini et.al, 2008; B. Magnan, E. Samaila, G. Viola, 2008; H.Ruffer, J. Pfeil, 2006, она позволяет исправить большинство легких и умеренных деформаций с минимальными затратами для пациента и медицинских учреждений, а также позволяет нагружать стопу сразу после вмешательства. Методика обеспечивает отличный косметический эффект как в ближайшем, так и в отдаленном послеоперационном периодах, улучшает опорную функцию стоп и не наносит существенного ущерба качеству жизни пациента. По оценке Национального института здоровья США технология дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией позволяет получить очень хорошие и отличные клинико-функциональные результаты в 86-94% случаев.

Благодаря описанным преимуществам, данная операция имеет право на широкое признание, но исследований, посвященных ее клиническому и теоретическому обоснованию, недостаточно. Так, мы не нашли в литературе достаточно информации относительно точных критериев и методик планирования операции, а те критерии и методики, которые есть, имеют описательный характер, поэтому неточны и неудобны в использовании. Это не дает возможности четко спланировать лечебный процесс от начала до конца и не имеет прогностической функциональной направленности. Кроме того, судя по данным литературы, эти операции требуют от хирурга особых навыков, связанных с потерей

трехмерности при работе под рентгенконтролем, дорогостоящего оборудования в виде ЭОП, специального силового и другого специального инструментария [Magnan B., Samaila E., Viola G., 2008; Baietta D., Perusi M., Cassini M., 2007; Roukis T. S., 2005; Zirattu G., Zirattu F., Fadda M. et al. 2006].

Таким образом, технические особенности малоинвазивной операции дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией, ее недостаточно разработанное клиническое и научное обоснование привели к тому, что эта перспективная методика еще не получила достаточного распространения среди ортопедов. Для ее более широкого внедрения нужна разработка точных предоперационных расчетов, которые бы обеспечивали полноценное и надежное восстановление анатомических и биомеханических характеристик стопы, дальнейшее совершенствование приемов, направленных на точную реализацию запланированных показателей в процессе остеотомии, а также упрощение техники вмешательства. Такие усовершенствования операции дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией помогут сделать ее более распространенной и привлекательной для пациентов и ортопедов, повысить частоту своевременного лечения вальгусной деформации первого пальца, свести к минимуму количество осложнений и рецидивов.

Степень разработанности темы исследования

Поскольку проблема повышения эффективности оперативной коррекции вальгусной деформации является весьма острой и важной для современной ортопедии, ее решением занимались много ученых. Существенный вклад в ее изучение внесли Г.И. Батенкова, Г.Н. Крамаренко, А.А. Карданов, В.Г. Процко, Н.В. Загородний, L.S. Barouk, M.J. Coughlin, J. Lelievre, M. Maestro, G.D. Stainsby и другие исследователи [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Изучение их трудов позволило подтвердить правильность выбранного направления диссертации, а приведенные в них данные были использованы в качестве ее теоретической и информационной базы. Однако в работах этих и других исследователей недостаточно рассмотрены вопросы

предоперационного планирования малоинвазивных операций, в частности, - дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией, способов точной реализации запланированных параметров, профилактики осложнений и рецидивов. К рассматриваемой в диссертации теме близки исследования А.А. Карданова, С.Ю. Бережного, С. П. Гутова, В.Г. Процко, Д.Ю. Петрова, результаты которых представлены в их научных статьях и диссертациях на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук [5, 8, 7, 9, 10]. Однако, их работы не могут быть в чистом виде применены для решения вопроса устранения недостатков дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией, так как в них не рассматриваются способы ухода от проблем, возникающих при выполнении именно этого способа операции.

В трудах De Lavigne et al., A. Robinson и J. P. Limbers, A.Enan, S. Giannini et al. и ряда других исследователей подробно описывается техника проведения малоинвазивных корригирующих операций на первом луче стопы, доказываются их преимущества, однако в вопросе профилактики осложнений и рецидивов имеются существенные пробелы [11, 12, 13, 14]. В первую очередь к таковым относится то, что через проколы - порты невозможны какие-либо манипуляции, направленные на манипуляции с мягкими тканями, а именно укрепление медиальной стенки суставной капсулы первого плюснефалангового сустава, его перебалансировка, полноценное иссечение синовиальной сумки и т.д. В связи с тем, что отсутствует возможность применения осцилляционной пилы и навигаторов, точному планированию этой операции в литературе уделено недостаточно внимания, а это не позволяет осуществить коррекцию в полном соответствии с требуемыми биомеханикой стопы параметрами. Существующие методики исполнения операции открытым способом достаточно широкого распространения не получили, поскольку авторами не был реализован комплекс преимуществ, которые предоставляет открытый минидоступ. В связи с этим для более широкого внедрения эта технология нуждается в разработке:

- техники выполнения остеотомии с использованием навигатора для осцилляционной пилы для достижения точного соответствия с данными предоперационного планирования;
- точных способов предоперационных расчетов, которые бы обеспечивали в дальнейшем полноценное восстановление биомеханики, а, следовательно, и функции стопы;
- такой формы остеотомии, которая исключила бы дорсоплантарное послеоперационное смещение головки первой метатарзальной кости;
- комплекса мероприятий по балансировке плюснефалангового сустава и укреплению его капсульно-связочного аппарата и др.

Все вышесказанное приводит к заключению о том, что вопрос повышения эффективности хирургического лечения больных с вальгусной деформацией первого пальца стопы путем усовершенствования техники операции малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией актуален, но разработан недостаточно. Решение вышеперечисленных проблем поможет сделать эту операцию более эффективной, доступной широким слоям травматологов, повысить своевременность оперативного лечения и свести к минимуму количество осложнений.

Цель исследования: повышение эффективности лечения больных с вальгусной деформацией первого пальца стопы путем усовершенствования техники операции малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией.

Задачи исследования:

1. Провести информационно-аналитический обзор современных способов оперативного лечения hallux valgus, обосновать перспективность исследования в избранном направлении и определить пути повышения эффективности операции малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией.

2. Разработать точные способы планирования операции малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией с учетом индивидуальных анатомо-функциональных особенностей стопы.
3. Усовершенствовать методику операции малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией с целью обеспечения ее доступности, снижения количества рецидивов и осложнений.
4. Разработать безопасный и малотравматичный способ укрепления и перебалансировки I плюсне-фалангового сустава при выполнении операции дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией.
5. Провести анализ эффективности усовершенствованного способа оперативного вмешательства, провести соответствующие исследования для доказательства преимуществ предлагаемой методики.

Объект исследования: приобретенная вальгусная деформация первого пальца стопы (Hallux Valgus).

Предмет исследования: анатомо-функциональные особенности переднего отдела стопы при Hallux Valgus; методики оперативного лечения вальгусной деформации первого пальца; биомеханика переднего отдела стопы до и после оперативного лечения; причины осложнений и рецидивов после операций на первом луче стопы; техника операции дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией; предоперационное планирование остеотомии первой плюсневой кости; результаты использованных методов операции.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведенный в процессе исследования информационно-аналитический обзор современных способов оперативного лечения Hallux Valgus показал обоснованность и перспективность применения операции дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией (S.E.R.I.) и позволил определить пути повышения ее эффективности.

Разработанные автором математические способы предоперационного планирования малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией позволили осуществить коррекцию вальгусной деформации в полном соответствии с требованиями биомеханики и учетом индивидуальных анатомо-функциональных особенностей стопы.

Обоснование целесообразности применения открытого доступа к операционному полю дало возможность реализовать ранее нераскрытые ее возможности и устранить имевшиеся недостатки, а именно: позволил производить остеотомию в точном соответствии с данными предоперационного планирования, за счет применения серповидной формы остеотомии исключить смещение головки в дорсоплантарном направлении, провести перебалансировку первого плюснефалангового сустава стопы и выполнить капсулопластику, полноценно иссечь синовиальную сумку, выполнить резекцию экзостоза, очистить рану от костной стружки.

Усовершенствованные в процессе выполнения исследования методики планирования и техники операции дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией расширили возможность успешно исправить одновременно все компоненты деформации и получить отличные и хорошие результаты в 95,5% по шкале AOFAS. Это позволило привести метод малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией в большее соответствие с требованиями современной ортопедии.

Научная новизна:

1. Усовершенствована методика операции малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией, что позволило расширить ее доступность, устранить необходимость применения дорогостоящего оборудования и инструментария, уменьшить количество и тяжесть послеоперационных осложнений и рецидивов.

2. Разработаны математические методы предоперационного планирования операции малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией.

3. Усовершенствован способ проведения фиксирующей спицы через мягкие ткани первого пальца стопы.

4. Создан навигатор новой конструкции для выполнения остеотомии первой плюсневой кости из малоинвазивного доступа.

5. Предложен способ профилактики дорсального смещения головки первой плюсневой кости.

6. Разработана методика укрепления медиальной поверхности первого плюснефалангового сустава и оптимизации его биомеханики.

7. Усовершенствован способ определения показаний к латеральному релизу при проведении дистальной остеотомии.

8. Предложена новая методика выявления показаний к операции дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией.

Научная новизна подтверждена 5 декларационными патентами и 2 рационализаторскими предложениями.

Практическая значимость исследования состоит в том, что:

1. Усовершенствованная методика малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией позволяет исправить большинство легких и умеренных вальгусных деформаций первого луча стопы.
2. Операция обеспечивает высокий косметический эффект, дает хорошие анатомо-функциональные результаты как в ближайшем, так и в отдаленном послеоперационном периодах, восстанавливает нормальную биомеханику стопы.
3. Использование открытого минидоступа позволяет упростить ее исполнение, устранить необходимость применения дорогостоящего оборудования и сложной специальной подготовки хирургов.

4. Применение усовершенствованной методики лечения пациентов с Hallux Valgus путем малотравматичной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией сокращает стоимость и сроки их лечения, обеспечивает раннюю реабилитацию, положительно сказывается на качестве их жизни в послеоперационном периоде.

Материал и методы исследования. Проведен анализ результатов хирургического лечения 47 пациентов (74 стопы) с поперечной распластанностью стопы и вальгусным отклонении I пальца, лечившихся в Республиканском травматологическом центре МЗ ДНР с 2012 г. по 2019 г.

В процессе работы применялись объективные методы исследования пациентов, позволяющие детально изучить клинико-рентгенологические и биомеханические особенности стопы:

- *Информационно-аналитический* – для анализа современного состояния проблемы лечения статической поперечно распластанной деформации переднего отдела стопы, выбора нерешенных вопросов и поиска путей их решения;
- *Клиническое обследование* больных в на этапах стационарного и амбулаторного лечения;
- *Рентгенография* для изучения морфометрических особенностей переднего отдела стопы.
- *Биомеханические и антропометрические исследования* (подометрия, плантография, оценка функционального состояния стоп - для изучения физиологических особенностей переднего отдела стопы до и после оперативного лечения.
- *Анкетирование.* Для максимально полной оценки функционального состояния стоп пациента и объективизации полученных результатов операции применялся опросник AOFAS.

- *Статистические методы исследования* с использованием специальных пакетов программ для персонального компьютера, позволяющие проанализировать полученные в результате обследования данные.

Основные положения диссертации, которые выносятся на защиту:

1. Предложенные математические способы расчетов при предоперационном планировании малоинвазивной малотравматичной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией позволяют рассчитать параметры коррекции вальгусного отклонения в точном соответствии с требованиями биомеханики и учетом индивидуальных анатомо-функциональных особенностей стопы, а также определить возможность осуществления операции.

2. Осуществление операции через открытый доступ дает возможность применить осцилляционную пилу и кондуктор – направитель для нее, что позволяет точно реализовать параметры предоперационного планирования, исключить проблемы, связанные с применением ЭОП и фрез, выполнить полный объем мероприятий на мягких тканях.

3. Применение дистальной остеотомии серповидной формы исключает дорсальное смещение головки первой метатарзальной кости.

4. Выполнение операции малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией через минимальный открытый доступ позволяет укрепить и перебалансировать первый плюснефаланговый сустав, сделать ее легко выполнимой, более эффективной, не требующей больших материальных затрат и дорогостоящего оборудования.

5. Разработанный комплекс мероприятий по оптимизации операции S.E.R.I. позволяет практически полностью устранить присущие ей послеоперационные осложнения и рецидивы. Ее относительная техническая простота, атравматичность, малозатратность и благоприятные анатомические и функциональные результаты позволяют рекомендовать ее для широкого практического применения в специализированных ортопедо-травматологических учреждениях.

Степень достоверности и апробация результатов работы. По теме диссертации выполнен анализ проблемы лечения вальгусной деформации первого пальца стопы, произведено 74 операции по усовершенствованной методике, изучены результаты оперативного вмешательства в ближайшем и отдаленном периодах. На предложенные усовершенствования получены 6 декларационных патентов и 2 рационализаторских предложения. По результатам выполненных исследований опубликовано 14 работ, включая издания, рекомендованных ВАК. Основные научные и практические положения и результаты работы обсуждались и получили одобрение на Всеукраинских научно-практических конференциях с международным участием «Современные теоретические и практические аспекты травматологии и ортопедии» (Донецк-Урзуф 23-24 мая 2011, 24-25 мая 2012г., 23-24 мая 2013 г. и 25 и 26 мая 2014 г.), II международном медицинском форуме «Наука побеждать болезнь» Донецк, 14-15 ноября 2018 г., научно-практических конференциях с международным участием «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии мирного и военного времени» Донецк, 4-5 октября 2018 г. и 6 -7 июня 2019 г.

Результаты работы докладывались и получили положительную оценку на 3 заседаниях Донецкой Ассоциации травматологов - ортопедов (Донецк, 17 апреля 2014 г., 24 ноября 2016 г., 18 сентября 2018 г.), а также заседаниях сотрудников кафедры травматологии, ортопедии и ХЭС Донецкого медицинского университета им. М.Горького.

Объем и структура работы

Диссертация изложена на 146 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, общей характеристики пациентов и методов исследования, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы. Работа иллюстрирована 8 таблицами и 58 рисунками и рентгенограммами. Указатель использованной литературы содержит 176 библиографических источников.

РАЗДЕЛ 1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА СТОПЫ

(Информационно-аналитическое исследование).

1.1. Характеристика современных способов оперативного лечения hallux valgus и их сравнительная оценка

По данным литературы, наиболее распространенным способом коррекции вальгусной деформации первого луча на сегодняшний день являются различные виды остеотомий. Такие операции могут быть осуществлены в проксимальной, средней (диафизарной) или дистальной части плюсневой кости, а также на основной фаланге первого пальца [15, 16, 17, 18].

Проксимальные (базальные) остеотомии. В литературе преобладает описание таких операций, как клин-открывающие или клин-закрывающие остеотомии, серповидная остеотомия и проксимальный шеврон (Рисунок 1.1). Они часто проводятся в сочетании с мягкотканными процедурами, позволяют устранить значительные отклонения М1 за счет длинного рычага. Поэтому такие методики могут быть использованы для умеренных и тяжелых деформаций [19, 20, 21, 22, 23, 24]

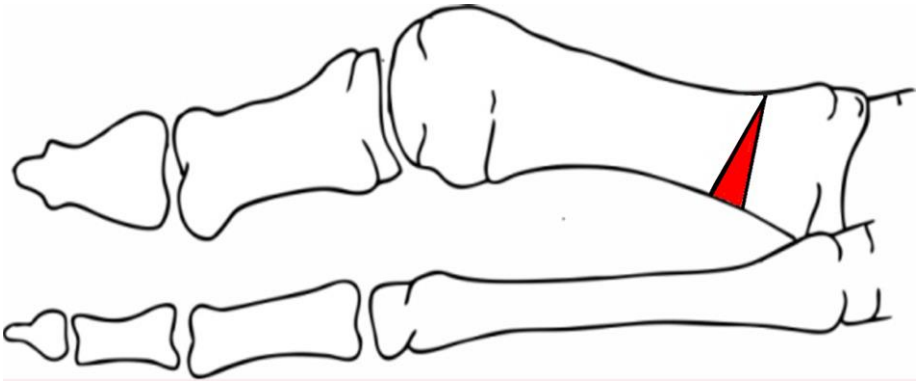

Рисунок 1.1. Проксимальная клин-закрывающая остеотомия М1.

Отмечается, что эта методика имеет большой потенциал для достижения стабильности фиксации и последующего сращения, ее легко выполнять технически. В некоторых случаях авторы для исправления HV применяли двойную, или даже тройную остеотомию [25, 26, 27, 28, 29, 30].

Проксимальные клин-закрывающие остеотомии авторы рекомендуют выполнять в сочетании с мягкотканными процедурами, которые в результате позволяют устранить значительные отклонения M1 за счет длинного рычага [19, 20, 21, 22].

Но если PASA имеет существенные отклонения, то эффективность этого типа операций ухудшается. В своих работах авторы сообщают, что удовлетворенность пациентов этими операциями достигает 81%, а частота осложнений и неудовлетворительных результатов, соответственно, достигает 19%. Так же авторами отмечается укорочение плюсневой кости, в среднем на 5 мм. [26, 25].

Проксимальная клин-закрывающая остеотомия не требует костного трансплантата, поэтому имеет больший потенциал для достижения жесткости фиксации и последующего сращения, но она приводит к чрезмерному укорочению плюсневой кости [28, 29, 30].

Проксимальная клин-открывающая остеотомия изначально нестабильна и неправильное сращение фрагментов достигает 38% случаев вмешательств. Это приводит к необходимости применения пластин (Рисунок 1.2) [31, 28, 32].

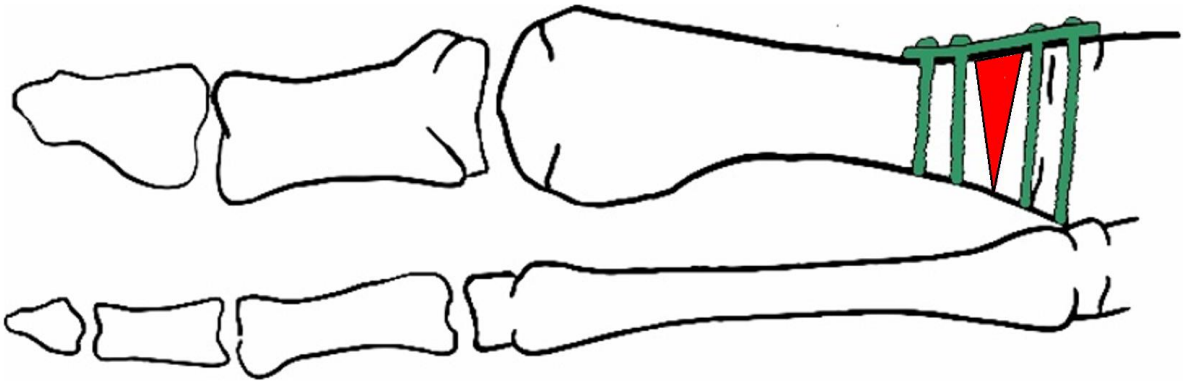

Рисунок 1.2. Вариант применения пластины для стабилизации клин-открывающей остеотомии

Проксимальные шевронные остеотомии. В литературе указывается, что соединение костей более стабильно, чем при клиновидных остеотомиях. По мнению M. Easley, их применение позволяет применить различные формы внутренней фиксации, дают меньше осложнений и, в целом, более хорошие результаты по сравнению с клиновидными (Рисунок 1.3) [33, 34, 35, 36].

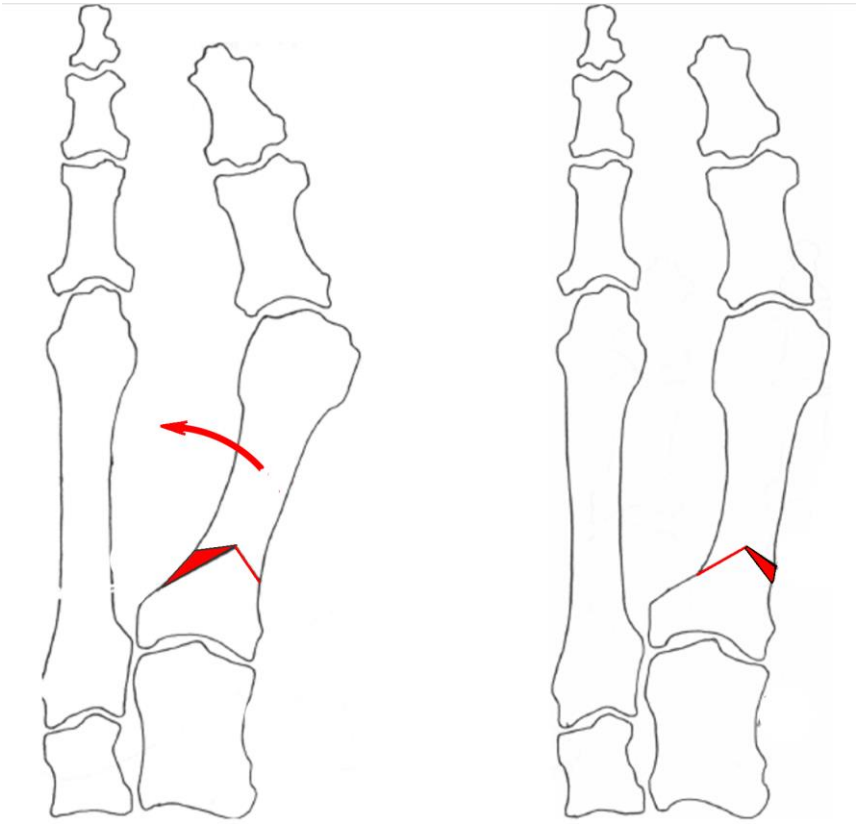

Рисунок 1.3. Проксимальная шевронная остеотомия.

Диафизарные остеотомии. *Остеотомии SCARF.* Существенно улучшило качество лечения и снизило сроки послеоперационной реабилитации широкое внедрение L.S. Barouk диафизарной остеотомии первой плюсневой кости SCARF. За счет применения этой методики стало возможным устранять большинство видов деформаций первого луча, а нагрузка на передний отдел стопы после таких вмешательств допускается уже через 1-5 суток после операции. На сегодняшний день остеотомия SCARF стала одним из наиболее широко применяемых способов лечения Hallux Valgus [37, 1, 38].

SCARF — это остеотомия Z-образной формы, при которой по длине диафиза производится продольный разрез и на каждом конце остеотомии изготавливаются шевроны (Рисунок 1.4). Головка и подошвенный фрагмент кости затем переводятся латерально и скрепляются с помощью двух винтов. Изменяя геометрию разрезов, можно укоротить плюсневую кость или корректировать PASA [39, 40, 41].

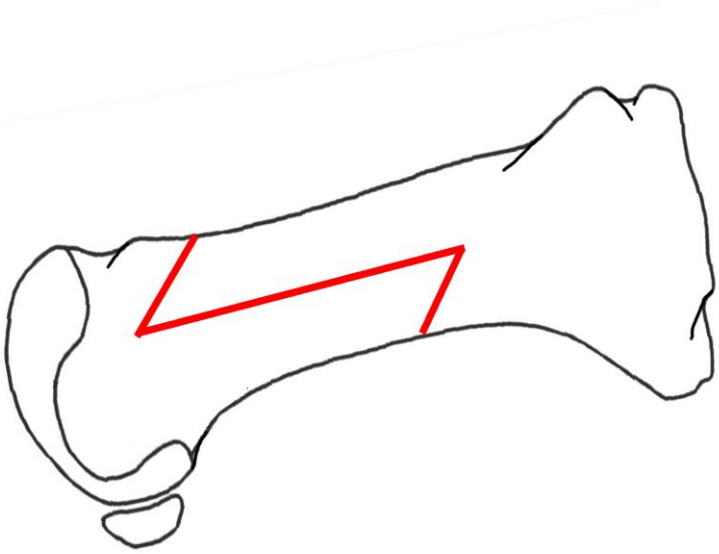

Рисунок 1.4. Диафизарная SCARF-остеотомия M1.

Этот вид остеотомий имеет высокую степень механической стабильности, достаточно эффективен и универсален [42, 43]. В литературе приводятся данные о том, что такая операция в основном рекомендована для IMA до 18°-20°, но многими авторами получены хорошие результаты при коррекции более тяжелых степеней деформации. Возможности SCARF могут быть увеличены путем дополнения вмешательства варизирующей остеотомией проксимальной фаланги по Akin [39, 44, 45, 46, 47].

Изучение особенностей остеотомии SCARF показало, что клинические результаты этой операции выгодно отличаются от проксимальных остеотомий, но все же существует опасность осложнений (от 4% до 11%) [39, 44, 45, 48, 49]. В литературе имеются сведения о том, что данная операция технически сложна, требует особых технических навыков и обширных хирургических доступов [50,

51]. Тем не менее, поскольку за счет применения этой методики стало возможным устранять большинство видов деформаций первого луча, эта остеотомия стала одной из наиболее широко применяемых [1, 38].

Диафизарные остеотомии по Ludloff и Mau. Линии этих остеотомий проходят по диагонали к длиннику плюсневой кости (Рисунок 1.5, 1.6) [52, 53]. Образовавшиеся после остеотомии фрагменты плюсневой кости смещают на угол примерно в 30 ° к продольной оси, который фиксируется с помощью двух винтов. Эта техника дает возможность сместить первую плюсневую головку, что может помочь ослабить давление на вторую плюсневую кость. Операция обеспечивает минимальное укорочение плюсневой кости, результаты ее биомеханически более стабильны, чем проксимальный шеврон [29, 54, 55].

Авторы отмечают отличные клинические результаты такого вида остеотомии, с хорошей коррекцией деформации и без последующей метатарзалгии [52, 54].

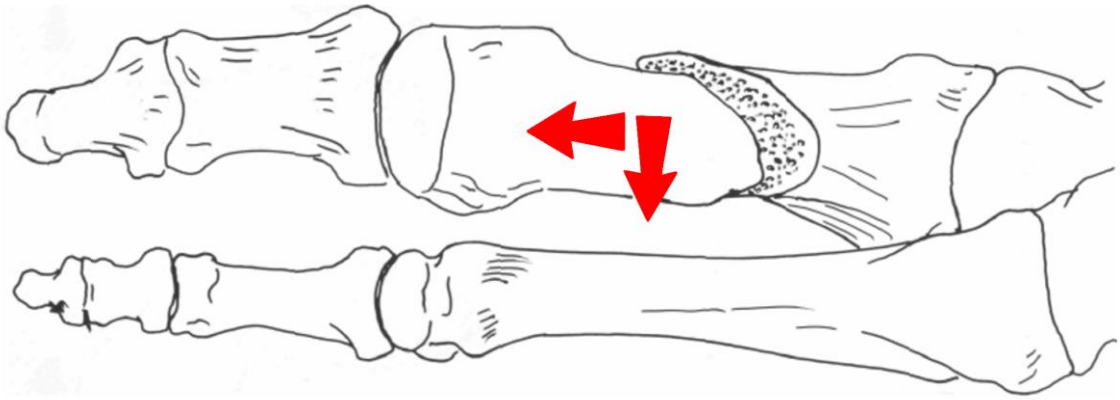

Рисунок 1.5. Диафизарная остеотомия по Ludloff.

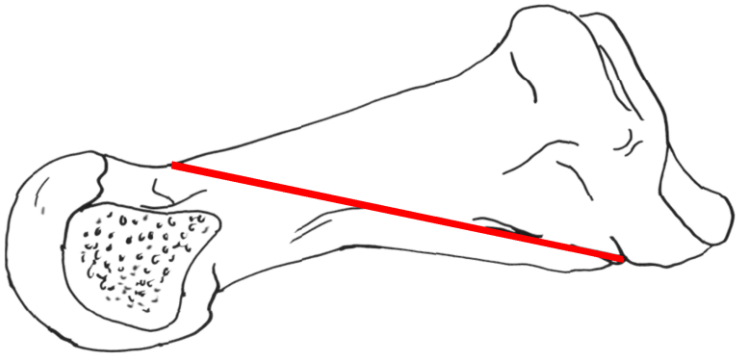

Рисунок 1.6. Диафизарная остеотомия по Mau.

Дистальные остеотомии. По имеющимся в современной литературе данным, на сегодняшний день предложены десятки различных видов дистальных остеотомий, поэтому мы считаем возможным остановиться лишь на наиболее широко применяемых из них.

Дистальная остеотомия по Reverdin. Она представляет собой изолированную открытую дистальную клин-закрывающую остеотомию в области шейки М1. Остеотомия производится после экзостозэктомии и с обязательным сохранением надкостницы в латеральных отделах, удерживающей головку кости, прикрепленной тонким сегментом к диафизу. За счет этого сохраняется непрерывность капсулы и надкостницы.
(Рисунок 1.7) [56].

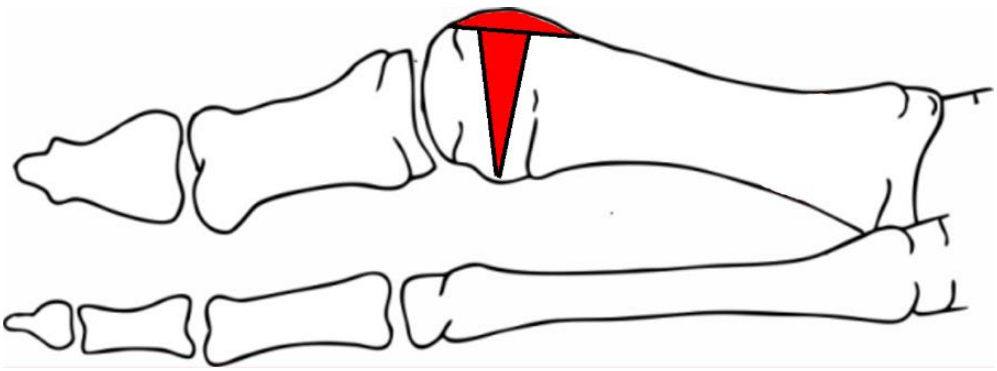

Рисунок 1.7. Дистальная остеотомия М1 по Reverdin.

В настоящее время эту операцию часто применяют в сочетании с латеральным релизом и варизирующей остеотомией проксимальной фаланги по Akin (Рисунок 1.8).

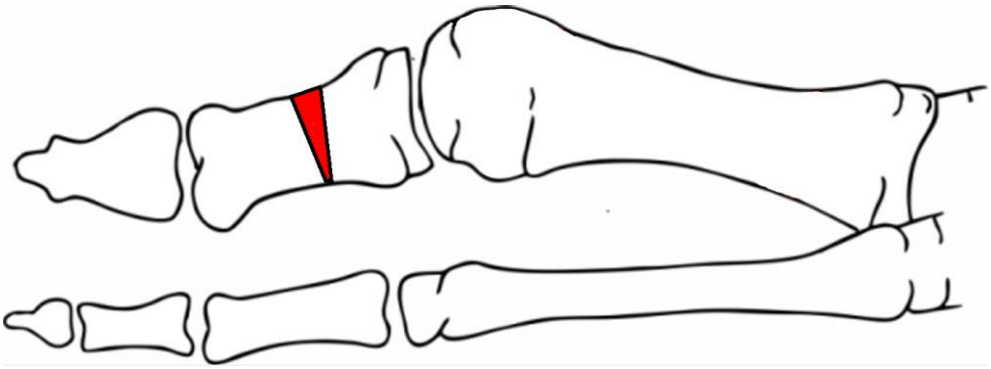

Рисунок 1.8. Варизирующая остеотомия проксимальной фаланги по Akin.

Такая остеотомия основной фаланги достаточно хорошо зарекомендовала себя в качестве дополнительного компонента при выполнении и других видов корригирующих остеотомий M1 [45, 46].

Дистальная шевронная (по Austin) остеотомия. Это V-образная остеотомия шейки плюсневой кости с последующим боковым перемещением головки (Рисунок 1.9). Такая процедура приводит к минимальному укорочению кости и обеспечивает устойчивость к сгибанию. Она показана в случаях легкой и средней вальгусной деформации [57, 58].

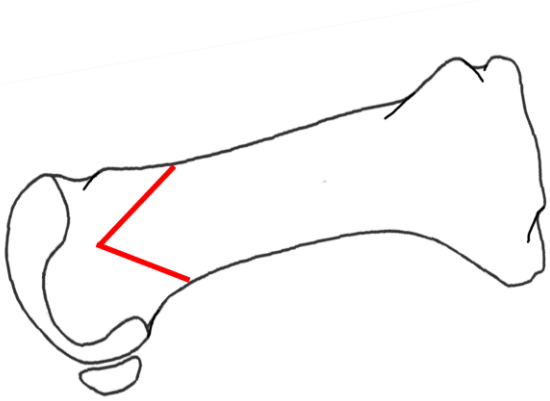

Рисунок 1.9. Дистальная V-образная остеотомия шейки плюсневой кости по Austin (chevron).

В случаях, когда методика была использована в пределах коррекции IMA от 4° до 8° и HVA от 11° до 18°, авторами были получены отличные клинические результаты с небольшой частотой осложнений [59, 60, 61].

Указывается, что вследствие расширения показаний в сторону лечения более серьезных деформаций может произойти потеря коррекции и рецидив. Последнее осложнение может быть сведено к минимуму за счет применения остеотомии с длинным дорзальным или подошвенным плечом и использованием внутренней фиксации [60, 62]. Некоторые авторы утверждают, что результаты не так хороши у пациентов в возрасте свыше 60 лет [59].

Такой вид операции чаще всего используется для лечения неконгруэнтных деформаций с нормальным PASA. Тем не менее, она также может быть использована и для восстановления правильного PASA, особенно если применяется клиновидная коррекция спила на основе закрытого клина, допускающего медиальное вращение плюсневой головки. Это называется «бипланарная шевронная остеотомия» [60].

Главной опасностью шевронной, впрочем, как и других дистальных остеотомий, является асептический некроз головки первой плюсневой кости. Частота этого осложнения достигает 20% [63, 64, 65]. Некоторые авторы отмечают его еще более высокую частоту если выполняется боковой релиз мягких тканей и предостерегают от выполнения такой комбинированной процедуры [65, 66]. Другие не обнаружили такой закономерности [59].

Остеотомия по Hohmann. Операция описана еще в 1923 году, однако широко стала применяться в 1980-х [67, 68, 69, 70]. Она является одноплоскостной и дает возможность смещения головки М1 в любой плоскости, как линейно, так и вращательно (Рисунок 1.10).

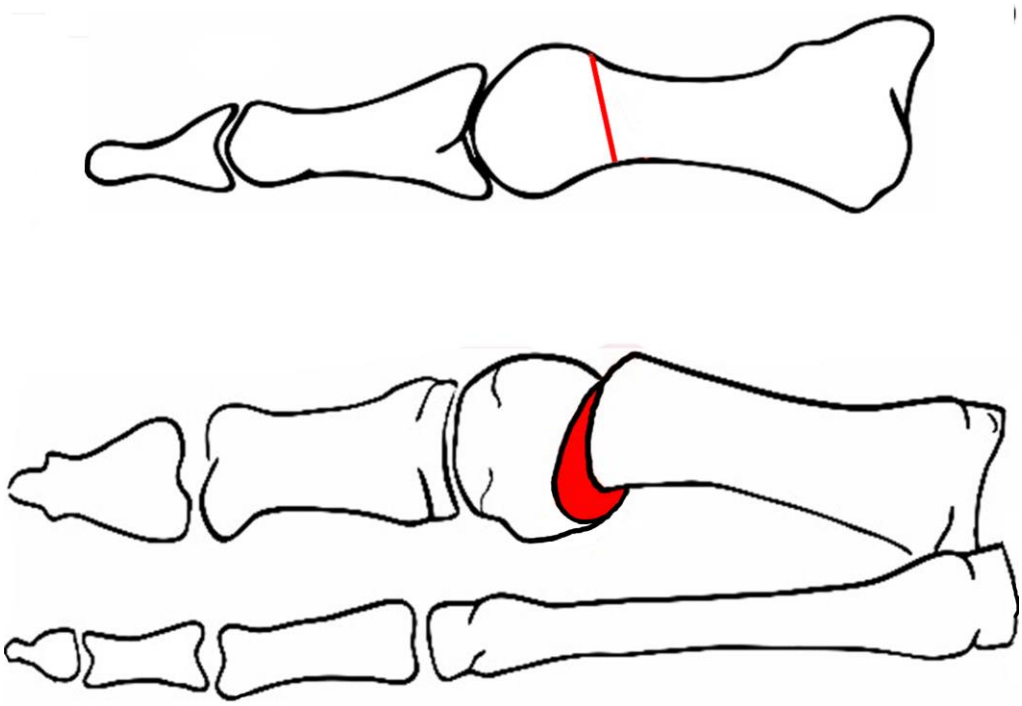

Рисунок 1.10. Дистальная остеотомия по Hohmann

Латеральное смещение головки обеспечивает сокращение IMA, а за счет изменения угла наклона линии остеотомии можно изменять длину M1:

- выполнение перпендикулярно оси M1 не изменяет длину M1;

- по направлению к проксимальной части M2 – при водит к укорочению M1;

- по направлению к дистальному отделу M2 – позволяет удлинить первую плюсневую кость. [67, 68, 69, 70].

Указывается, что остеотомия по Hohmann с иссечением клина особенно эффективно позволяет корригировать PASA. Методика рекомендуется при IMA до 18 градусов. Хорошие результаты операции достигают 97% [71].

Остеотомия по Hohmann была первоначально описана как внесуставная, хотя сегодня ее нередко выполняют в сочетании с мягкотканными процедурами [72]. D. Grace et al. предостерег от использования этой процедуры у пожилых пациентов с остеоартрическими изменениями, поскольку она может усилить дегенеративные изменения в суставе [73].

Несмотря на то, что хорошие и отличные результаты применения остеотомий первой плюсневой кости были получены более, чем в 80%, примерно у 20% пациентов имеют место осложнения и неудовлетворительные исходы лечения. Описаны нередкие случаи смещения костных отломков и остеонекроза, вызывающие рецидивы и новые деформации. Нередко удачный ближайший косметический результат после несложных операций, предусматривающих, например, резекцию головки I плюсневой кости или проксимальной части основной фаланги, оборачивается для больного тяжелыми вторичными деформациями и нарушениями функции всей нижней конечности. Длительная иммобилизация, сроки которой иногда достигают двух месяцев, выраженные отеки и болевой синдром, подкожные гематомы, связанные с обширными повреждениями мягких тканей, а также длительная потеря трудоспособности снижают привлекательность этого вида лечения, особенно для пациентов молодого и среднего возраста [74, 75, 36, 76, 73].

Таким образом, различные остеотомии метатарзальной кости на сегодняшний день являются практически безальтернативным, наиболее широко применяемым, но, в то же время, довольно сложным технически способом устранения вальгусного отклонения первого пальца. Они дают высокие шансы на успех, однако требуют правильного выбора показаний и тщательности выполнении операции.

1.2. Малоинвазивные методики оперативного лечения hallux valgus

Изучение современных тенденций в вопросе оперативного лечения вальгусной деформации первого пальца стопы показывает, что в настоящее время наблюдается смена взглядов на его основные принципы и направления. Так, учитывая необратимый характер деформации, многие специалисты стали высказывать мнение о том, что коррекцию этой патологии целесообразно проводить на ранних стадиях, не дожидаясь развития артроза суставов стопы, подвывихов, контрактуры латеральных отделов капсулы и других осложнений. В

связи с этим лечение данной патологии должно рассматриваться как массовое, широкодоступное и привлекательное как для пациентов, так и ортопедов мероприятие. Такая операция должна быть относительно быстро и легко осуществима, малотравматична и малоинвазивна, не требовать больших материальных затрат и дорогостоящего оборудования, иметь предельно короткие сроки иммобилизации и реабилитации. Послеоперационный период не должен существенно влиять на качество жизни пациента [77, 78, 79].

В литературе стало прослеживаться стремление добиваться положительных результатов, ограничиваясь значимо меньшим, чем это было принято ранее, объемом вмешательств и минимальным количеством дорогостоящих расходных материалов. При решении вопроса об объеме оперативного вмешательства начали применять принцип «разумной достаточности» [8].

В соответствии с этими тенденциями, в хирургии HV все шире используются операции, построенные на современном принципе ортопедии – принципе малоинвазивных технологий [80, 81, 12]. Согласно определению Bruno Magnan с соавт., минимально инвазивной хирургической операцией (Mini Invasive Surgery, MIS) считается любая процедура, при которой достигается тот же результат, как и при традиционных методиках, но при меньшем объеме вмешательства. При использовании MIS в качестве доступа выполняются небольшие разрезы или проколы, но главная ее цель - добиться результатов с наименьшим повреждением любых анатомических структур, а не только кожи [81].

Тенденция максимально сократить объем вмешательства дала целый ряд преимуществ в виде уменьшения числа постоперационных инфекционных осложнений, уменьшении времени операции, сроков госпитализации и послеоперационной реабилитации, болевого синдрома, расширении возможностей самообслуживания в послеоперационном периоде и др. Методы MIS доказали свою эффективность, обеспечивая сопоставимые с традиционными открытыми подходами результаты, и, в настоящее время, представляют собой последнее достижение в технологии исправления HV [82, 83].

Осуществлённый Национальным институтом здоровья США анализ современных тенденций развития оперативных способов коррекции HV показал растущий интерес к применению именно таких методик [80, 84].

Общие принципы выполнения большинства малоинвазивных операций на переднем отделе стопы состоят в том, что доступ к нуждающимся в реконструкции структурам (деформированным костям, сухожилиям, связкам) осуществляется через 3-4-х миллиметровые проколы кожи (порталы). Далее специальными скальпелями и тонкими фрезами, чаще под контролем ЭОП, выполняются все этапы операции (Рисунок 1.11.).

Рисунок 1.11. Выполнение MIS с помощью специальной фрезы под контролем ЭОП.

При ее выполнении хирург обязан:

- строго учитывать анатомию при выборе наиболее целесообразного доступа, сводя этим к минимуму риск получения травм других структур, избегая ятрогенных повреждений;

- применять соответствующее оборудование, которое позволяет безопасно, действенно и эффективно проводить вмешательство;
- использовать технические средства, которые позволяют точно контролировать положение хирургических инструментов, чтобы предотвратить осложнения, связанные с отсутствием прямого видения операционного поля [80, 11, 85].

Через минидоступы возможно осуществление не только многих видов остеотомий в проксимальной, средней или дистальной части первой плюсневой кости, но и основной фаланги. Из таких порталов выполняются резекция экзостоза и латеральный релиз мягких тканей [17, 18, 16, 15].

Применение малоинвазивных технологий предусматривает стандартизацию показаний к операции, четкое разграничение ее этапов, строгое соблюдение хирургических алгоритмов, основанных на предоперационном планировании. В литературе подчеркивается, что MIS представляет собой более сложную процедуру по сравнению с открытой операцией и требует длительного обучения и формирования навыков. Хирурги, которые собираются применять минимально инвазивные методы, должны хорошо знать топографию образований, с которыми они будут манипулировать и которые могут повредить в условиях отсутствия прямого обзора, а также обладать довольно сложными мануальными навыками, связанными с потерей трехмерности при работе под рентгенконтролем.

Разработка и внедрение MIS на передней части стопы были начаты в 1980-х годах двумя крупными школами хирургов стопы – североамериканской (S.A. Isham et al.) и европейской (P. Bosch et al., J.Kramer) [56, 86, 87].

S.A. Isham в основу малоинвазивной технологии лечения вальгусной деформации положил остеотомию по Reverdin. Поскольку она, особенно в сочетании с остеотомией по Akin, позволяет достичь хороших клинических и рентгенологических результатов, вполне сопоставимых с другими чрескожными или открытыми дистальными плюсневыми остеотомиями, с конца 1990-х годов она стала применяться и европейскими ортопедами [27, 88].

Примененная в методиках P. Bosch и J.Kramer дистальная остеотомия по Hohmann дала возможность изменять длину плюсневой кости, а иссечение клина эффективно позволяет скорректировать PASA. По данным литературы, хорошие результаты операции достигаются в 97% [71]. Она рекомендуется при умеренных степенях заболевания, с IMA до 18°

Наряду с остеотомиями по методикам Reverdin-Isham и Bosch-Kramer с целью исправления вальгусной деформации первого луча в настоящее время по малоинвазивной технологии стали исполняться и другие виды операций. Например, дистальная остеотомия Chevron (Austin). Эта методика приводит к минимальному укорочению кости и обеспечивает хорошую устойчивость дистального фрагмента к угловому смещению. Она показана для случаев легкой и средней степеней деформации [57, 58], и чаще всего используется для лечения деформаций с нормальным PASA, однако, при условии выполнения спила на основе закрытого клина, допускающего медиальное вращение плюсневой головки, он также может быть использован и для коррекции более широко [60].

В тех случаях, когда методика была использована для коррекции IMA от 4° до 8° и HVA от 11° до 18°, авторами в большинстве случаев были получены хорошие и отличные клинические результаты [59, 60, 61, 57, 58]. При расширении показаний в сторону более тяжелых степеней деформации может произойти потеря коррекции и рецидив. Опасность их развития предлагается уменьшить за счет применения остеотомии с длинным дорзальным или плантарным плечом [60, 62]. Некоторые авторы утверждают, что результаты не так хороши у пациентов в возрасте свыше 60 лет [59].

В малоинвазивном варианте также стремятся выполнять диафизарную остеотомию SCARF. Она имеет название «Short SCARF», выполняется с короткими плантарным и тыльным плечами и фрагменты фиксируются одним винтом вместо двух. Приводятся хорошие клинические результаты ее применения. [89, 90]. Однако, даже такой вариант остеотомии лишь условно можно отнести к малоинвазивным, поскольку он требует сравнительно обширного доступа и длинной линии пересечения кости.

Для исправления тяжелых степеней HV M.J.Coughlin, R.E. Carlson, а также C. Lavigne с соавт. стали применять чрескожную проксимальную клин-закрывающую остеотомию первой плюсневой кости, расширяя в отдельных случаях ее объем остеотомией по Reverdin (Рисунок 1.11).

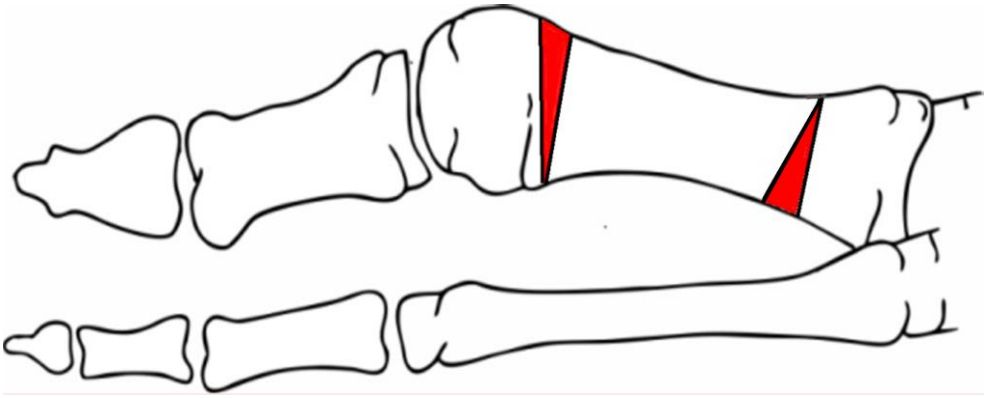

Рисунок 1.11. Двойная остеотомия первой плюсневой кости по Coughlin и De Lavigne

Изучение отдаленных исходов применения приведенных выше малоинвазивных методик, базирующееся на обширном клиническом материале, показало их надежность и эффективность. На сегодняшний день через проколы и минидоступы уже массово выполняется широкий спектр корригирующих вмешательства на переднем отделе стопы [91, 82, 92, 93, 94, 95, 96, 83]. Большинство из них дает сопоставимый с традиционными открытыми способами корригирующий эффект, а незначительная операционная травма существенно снижает количество осложнений и повышает качество жизни пациента в послеоперационном периоде. Такие операции легче переносятся, что позволяет более широко оперировать на обеих стопах, разрешать раннюю нагрузку на стопу, сократить время вмешательства. После них отмечается менее выраженный болевой синдром, что позволяет расширить двигательную активность, дает возможность самообслуживания и сокращение сроков нетрудоспособности. Имеется опыт проведения таких операций в амбулаторных условиях [97, 87, 98, 99, 83, 96, 24].

В настоящее время целесообразность применения малоинвазивных корригирующих процедур на стопе вызывает сомнения лишь у хирургов-ортопедов, ранее длительно оперировавших обычными открытыми методиками. Однако, в ряде стран они уже давно считаются полноценной альтернативой открытым способам операции [100, 101, 38, 102]

Следует отметить, что несмотря на свои явные преимущества, малоинвазивная хирургия переднего отдела стопы не лишена и недостатков. В литературе приводятся данные о том, что осложнения и неудовлетворительные исходы лечения у некоторых авторов достигают 20%. Нередко хороший косметический результат после несложных операций, предусматривающих, например, резекцию головки М1 или проксимальной части основной фаланги, оборачивается для больного тяжелыми вторичными деформациями и нарушениями функции всей нижней конечности. Описаны случаи смещения костных фрагментов и асептического некроза головки М1 после остеотомий, приводящие к рецидивам или усугублению деформации (Рисунок 1.12).

Рисунок 1.12. Асептический некроз головки первой плюсневой кости после малоинвазивной дистальной остеотомии.

Также описаны такие осложнения как термические повреждения кожи, замедленное или неправильное сращение, травма сосудов и нервов, выраженные отеки, подкожные гематомы, связанные с повреждениями мягких тканей. Удаление выраженных гиперостозов, которое приводит к образованию большого количества костной стружки, остающейся в околосуставных тканях, может привести к длительной местной воспалительной реакции, болевому синдрому, артрофиброзу и ригидности сустава [75, 103, 76, 102].

Сторонники малоинвазивных способов коррекции вальгусной патологии первого пальца считают, что осложнения такого типа операций не присущи самой технологии, а связаны с неправильным выбором показаний к данному виду вмешательства, использованием неподходящих инструментов, отсутствием достаточной технической подготовки врачей и сформированных навыков, а так же использование неподходящего инструментария [104, 105, 106]. Однако, анализ причин неудовлетворительных исходов применения малоинвазивных методик показывает, что они имеют и ряд до сих пор неразрешенных окончательно существенных проблем. Так, до настоящего времени не решен вопрос о целесообразности использования мягкотканного (латерального) релиза. Его суть заключается в рассечении латеральной части суставной капсулы, мететарзосесамовидных связок, полное, либо частичное отсечение сухожильной части поперечных и косых аддукторов стопы от основной фаланги первого пальца. Это позволяет устранить вывих в ПФС I, вернуть головку М1 на сесамовидный комплекс и сбалансировать силы, действующие на первый плюснефаланговый сустав (Рисунок 1.13) [107, 108, 109, 110].

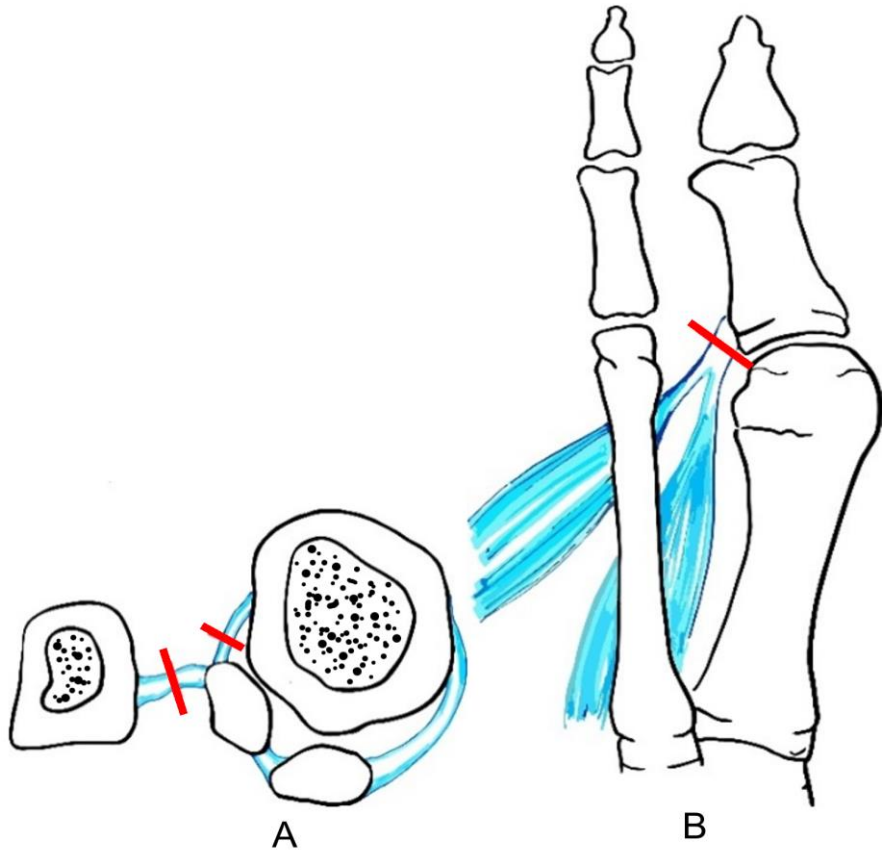

Рисунок 1.13. Основные элементы латерального релиза: А – рассечение плюсне-сесамовидной и поперечной связок; В – отсечение аддукторов I пальца.

Применение этой манипуляции в первую очередь объясняется стремлением хирургов снизить количество рецидивов, распространенность которых колеблется от 2,5% до 38% [99, 111, 84, 112]. Причина таких неблагоприятных исходов объясняется работами А.А. Карданова, T.S. Roukis., а так же A.H. Robinson et al., которые доказали, что в тех случаях, когда операция выполнена без придания реконструированной стопе правильных анатомо-функциональных характеристик, достигнутая интраоперационно коррекция поддерживается исключительно за счет искусственно созданного натяжения капсульно-связочного аппарата плюснефалангового сустава, в течение первых трех месяцев после операции степень коррекции прогрессивно уменьшается и деформация достигает дооперационного уровня [5, 113, 114, 13]. Исходя их этих данных,

вопрос о целесообразности использования латерального релиза как компонента оперативного, особенно малоинвазивного, лечения HV является весьма актуальным. В то же время, мнения ортопедов о целесообразности его выполнения весьма неоднозначны. Так, J.C. Coetzee, L.B. Bai et al. считают, что при выполнении дистальных остеотомий релиз необходимо производить практически во всех случаях [50, 115].

S.Resch и A.Stenström не предусматривают выполнение релиза мягких тканей, утверждая, что он не требуется в случаях легких или умеренных деформаций, степень освобождения мягких тканей в результате этой манипуляции непредсказуема и может иметь непредвиденные последствия для результатов, а сама манипуляция сложна и опасна [116].

Исследования W.M. Granberry и C.H. Hickey, в которых сравниваются результаты использования проксимальной остеотомии I плюсневой кости с применением латерального релиза или без него не обнаружили в результатах принципиальной разницы. В связи с вышесказанным, авторы строго ограничивают его использование и показания к нему сводят только к случаям неконгруэнтности плюснефалангового сустава или рецидива вальгусной деформации [117].

К опасностям латерального релиза ряд авторов относят высокий риск развития аваскулярного некроза головки I плюсневой кости из-за нарушения артериального кровоснабжения в случае манипуляций с тканями суставной сумки, возникновения неврита дорзального или подошвенного бокового нерва, а также тугоподвижности I ПФС. При выполнении латерального релиза в расширенном объеме отмечается и риск гиперекоррекции, которая встречается с частотой, достигающей 15% [118, 119].

R. Augoyard с соавт. считают способ перебалансировки I ПФС путем латерального релиза вообще необоснованным. По их данным поперечная головка аддуктора не влияет на вальгусное отклонение фаланги, а пересечение глубокой поперечной метатарзальной связки и аддуктора первого пальца практически не оказывает корректирующего эффекта. Эти авторы подчеркивают, что боковая

короткая сесамоидофаланговая связка и подошвенное крепление суставной капсулы должны быть обязательно сохранены, так как их пересечение приводит к чрезмерной коррекции и нестабильности сустава [120].

Nikolaus Wülker с соавт., описывающий результаты Кокрановского обзора, в котором проанализировано 21 рандомизированное клиническое исследование, указывают, что консенсуса относительно целесообразности проведения латерального релиза нет [121]. Его нет и в вопросе о целесообразности использования латерального релиза в условиях выполнения непосредственно малоинвазивных дистальных остеотомий. Так, S. Giannini et al. считают его целесообразным, а A. Enan et al., H.J. Lee et al. и M.J. Coughlin et al. – нет [83, 122, 119, 123].

К другим весьма опасным осложнениям, к которым может привести рассечение мягких тканей в области дистальных остеотомий относится асептический некроз головки первой плюсневой кости. Его частота, по данным некоторых авторов, достигает 20% [63, 64, 65]. В первую очередь оно связано с выполнением мягкотканного (латрального) релиза [66, 124, 125, 126, 127]. Приток крови к головке плюсневой кости существенно нарушается, если рассекаются тыльная, боковая и нижняя поверхности суставной капсулы. M.A. Kuhn et al. приводят сведения о том, что наибольшее снижение кровотока происходит в результате капсулотомии (до 45% снижения). Боковой релиз и тенотомия вызывают ухудшение кровотока еще на 13%. На столько же процентов вызывает ухудшение кровоснабжения и сама остеотомия. В совокупности выполнение этих манипуляций снижает кровоснабжение головки первой плюсневой кости на 71% [128]. Работами Jones также доказано, что в случаях, когда лезвие осцилляционной пилы проходит слишком далеко за пределы надкостницы плюсневой кости, существует высокий риск повредить первую тыльную плюсневую артерию [129].

К нерешенным до конца весьма важным вопросам малоинвазивной коррекции HV относится также обеспечение стабильной фиксации остеотомии. В

настоящее время она осуществляется спицами, винтами, либо только повязками с гиперкоррекцией первого луча (Рисунок 1.14).

A B C

Рисунок 1.14. Способы фиксации остеотомий дистального отдела М1. А- винтами, В – спицами, С- повязка с гиперкоррекцией первого луча

Проблема состоит в том, что несмотря на широкий диапазон имеющихся для этого в ортопедии методов, их применение либо не дает нужной степени фиксации, либо требует доступов, размеры которых противоречат понятиям малоинвазивности. В зачительной степени вышеупомянутые проблемы решаются путем применения операции дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией ("S.E.R.I."). На сегодняшний день эта технология признается одной из наиболее простых, малотравматичных и эффективных [130, 86, 87].

1.3. Лечение вальгусной деформации первого пальца стопы методом малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией

Особенности данной методики заключаются в том, что после дистальной остеотомии первой плюсневой кости по Hohmann ее головка с помощью

ретрактора перемещается в латеральном направлении и фиксируется с помощью спицы Киршнера, введенной интрамедуллярно (по методу J. Kramer) (Рисунок 1.15) [131].

Рисунок 1.15. Параоссально-интрамедуллярная фиксация остеотомии М1.

Судя по данным литературы, эта технология помимо простоты фиксации обладает целым рядом преимуществ. Она предельно проста и малотравматична, позволяет исправить вальгусную деформацию первого луча в полном соответствии с требованиями биомеханики, не предусматривает проведения латерального релиза. В связи с этим, B. Magnan с коллегами начиная с конца 90-х годов, накопив обширный успешный опыт операций по этой технологии, начали проводить семинары с целью более широкого ее распространения. Совместно с R.

Bartolozzi они назвали эту технологию P.D.O. (Percutaneus Distal Osteotomy - Чрескожная Дистальная Остеотомия) [82, 130, 81, 132].

Подчеркивая главные преимущества этой малоинвазивной методики, в 2003 году S. Giannini et al. описали малоинвазивную дистальную остеотомию с параоссальной фиксацией под аббревиатурой "S.E.R.I.". Ее расшифровка следующая:

- «Simple» - Просто;
- «Effective» - Эффективно;
- «Rapid» - Быстро;
- «Inexpensive» - Недорого [91, 94, 133, 134, 135].

Такая операция состоит из 3 основных этапов: сначала около проксимально-медиального угла ногтя первого пальца сквозь кожу в мягкие ткани вводится спица до уровня головки M1 (Рисунок 1.16).

Рисунок 1.16. Флюороскопическое изображение первого этапа операции S.E.R.I. - введение в мягкие ткани спицы (B. Magnan et al.).

На втором этапе на уровне шейки М1 производится прокол кожи по направлению к кости, надкостница на дорсальной и подошвенной поверхности ее шейки отделяется распатором. Под контролем ЭОП, отступя на 3 мм. проксимальнее места крепления капсулы первого плюснефалангового сустава с помощью специальной фрезы осуществляется дистальная наклонная (линейная) остеотомия по принципу проксимальный фрагмент, лежащий на дистальном (Рисунок 1.17).

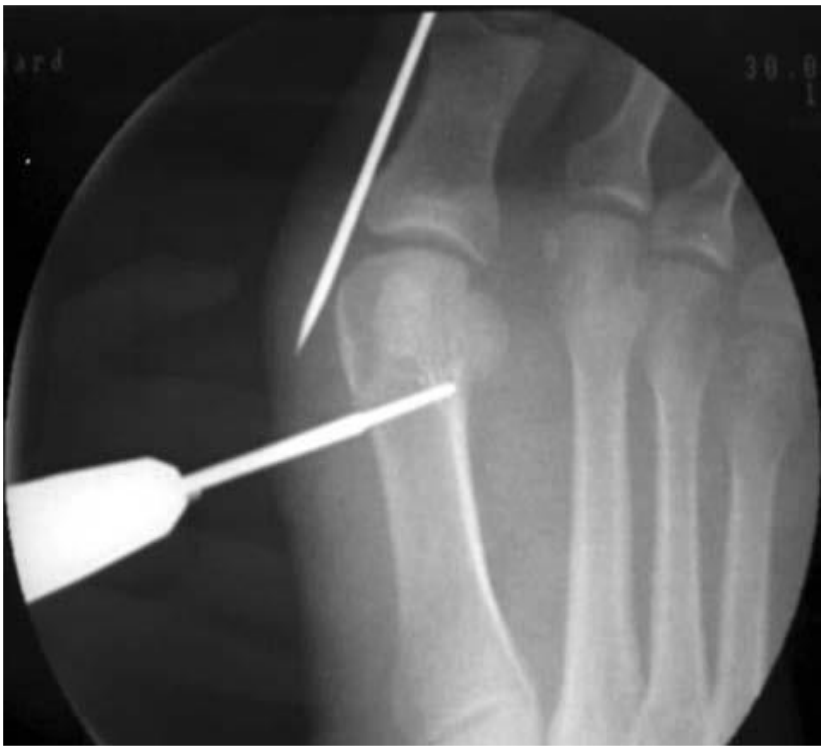

Рисунок 1.17. Флюороскопическое изображение процесса остеотомии первой плюсневой кости (B.Magnan et al.).

На третьем этапе ретрактором головку смещают латерально и остеотомию стабилизируют введением спицы в открытый диафиз метатарзальной кости до ее основания (Рисунок 1.18, 1.19) [81].

Рисунок 1.18. Флюороскопическое изображение проведения спицы в открытый диафиз плюсневой кости (B.Magnan et al.).

Рисунок 1.19. Стопа с вагусной девиацией первого луча до операции (a), в процессе лечения параоссальной фиксацией спицей (b) и спустя 6 мес. после ее удаления (c) (B.Magnan et al.).

Преимущества этой операции прежде всего состоят в простоте и быстроте исполнения, а также минимальном объеме манипуляций. Средняя ее длительность, по данным различных авторов, составляет от 15 до 25 минут. Эта технология позволяет:

- провести операцию с минимальной отслойкой мягких тканей и образованием незначительной полости;
- нанести минимальную операционную травму, тем самым оперировать с минимальным нарушениям кровоснабжения в окружающих тканях;
- уменьшить объем манипуляций и расходных материалов за счет исключения специальных фиксаторов;
- реализовать большой потенциал коррекции в связи с возможностью смещения дистального фрагмента в любой необходимой плоскости;
- уменьшить размеры послеоперационного рубца.

К достоинствам методики S.E.R.I. следует добавить и то, что она вполне применима для коррекции варусного отклонения пятого пальца (Quintus varus, деформации Taylor), которое нередко сопутствует вальгусной деформации первого луча (Рисунок 1.20).

Рисунок 1.20. Вариант применения операции S.E.R.I. для коррекции деформации Taylor.

Анализ результатов применения этой методики коррекции HV показал, что она дает возможность уменьшить HVA в среднем с 36° до 19°, а IMA – с 13 до 8. Она требует минимальной анестезии, дает возможность провести одновременно коррекцию основных патологических компонентов деформации. Обращает особое внимание короткое время, затрачиваемое на операцию и, соответственно, время наложения жгута, а также отсутствие значительных рубцов на коже.

Особо привлекательным аргументом в пользу применения этой малоинвазивной методики является легкость течения послеоперационного периода. Пациентам разрешается ходить в талюсной обуви уже с первых часов после операции, что улучшает качество их жизни, расширяет возможность

самообслуживания, позволяет быстро восстановить работоспособность. Послеоперационные боли и отек, по данным большинства авторов, проходили примерно через 9 недель. После этого становилось возможным ношение обычной обуви. По шкале AOFAS отличные и хорошие клинические результаты получены в 86 – 92% случаев [136, 100].

По мнению ряда авторов, методика S.E.R.I. наиболее эффективна в лечении начальных и умеренных вальгусных деформаций, при которых IMA составляет менее 20°, а HVA – не более 40°. Она может применяться как при конгруэнтном, так и при дисконгруэнтом ПФС и любом PASA, а также при начальном артрозе первого плюснефалангового сустава [130].

В 2009 году S. Giannini с соавт. сообщили о результатах 1000 операций у 641 пациентов. Через 4 года наблюдения статистических различий по сравнению с открытыми методиками выявлено не было. Средняя оценка их результатов по шкале AOFAS составила 89±10 баллов. Вышеописанные достоинства такого способа коррекции вальгусного отклонения первого пальца подтверждаются и другими авторами [85, 130, 105, 106, 82, 137, 12, 102].

Особо перспективно проведение этого вмешательства у пожилых, больных сахарным диабетом, а также у пациентов с высоким риском осложнений заживления послеоперационных ран [138]. Некоторые авторы получили хорошие результаты применения этой методики у детей, подростков, а также при грубых деформациях [139].

Тем не менее, наряду с вышеописанными несомненными преимуществами методики, со временем проявились и недостатки, препятствующие ее достаточно широкому распространению. К таким «слабым местам» в первую очередь относят то, что фиксация остеотомии спицей не устраняет опасности смещения головки в дорсоплантарном направлении [98, 140, 141]. Это не обеспечивает такой стабильности фиксации, как, например, при использовании шевронной или SCARF остеотомий [141, 142]. Фиксацию головки спицей было предложено заменить специальными имплантами (например, типа “Stoffel” или “Endolog”) (Рисунок 1.21), однако, в связи с более сложной, длительной и

травматичной техникой выполнения вмешательства, необходимостью применения специальных имплантов и их последующего удаления, на данный момент достаточно широкого распространения такие операции не получили [143, 96, 144]

Рисунок 1.21. Фиксация дистальной остеотомии с помощью импланта Endolog. Рентгенограммы до-, во время и спустя 6 мес. после операции (C. Biz et al.).

К другим существенным недостатком операции относят проблемы, свойственные любым операциям, осуществляемым через проколы кожи. Это отсутствие прямого визуального контроля, трудности с удалением скопившейся крови и костной стружки. В таких условиях практически невозможны адекватная ревизия раны, полноценное иссечение синовиальной сумки и какие-либо манипуляции, направленные на укрепление медиальной стенки суставной капсулы I ПФС. Кроме того, такие операции требуют от хирурга владения сложными мануальными навыками, связанными с работой под контролем ЭОП, дорогостоящего оборудования. Из-за необходимости манипулирования через узкий порт происходит травмирование соприкасающихся с вращающейся фрезой

мягких тканей, их раздавливание ретрактором при латерализации головки плюсневой кости. Доступ к кости, осуществляемый через прокол кожи, исключает применение осцилляционной пилы и навигаторов, позволяющих придать точное, заранее запланированное направление линии остеотомии. В связи с этим методики планирования предстоящей операции недостаточно разработаны, что часто не позволяет осуществить коррекцию в соответствии с требуемыми биомеханикой стопы параметрами. Для устранения описанных недостатков ряд хирургов это вмешательство осуществляют открытым способом по J.Kramer [143, 145].

Техническое выполнение операции в результате этого стало намного проще, однако другие существенные недостатки сохранились. Для их устранения хирургами не был реализован комплекс возможностей, которые он предоставляет. К таковым прежде всего относятся:

- возможность пересечения шейки плюсневой кости на основе точных математических расчетов предоперационного планирования в максимальном соответствии с требованиями биомеханики и учетом индивидуальных особенностей стопы;

- проведение остеотомии под контролем навигатора для осцилляционной пилы для точной реализации запланированных параметров;

- применение такой формы остеотомии, которая исключила бы послеоперационное смещение головки первой метатарзальной кости в дорсоплантарной плоскости;

- выполнение мероприятий по балансировке плюснефалангового сустава и укреплению его капсульно-связочного аппарата.

1.4. Выводы по разделу 1.

Ввиду широкой распространенности вальгусного отклонения первого пальца стопы и возрастающими требованиями современной ортопедии, разработка новых способов его оперативного лечения все чаще начинает рассматриваться в свете возможности их массового, доступного и привлекательного как

для пациентов, так и хирургов применения. Современный подход к проблеме требует уменьшения травматичности операции, сокращения сроков иммобилизации и реабилитации, упрощения методик обезболивания. Процедура не должна требовать больших материальных затрат и дорогостоящего оборудования, а послеоперационный период должен быть минимальным по срокам, не влиять существенно на качество жизни пациента и давать ему возможность самообслуживания с первых часов после операции.

Судя по данным литературы, в ряду предлагаемых на сегодняшний день способов реконструкции вальгированного первого пальца стопы и наиболее подходящей вышеперечисленным требованиям является чрескожная дистальная фиксированная остеотомия. Она позволяет получить в большинстве случаев хорошие и отличные результаты, дает возможность одновременно провести коррекцию вальгусного отклонения первого пальца, уменьшить ширину переднего отдела стопы без нанесения существенного ущерба качеству жизни пациента, является быстровыполнимой.

Несмотря на то, что операция дистальной фиксированной мететарзальной остеотомии завоевывает все более широкое признание, существующие недостатки методики все же ограничивают ее применение. Одной из основных причин этого является выполнение операции через проколы кожи под контролем ЭОП, что не позволяет применить осцилляционную пилу и навигатор, а значит выполнить остеотомию в точном соответствии с запланированными параметрами. В связи с этим методики планирования этой операции детально не разработаны и носят лишь описательный характер. Доступ через проколы кожи ограничивает проведение манипуляций с мягкими тканями, исключает возможность балансировки первого луча и укрепления медиальной стенки плюснефалангового сустава. Выполнение операции требует дорогостоящего оборудования и длительной подготовки хирургов. К недостаткам методики относится и отсутствие возможности надежной фиксации головки первой плюсневой кости в дорсоплантарном направлении.

Устранение этих слабых мест возможно путем расширения чрескожного доступа к месту операции до размеров, позволяющих применять осцилляционную пилу с навигатором и манипуляции на мягких тканях под прямым визуальным контролем. Это делает возможным выполнение различных видов остеотомии в точном соответствии с данными предоперационных расчетов, требующимися для восстановления полноценной биомеханики стопы, позволяет иссечь синовиальную сумку, выполнить перебалансировку сустава и укрепление его капсульно–связочного аппарата. Исчезает необходимость в дорогостоящем оборудовании (ЭОП, фрезы и приводы), исключаются осложнения, связанные с их применением, отпадает необходимость в длительном обучении хирургов работе с этими устройствами.

Разработка и внедрение вышеперечисленных элементов операции может сделать методику лечения HV более эффективной, надежной и привлекательной как для пациентов, так и для хирургов-ортопедов.

Таким образом, информационно-аналитическое исследование позволило сформулировать научную гипотезу диссертационной работы следующим образом: «Выполнение операции малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией через минимальный транскутанный доступ позволит использовать принципиально новые приемы, направленные на устранение существующих ее недостатков и сделать эту технологию легко выполнимой, более эффективной, не требующей больших материальных затрат и дорогостоящего оборудования».

РАЗДЕЛ 2

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Организация исследования

Работа основана на ретроспективном и проспективном анализе данных историй болезней 47 пациентов (74 стопы) с распластанностью переднего отдела стопы и вальгусным отклонением I пальца, оперированных в Республиканском травматологическом центре МЗ ДНР в период с 2012 по 2019 год, при сплошной выборке за исследуемый период. Выполнение всех операций осуществлялось с использованием методики дистальной фиксированной остеотомии с параоссальной фиксацией.

Критерии включения. В исследование включены женщины и мужчины старше 18 лет, имеющие показания для хирургического лечения по поводу распластанности переднего отдела с наличием HV. При отборе пациентов ориентировались на клинико-рентгенологические признаки, основными из которых являлись боль и наличие деформации на фоне превышающих норму углов первого луча стопы, статических и функциональных расстройств, невозможность пользоваться обычной обувью, снижение трудоспособности, а также косметический дефект. Обязательным являлось согласие пациента на участие в исследовании.

В качестве *критериев исключения* использовались те положения, которые применяются при решении вопроса о плановых ортопедических операциях, а также:

- отказ от участия в исследовании;
- воспалительные процессы;
- гнойно-воспалительные процессы в организме;
- тромбофлебиты;

- эндартериит;
- варикозное расширение вен с декомпенсированной стадией ХВН;
- трофические изменения в тканях стоп (любой этиологии);
- лимфостаз или значительный отек дистальных отделов нижних конечностей;
- hallux rigidus;
- артрит I плюснефалангового сустава;
- грибковые инфекции в области операционного поля,
- регионарный или системный остеопороз (относительное противопоказание),
- возраст более 75 лет (относительное противопоказание),
- тяжелые деформации, при которых IMA больше, чем 20°, а HVA свыше 40°,
- психические заболевания.
- отказ от предложенной методики операции при наличии показаний.

2.2 Клинико-статистическая характеристика пациентов, оперированных усовершенствованным методом малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией

В исследуемой группе было 46 женщин (97,8%) и 1 мужчина (2,2%). Количество оперированных стоп – 74. Средний возраст пациентов 42,4 года: от 23 до 68 лет (Таблица 2.1 и Рисунок 2.1).

Таблица 2.1.

Распределение пациентов по возрастным группам.

Возраст	**Количество пациентов возрастной группы**	**% от общего числа**
До 30 лет	3	6,4%
31-40 лет	8	17,0%
41-50 лет	10	21,3%
51-60 лет	10	21,3%
Старше 60 лет	11	23,4%
Всего:	42	100%

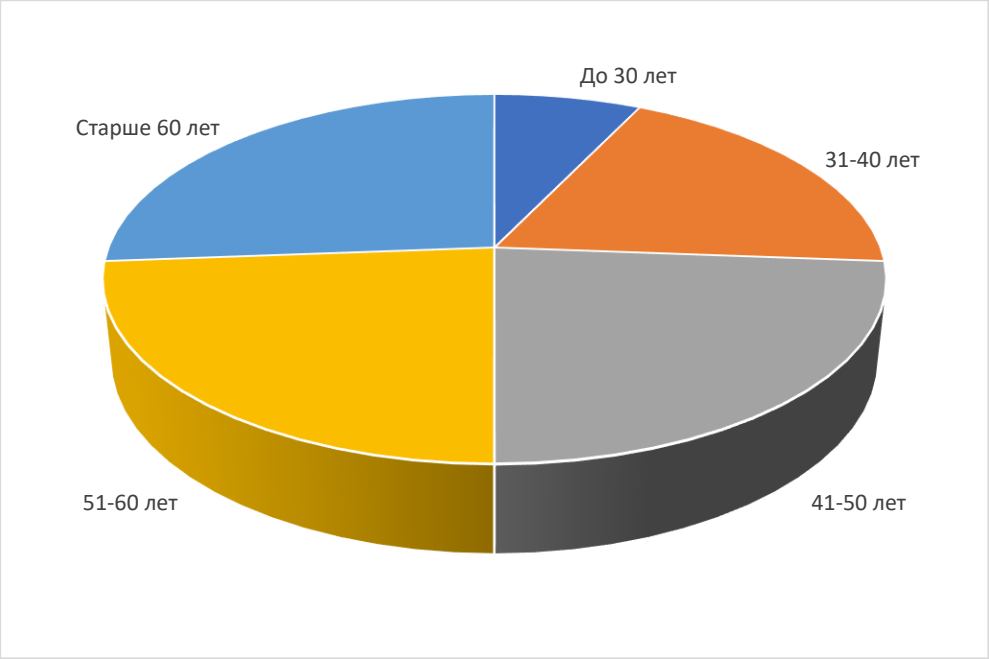

Рисунок 2.1. Распределение пациентов по возрастным подгруппам.

Из сопутствующих заболеваний у оперированных пациентов наблюдались: гипертоническая болезнь – у 11 больных (23%), гипотиреоз – 2 больных (4%), хронические заболевания органов брюшной полости в виде холецистита, панкреатита, колита, гастрита, язвенной болезни желудка - 6 больных (13%), варикозное расширение вен нижних конечностей с компенсированной стадией

хронической венозной недостаточности - 7 больных (15%); остеоартроз мелких суставов стопы - 41 больных (87%) (Рисунок 2.2).

Рисунок 2.2. Распространенность сопутствующих заболеваний в исследуемой группе

23 пациентам (22 женщины и 1 мужчина) вмешательства были выполнены на обеих стопах одновременно, а у 24 - на одной. 60 (81,1%) операций включали в себя изолированные манипуляции только на первом луче. Дополнительные вмешательства (на малых пальцах) выполнены на 14 стопах (18,9%).

Для определения степени деформации стопы использовалась классификация В.Г. Процко [7]**:**

I степень

- утомляемость нижних конечностей после длительной ходьбы или стояния;
- возможны боли под головками 1, 2, 3-й плюсневых костей;

- намечается распластанность переднего отдела стопы за счет веерообразного расхождения плюсневых костей;
- возможны варианты, когда определяется отклонение только 1-й плюсневой кости медиально или 5-й латерально;
- кожа под головками средних плюсневых костей может быть грубее, чем под крайними;
- намечается увеличение медиального края головки 1-й плюсневой кости, реже — латерального края головки 5-й плюсневой кости, возможны изменения в обеих головках;
- кожа над головками огрубевшая;
- на тыльной поверхности переднего отдела стопы контурируются сухожилия разгибателей пальцев. Может наблюдаться отклонение I пальца кнаружи по дуге до 29°, которое пассивно устраняется.

II степень

- при нагрузке нижних конечностей появляется боль под головками плюсневых костей, иногда чувство жжения;
- значительное веерообразное расхождение всех плюсневых костей или 1-й плюсневой кости медиально;
- возможно отклонение только 5-й плюсневой кости латерально. Встречаются варианты, когда при нормальном расположении крайних плюсневых костей средние опущены в подошвенную сторону;
- под головками средних плюсневых костей омозолелость кожи;
- головки 1-й и 5-й плюсневых костей или только 1-й и редко только 5-й увеличены за счет костно-хрящевых разрастаний;
- кожа над головками омозолевшая, возможны подкожные бурситы, особенно в области головки 1-й плюсневой кости;
- сухожилия разгибателей пальцев стопы натянуты, натяжение сухожилий пассивно устраняется;

- может наблюдаться отклонение i пальца кнаружи по дуге до 39°, которое полностью пассивно не устраняется;
- намечается молоткообразная деформация II—IV пальцев, которая пассивно устраняется. на межфаланговых суставах омозолелость кожи;
- возможно варусное отклонение V пальца, которое пассивно частично устраняется;
- при сдавливании переднего отдела стопы в поперечном направлении плюсневые кости сближаются без особого усилия.

III степень

- при нагрузке нижних конечностей появляются сильные и постоянные боли под головками плюсневых костей со стороны подошвы;
- боли в области деформированных головок 1-й и 5-й плюсневых костей и пальцев;
- резко выражено веерообразное расхождение всех плюсневых костей;
- головки средних плюсневых костей значительно опушены, иногда даже без расхождения плюсневых костей;
- под головками средних плюсневых костей имеются натоптыши;
- головка 1-й плюсневой кости деформирована и выступает медиально, головка 5-й деформирована и выступает латерально;
- возможны варианты, когда указанные изменения имеются в одной из головок. Кожа над головками очень грубая, ороговевшая, в трещинах.
- следы рецидивирующих бурситов;
- сухожилия разгибателей пальцев укорочены и сильно натянуты;
- натяжение сухожилий пассивно не устраняется;
- отклонение 1 пальца кнаружи более 40°, пассивно не устраняется;
- определяется молоткообразная деформация пальцев, которая пассивно не устраняется;
- болезненные мозоли и бурситы на межфаланговых суставах;

- возможно варусное отклонение V пальца, которое пассивно не устраняется;
- при сдавливании переднего отдела стопы в поперечном направлении для сближения плюсневых костей требуется значительное усилие.

Учитывалось, что при любой степени плоскостопия встречаются больные без жалоб на боли и нарушения функции, а так же тот факт, что поперечное распластывание I-II и III степени может сочетаться с любой степенью продольного плоскостопия, вальгусным отклонением, приведением или отведением стопы.

При определении показаний к операции также ориентировались на описательную классификацию по M.J.Coughlin и R.A.Mann [118]. Эти авторы выделяют умеренную, среднюю и значительную деформации. Она не предполагает подразделение на степени или стадии, но даёт возможность сгруппировать наиболее характерные нарушения анатомии и возможность расширить каждый тип деформации дополнительными данными.

Согласно этой классификации при *умеренной деформации HVA* первого пальца рентгенологически не более 20°, часто деформация усугубляется за счёт вальгусной деформации непосредственно первого луча. ПФС1 чаще всего конгруэнтен, а угол М1М2 не превышает 11 -12°. Гиперостоз головки М1 небольшой, локализуется дорсомедиально. Имеется подвывих латеральной сесамовидной кости, максимально - до 50% её величины.

Средняя деформация характерна подвывихом в плюснефаланговом суставе. Угол *HVA* от 20 до 40°, первый палец оказывает давление и смещает второй. Он часто пронирован. При этом IMA наблюдается в пределах 12-16°, смещение латеральной сесамовидной кости - от 75 до 100%.

При значительной деформации латеральное отклонение первого луча превышает 40°, имеется смещение II пальца на- или под первый, который пронирован. В связи со уходом головки М1 с сесамовидных костей, усиливается нагрузка весом тела при стоянии и ходьбе на головку М2, что вызывает боль и

гиперкератозы. IMA более 16°. Смещение латеральной сесамовидной кости может достигать 100%, а в ПФС1 имеется вывих или подвывих.

Согласно этим классификациям, у 6 оперированных пациентов имелась III степень вальгусной девиации, а у 41 – II (Таблица 2.2).

Таблица 2.2.

Распределение количества оперированных стоп по степени вальгусного отклонения и возрастным подгруппам пациентов

Возрастная подгруппа	К-во оперированных стоп	% от общего количества оперированных стоп	К-во оперированных стоп со II степенью HV	К-во оперированных стоп с III степенью HV
До 30 лет	5	6,76%	5	0
31-40	13	17,57%	13	0
41-50	13	17,57%	13	0
51-60	30	40,54%	27	2
Старше 60 лет	13	17,57%	10	4
Всего	74	100%	68	6

2.3. Характеристика методов исследования пациентов с вальгусной деформацией переднего отдела стопы

Исследования проводились на этапах:

- поступления пациента в клинику;
- в ближайшем послеоперационном периоде (1-4 суток после операции);
- при удалении спицы Киршнера (5 недель после операции);
- в отдаленном после операции периоде, в сроки до 6 лет.

Использование в работе данных о пациентах проводилось с учетом требований комиссии по биоэтике ДонНМУ им. М.Горького и подтверждено их письменным согласием.

Клиническое обследование. В процессе обследования пациентов первичному опросу и осмотру придавалось особое значение, так как этот контакт в значительной степени влиял на дальнейшие взаимодействие с ними и их ощущение удовлетворенности результатами операции. В процессе расспроса выяснялся семейный анамнез, степень деформации, скорость развития заболевания, причиняемые им неудобства. Выявлялись факторы, способствующие возникновению вальгусной патологии.

К ведущим факторам при решении вопроса об операции относили жалобы на упорный и длительно существующий болевой синдром. Косметический аспект патологии рассматривался как вторичный.

При *осмотре* стопы пациента, определяли ее тип в зависимости от длин первого и второго пальцев: греческий, римский (квадратный), либо египетский. Изучалась ширина стопы и, в зависимости от этого, она расценивалась как узкая - долихоморфная, средняя - мезоморфная и широкая – брахиморфная.

Далее диагностировались специфические компоненты деформации и связанная с ними патология. Оценивались:

- вальгусное отклонение первого пальца;
- вальгусное отклонение дистальной фаланги i пальца;
- варусное отклонение 1 плюсневой кости;
- пронация 1 пальца;
- уплощение продольного и распластанность переднего отдела;
- наличие бурситов или следов перенесенных воспалительных процессов в области медиального края головки М1;
- деформация плюснефалангового сустава;
- состояние ногтевых пластинок.

Выявлялись признаки перегрузки головок плюсневых костей - локализация, размеры и болезненность натоптышей. Состояние кожных покровов стоп и голеней оценивали на предмет выявления возможных противопоказаний к оперативному вмешательству. Оценивалась функция ходьбы, особенно фаза

отталкивания при быстрой ходьбе, устойчивость в положении на носках на двух, одной ноге.

*При пальпаторном исследовании сначала о*пределяли эластичность стопы, а затем - наличие и локализацию остеофитов области первого плюснефалангового сустава, гипертрофированную и/или воспаленную слизистую бурсу головки М1. Далее выявлялись нестабильность в ПКС1, ригидность ПФС1, степень нарушения функции экстензоров первого пальца и *изучался объем* движений в ПКС1.

С помощью пальпации подошвенной поверхности стопы определялись наличие и свойства натоптышей под головками М2-М5, патология малых пальцев, состояние и стабильность межфаланговых и плюснефаланговых суставов. Выявлялись хронические бурситы, выявлялась сопутствующая патология стопы.

Лучевая диагностика (рентгенография). Выполнялась на этапе первичного осмотра, непосредственно во время оперативного вмешательства (интраоперационный ренгенконтроль), непосредственно перед удалением фиксирующей спицы, а также при контрольных осмотрах в сроки до 6 лет.

Перед операцией пациентам амбулаторно выполнялась рентгенография стопы в прямой (дорсо-плантарной) и боковой проекциях, под нагрузкой. При необходимости выполнялись аксиальные снимки для более точной визуализации плюсне-сесамовидного сустава. Оценивались следующие базовые рентгенологические показатели и признаки: HVA, IMA**,** угол между М1 и М5; углы PASA и; DASA, конгруэнтность ПФС1, форма головки первой плюсневой кости. Также оценивалась степень артрозных изменений ПФС I, наличие и форма остеофитов (краевых разрастаний), состояние и конгруэнтность ПФС II-IV.

Помимо этих показателей при планировании операции оценивали и такие рентгеновские параметры, как степень выраженности медиального экзостоза головки М1, плотность костной ткани плюсневых костей, длину М1, расстояние между головками М1 и М2, соотношение продольных размеров плюсневых костей, длину М1 и диаметр ее диафиза и головки. Изучались разница длин М1 и

М2. Боковая рентгенография позволяла определить выраженность продольного свода стопы, взаимоотношения суставных поверхностей, состояние плюсне-сесамовидного сустава. Оценивались кости и суставы среднего, а также заднего отдела стопы. По аксиальным рентгенограммам изучали состояние плюсне-сесамовидного сустава и межсесамовидного гребня головки М1. Для оценки взаиморасположения головки М1 и сесамовидного комплекса использовали четырехстепенную классификацию по J.S Kim. и K.W. Young [146]. (Рисунок 2.2).

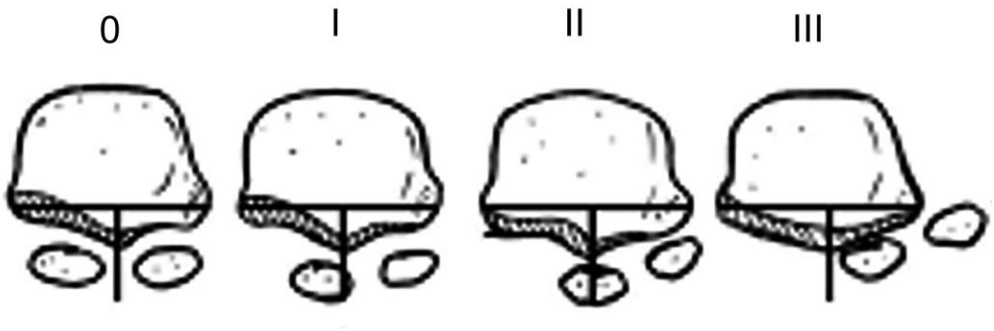

Рисунок 2.2. Степени дислокации головки М1 относительно сесамовидного комплекса по J.S Kim. и K.W. Young

Описанные исследования давали возможность достаточно точно определить основные параметры, необходимые для выбора вида и объема оперативного вмешательства. Предоперационные измерения на рентгенограммах расценивались как патологические если угол IMA был >12°, а угол HVA>20°.

Для рентгенологического изучения стоп использовались рентгеновские аппараты: НПП «ВЭЛИТ» «МАРс 2800», «OPERA RT20».

Компьютерная подография, подометрия, оценка функционального состояния стоп, необходимые рссчеты на основании рентгенснимков выполнялась на подографе «ДИАСЛЕД-М-СКАН» компании «ДИАСЕРВ» состоящего из напольных сканеров, сканера для рентгенограмм и комплекта стелек с датчиками давления со стандартной обувью. С его помощью оценивались следующие параметры:

- коэффициент переднего отдела стопы (для оценки приведения переднего отдела);
- коэффициент распластанности переднего отдела стопы;
- угол сустава Шопара, характеризующий боковое отклонение среднего отдела стопы;
- угол отклонения первого пальца;
- линейный показатель высоты свода (характеризующий высоту внутреннего продольного свода стопы);
- высоту бугристости ладьевидной кости до плоскости опоры (для вычисления подометрического индекса - отношения высоты бугристости ладьевидной кости к длине стопы * 100);
- угол вальгусного отклонения оси пяточного отдела стопы относительно вертикали;
- структуру графиков интегральной нагрузки на стопы;
- распределение давления под стопами;
- ориентацию, плавность и длину траектории центра давления под каждой стопой и совместно для обеих стоп;
- последовательность включения стоп в опору.
- асимметрию биомеханических характеристик (распределения давления, графиков интегральной нагрузки и траекторий центра давления под стопами), т.е. их различие для левой и правой конечности.

Плантография производилась до операции и в отдаленном периоде (от 2,5 месяцев до 5,5 лет). Она была выполнена у 45 пациентов, получено и проанализировано 84 плантограммы.

При работе на модуле «ДиаСлед» основной целью исследования являлась оценка функционального состояния стопы. Выявлялись перегрузки в области головок плюсневых костей, снижение давления под 1-м пальцем стопы, ориентацию, плавность и длину траектории центра давления под каждой стопой и совместно для обеих стоп, последовательность включения стоп в опору. Изучалась плавность графиков интегральной нагрузки, соотношение заднего и

переднего толчка, амплитуда главного минимума деформированной стопы, оценивали толчковую и амортизационную функцию стопы.

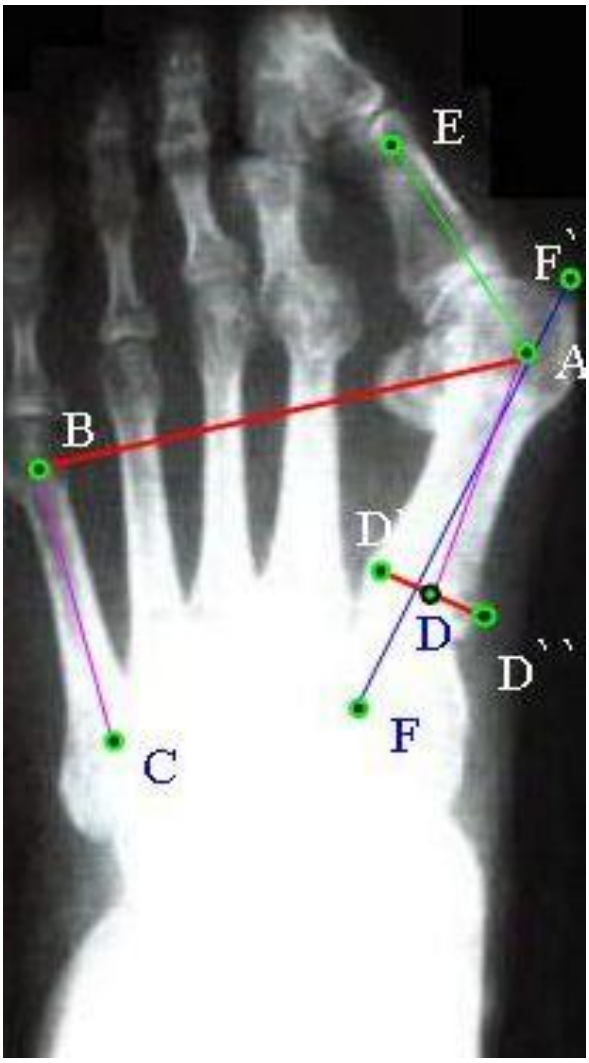

Рисунок 2.3. Оценка рентгенограммы на комплексе «Диаслед-М-Скан»

Сведения, полученные на комплексе «Диаслед-М-Скан» также использовались при изготовлении ортопедических стелек для оперированных пациентов по усовершенствованной методике (Патент Украины №63349 от 10.10.2011). Применение этого устройства позволяло выработать адекватные требования к конструкции стельки, оценить ее эффективность и произвести подгонку.

Анкетирование. Для максимально полной оценки функционального состояния стоп пациента и объективизации полученных результатов операции

применялся наиболее широко распространенный в научной литературе опросник AOFAS (The American Orthopaedic Foot & Ankle Society). Он разработан Американской ортопедической ассоциацией хирургии стопы и голеностопного сустава на основе шкалы Kitaoka и представляет собой бальную оценочную шкалу для оценки результатов хирургического лечения деформаций переднего отдела стопы. Опросник базируется на анамнестических, объективных и субъективных данных оценки своего состояния самим пациентом [147, 148]. Во многих случаях этот метод исследования оказался единственным способом получить данные о состоянии стоп пациентов в отдаленном послеоперационном периоде, так как не все они по состоянию здоровья, либо другим причинам могли явиться на контрольный осмотр. При этом заполнение таблицы происходило в телефонном режиме. Применение такого опросника значительно упростило сбор, обработку, и сравнение полученной информации. С его помощью пациенты оценивали состояние предплюсне-плюсневых, плюснефаланговых и межфаланговых суставов, болевой синдром, функции и опороспособность стопы. Результат лечения с использованием шкалы AOFAS оценивался как отличный - 95-100 баллов, хороший 75-94, удовлетворительный 51-74 и плохой – 50 и менее баллов. Результат лечения в 100 баллов был возможен у пациентов при отсутствии боли, с полным объемом движений в плюснефаланговых и межфаланговых суставах, устойчивостью в плюснефаланговых и межфаланговых сочленениях, хорошей опороспособностью стопы, отсутствием ограничений в повседневной активности, а также в ношении обуви. Параметры и показатели балльной шкалы AOFAS представлены в таблице (Таблица 2.3).

Таблица 2.3.

Шкала оценки результатов лечения деформации переднего отдела стопы AOFAS (Kitaoka).

Параметры	**Количество баллов**
Болевой синдром	
Болевого синдрома нет или лёгкий эпизодические болевой синдром, не влияющий на активность	**40**
Умеренный, эпизодически болевой синдром или легкий, ежедневный болевой синдром (после длительной ходьбы)	**30**
Умеренный, ежедневной болевой синдром	**20**
Тяжёлый, постоянный болевой синдром	**0**
Ограничение активности, функция	
Отсутствие ограничений как в повседневной, так и спортивной активности	**10**
Нет ограничения повседневной активности, но имеется ограничение спортивной	**7**
Ограничение повседневной и спортивной активности	**4**
Выраженное ограничение повседневной и спортивной активности	**0**
Требования к обуви	
Возможность ношения разнообразной, модельной обуви (без ограничений) при отсутствии необходимости постоянного ношения ортопедических стелек	**10**
Ношение обуви с ортопедическими стельками постоянно	**5**
Необходимость ношения специальной ортопедической обуви или ортеза	**0**
Объем движений в плюснефаланговом суставе оперированного пальца в градусах	
Норма или небольшое ограничение (75 град. или больше)	**10**
Умеренное ограничение (30-74 град.)	**5**
Тяжёлое ограничение (меньше, чем 30 град.)	**0**
Объем движений в межфаланговом составе (подошвенное сгибание)	
Никакого ограничения	**5**
Умеренное ограничение (больше, чем 10 град.)	**3**
Выраженное ограничение (меньше, чем 10 град.)	**0**
Стабильность плюснефалангового и межфалангового суставов	
Стабильный	**5**
Очевидная нестабильность или способность смещаться	**0**
Мозоль в области плюснефалангового и межфалангового составов	

Параметры	Количество баллов
Отсутствует или присутствует, но без клинических проявлений	**5**
Мозоль с клиническими проявлениями	**0**
Оценка адаптации сегмента к плоской поверхности	
Опороспособные 2-5 пальцы, стопы хорошо адаптированы к поверхности	**15**
Некоторые нарушения адаптации 2-5 пальцев стопы к поверхности при отсутствии симптоматики	**8**
Грубое снижение опороспособности с наличием симптоматики	**0**

Использование данных оценочной шкалы AOFAS позволило также сравнить полученные результаты лечения вальгусной девиации первого пальца стопы путем малоинвазивной дистальной фиксированной остеотомии с параоссальной фиксацией с результатами лечения в наиболее известных зарубежных ортопедических центрах.

2.4. Методы статистической обработки

Статистическая обработка полученных данных выполнена при помощи пакета программ статистической обработки данных STATISTICA for Windows 7,0. Использовали методы параметрической и непараметрической статистики. Методы описательной статистики включали в себя оценку среднего арифметического (M), ошибки среднего значения (m) – для признаков, имеющих непрерывное распределение, а также для частоты встречаемости признаков с дискретными значениями. Определение достоверности различий между качественными показателями сравниваемых групп проводили с помощью критерия $\chi 2$ (хи-квадрат) сравнения частот бинарного признака в двух несвязанных группах парных сравнений [149].

Для оценки различий значений количественных показателей в разных группах применяли t-критерий Стьюдента для независимых выборок (после проверки распределения признаков на соответствие закону нормального распределения по критерию Колмогорова – Смирнова) или непараметрический U-

критерий Манна – Уитни [149].

В качестве критический уровень достоверности нулевой статистической гипотезы принимали 0,05.

2.5. Сравнительная оценка результатов исследования

Для максимальной объективизации результатов работы выполнено сравнение не только с предоперационными показателями, но и с результатами применения дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией, приведенными в наиболее поздних работах различных авторов, представленных в независимых источниках. К ним можно отнести работы Faour-Martın et al., Radwan Y., Reda Mansour et al, Magnan B. et al, Maffulli N., Longo U. et al, и др. Многие из них являются авторами малоинвазивных методик [84, 95, 150, 151, 152, 153, 154, 96].

Таблица 2.4.

Результаты лечения по методике дистальной остеотомия (Kramer-Bosch, S.E.R.I.)

Автор	Результаты по шкале AOFAS		HVA		IMA		DMAA	
	До операции	После операции	До операции	После операции	До операции	После операции	До операции	После операции
Faour-Martin et al.	47,1	89,3	34,2	14,6	17,6	8,1	15,4	7,2
Radwan et al.	44,6	90,24	27,59	13,14	12,55	7,79		
Luria et al.				11,1		5,7		
Maffulli et al.	54	85	27	17	15	8	11	7
Siclari et al.	45	90	28,1	11	16	9,2		
Magnan et al.		88,2	31,5	13,7	12,3	7,3	14,2	6,7

Roth et al.			30	12,06	12	7,19		
Сред.	**47,68**	**88,55**	**29,73**	**13,23**	**14,24**	**7,61**	**13,53**	**6,97**

Так же выполнен анализ, приводимых в работах вышеупомянутых авторов осложнений. Результаты анализа приведены в Таблице 2.5.

Таблице 2.5.

Частота развития осложнений при выполнении малоинвазивных вмешательств по данным литературы.

	Дистальная остеотомия с параоссальной фиксацией Kramer-Bosch (S.E.R.I.) (n=293)	% осложнений Kramer-Bosch (S.E.R.I.)
Рецидив деформации	5	**1,71**
Глубокая инфекция	19	**6,48**
Поверхностная инфекция (раздражение кожи)	7	**2,39**
Необходимость удаления фиксатора	10	**3,41**
Несращение	4	**1,37**
Гиперкоррекция	0	**0,00**
Комплексный регионарный болевой синдром	6	**2,05**
Асептический некроз головки М1	2	**0,68**
Метатарзалгия	0	**0,00**
Тугоподвижность 1ПФС	16	**5,46**
Всего осложнений	**69**	**23,55**

РАЗДЕЛ 3

МЕТОДИКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МАЛОТРАВМАТИЧНОЙ ДИСТАЛЬНОЙ ФИКСИРОВАННОЙ ОСТЕОТОМИИ С ПАРАОССАЛЬНОЙ ФИКСАЦИЕЙ

В основу усовершенствования методики были положены принципы и требования, которые предъявляются к современной хирургии стопы и к корригирующим операциям на первом луче, в частности. По данным Robinson et al. [13], они сводятся к тому, что:

- операция должна быть технически осуществима и воспроизводима;
- остеотомия должна быть стабильной, настолько, чтобы не происходило смещение при ранней нагрузке на стопу;
- в итоге манипуляций на первой плюсневой кости должна быть сохранена ее длина;
- исключать дорсальное смещение головки М1;
- техника операции должна быть универсальной, т.е. такой, которая позволяет одномоментно исправить все компоненты деформации - HVA, IMA и PASA;
- кровоснабжение плюсневой кости должны быть максимально сохранено для снижения риска асептического некроза головки М1;
- процедура должна иметь низкий риск рецидива деформации в отдаленном периоде.

3.1. Оптимизация методики предоперационного планирования операции малотравматичной дистальной фиксированной остеотомии с параоссальной фиксацией

Выполнение операции через открытый минидоступ дает возможность применения осцилляторной пилы и навигатора, а также создает условия для

выполнения точной, в полном соответствии с параметрами предоперационного планирования, остеотомии. Направление линии пересечения плюсневой кости определяет придание реконструируемой стопе правильных анатомических и функциональных характеристик. При этом рядом авторов особо отмечается, что на исход операций практически не влияют морфотип стопы, степень деформации, сопутствующая патология, а также возраст пациентов. Реальное влияние на результат операции оказывают точные предоперационное расчеты, учитывающие индивидуальные особенности стопы, правильное анатомическое соотношение длин плюсневых костей, PASA и тщательность реализации запланированных показателей в процессе операции [155, 5, 7, 114]. Так, по данным А.А.Карданова с соавт. [155], приведение к норме анатомических параметров переднего отдела стопы играет основную роль в дальнейшем восстановлении биомеханики и, соответственно, функции. Методика усовершенствуемой операции дистальной фиксированной, основанная на остеотомии по Hohmann дает возможность корригировать практически все необходимые для этого компоненты: длину и положение М1, М2-М5, параметры ПФС1 и ПКС, IMA, HVA, PASA, DASA.

С учетом этих данных, в основу разрабатываемой методики предоперационного планирования операции S.E.R.I. были положены следующие элементы расчета:

1. Степени предстоящего латерального смещения головки первой плюсневой кости, возможность ее возвращения на сесамовидный комплекс, и, как следствие, степень коррекции IMA;
2. Необходимости и объема резекции экзостоза головки М1;
3. Вычисления угла остеотомии с целью коррекции длины первой плюсневой кости.

Разрабатывая методику точного, соответствующего требованиям биомеханики планирования параметров реконструкции первого луча мы исходили из того, что оптимальная парабола расположения головок плюсневых костей (парабола Lelievre) [2] в норме на уровне суставных поверхностей М1 равна М2

или на 1-2 мм короче её, головки следующих ПК образуют дугу, в которой М3 на 3 мм короче М2, М4 на 6 мм короче М2. Линия, проведённая от центра сесамовидных костей и перпендикулярно продольной оси М2 должна пересекать середину головки М4, а головка М5 должна располагаться на 10-12 мм проксимальнее М2. Эта модель также предусматривает, что вторая плюсневая кость самая длинная, третья такой же длины, как и первая, четвертая короче, чем третья, и пятая меньше, чем четвертая, т. е. М2>М1=М3>М4>М5, а угол, образованный головками - 142,5° (Рисунок 3.1).

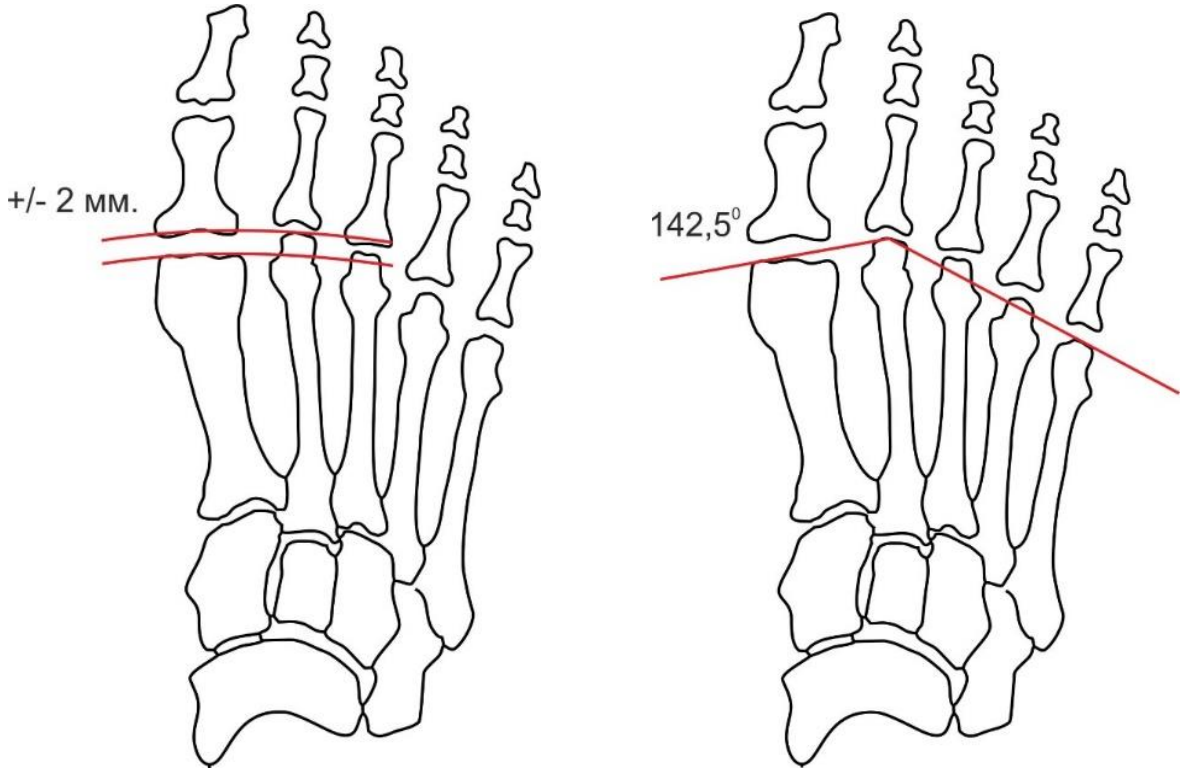

Рисунок 3.1. Оптимальное соотношение длин плюсневых костей (по Lelievre).

Maestro et al. [3, 156] описали оптимальную плюсневую параболу, обозначив ее как "линию Maestro". По данным этих авторов, М1 равна или 2 мм. короче, чем М2, М3 на 4 мм. короче, чем М2, М4 на 6 мм. короче, чем М3. Пятая плюсневая на 12 мм короче, чем М2 (т.е. М1=М2>М3>М4>М5 или М1<М2>М3>М4>М5). Ими же подчеркивается, что в норме при контакте с

опорной поверхностью во время пропульсивной фазы шага должны нагружаться все плюсневые кости.

При выполнении расчетов длину первой плюсневой кости можно вычислить согласно рекомендациям Jones et al. и Arie et al. [157, 158]. Для этого на рентгенограмме в дорсо-плантарной проекции отмечаются линии, соответствующие наибольшим размерам длинника M1 и M2. Далее проводится прямая линия, соответствующая оси M2, а затем, параллельно этой линии – линия, отображающая длину M1 (Рисунок 3.2). Этими авторами было выбрано измерение именно относительной длины M1, т.к. при дистальных остеотомиях, угол отклонения диафиза фактически, не меняется.

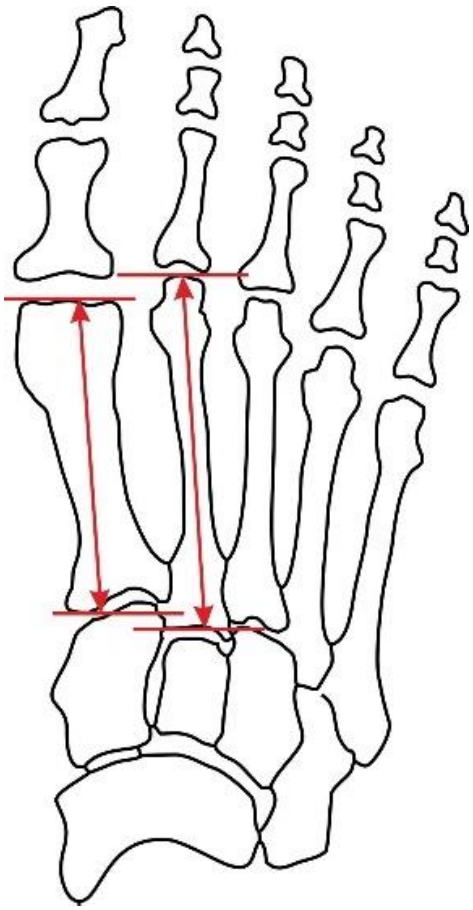

Рисунок 3.2. Определение длины первой плюсневой кости.

Особенностью рассматриваемой оперативной методики, основанной на остеотомии по методике Hohmann является то, что она позволяет смещать дистальный фрагмент плюсневой кости как в продольном, так и в поперечном

направлении, что открывает большие возможности для коррекции длины первой плюсневой кости. Линия остеотомии может планироваться (Рисунок 3.3):

A. Перпендикулярно оси стопы (выбирается в том случае, если нет необходимости менять длину плюсневой кости);
B. Под углом по направлению к основанию второй метатарзальной кости - в случаях, если нужно выполнить укорочение плюсневой кости;
C. По направлению к дистальному отделу второй плюсневой кости - когда плюсневую кость требуется удлинить [159].

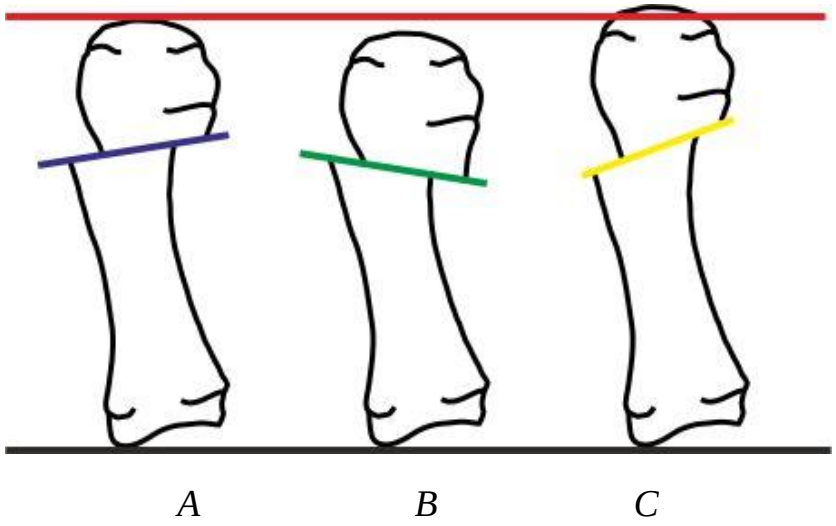

Рисунок 3.3. Изменение длины М1 в зависимости от направления плоскости остеотомии

Расчет угла пересечения плюсневой кости для придания ее длине анатомического соответствия требованиям биомеханики мы предлагаем производить путем следующих вычислений. На рентгенограмме перпендикулярно оси кости в месте предполагаемого пересечения проводится линия АВ, перпендикулярно к ней линия ВС, длина которой равна требующемуся удлинению или укорочению. Соединив их линией АС, получают прямоугольный треугольник АВС. Тангенс угла САВ (угла пересечения) будет равен требуемой длине, деленной на АВ (диаметр кости в месте планируемой остеотомии), т.е. искомый угол будет равняться *arctg (BC/AB)* (Рисунок 3.4).

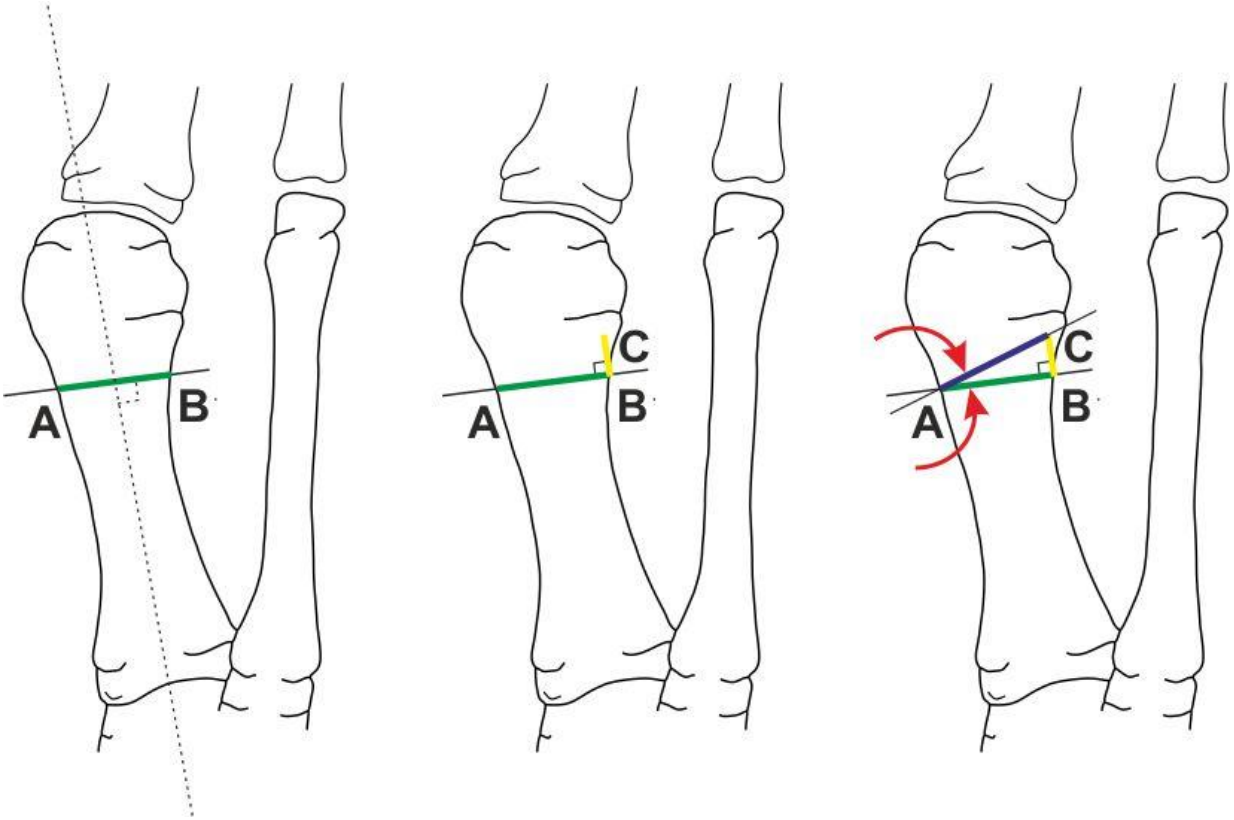

Рисунок 3.4. Расчет угла остеотомии плюсневой кости

Одним из ключевых параметров остеотомии является определение предстоящего латерального смещения головки относительно диафиза. Именно этот параметр позволяет оценить пригодность дистальной остеотомии для коррекции конкретного случая деформации и зависит не только от угла отклонения M1, но и от ее диаметра в месте планируемой остеотомии. В том случае, когда необходимое смещение приведет к формированию слишком малой площади контакта фрагментов, дистальную остеотомию следует считать непригодной для коррекции по рассматриваемой методике и возникает необходимость в проведении диафизарной или проксимальной остеотомии.

Ширину планируемой зоны соприкосновения фрагментов (L) можно вычислить путем вычитания из диаметра кости в месте предполагаемого пересечения (D) толщины кортикального слоя (C), диаметра спицы (W) и размеров экзостоза (E), т.е. L= D-C-W-E (Рисунок 3.5).

Рисунок 3.5. Определение зоны соприкосновения фрагментов

Получив возможность точно рассчитать будущую ширину зоны контакта костных фрагментов после смещения головки, мы пришли к заключению, что теперь можно принципиально изменить подход к выбору показаний для применения рассматриваемой методики коррекции hallux valgus. На сегодняшний день основным ограничением к ее применению указываются превышение IMA свыше 20° и HVA свыше 40°, найденные эмпирически. Учитывая, что диаметр метатарзальной кости достаточно вариабелен, и в основу планирования положить такой критерий, как сохранение достаточной зоны контакта фрагментов первой плюсневой кости, то выбор показаний к этой операции становится индивидуальным, объективным, и сведется к расчету этой величины по описанной выше методике. Аналогичным способом рассчитывается смещение головки M1 с позиций возможности ее возвращения в правильное положение относительно сесамовидного комплекса. Если рассматривать сесамовидные кости в качестве статичной структуры, относительно которой происходит дислокация головки M1, этот элемент расчетов можно рассматривать как вариант упрощенного

предоперационного планирования и моделирования оперативного вмешательства. Так, если при возвращении головки М1 на сесамовидный комплекс и устранении подвывиха в плюсне-сесамовидном суставе сохраняется достаточная зона контакта костных фрагментов, усовершенствованная методика может считаться применимой для коррекции конкретного случая деформации.

В современной литературе, посвященной хирургии стопы мы не обнаружили достаточно четких указаний о минимально допустимой площади контакта между костными фрагментами, однако согласно данным, приведенным Blaž Mavčič [136], она должна быть не менее 4-5 мм. Применяя описанную методику можно также заранее рассчитать необходимый объем резекции экзостоза.

После получения данных о предстоящем латеральном смещении головки относительно диафиза становится возможным точное вычисление и ее углового смещения (IMA), что так же важно при предоперационном планировании и определении применимости рассматриваемой методики к конкретному пациенту (степени деформации). Данный расчет можно выполнить путем деления предполагаемого смещения головки на длину проксимального фрагмента метатарзальная кости. Используя при этом элементарные геометрические приемы, ожидаемая после коррекции IMA` будет равняться *arcsin A`B/A`C* (Рисунок 3.6).

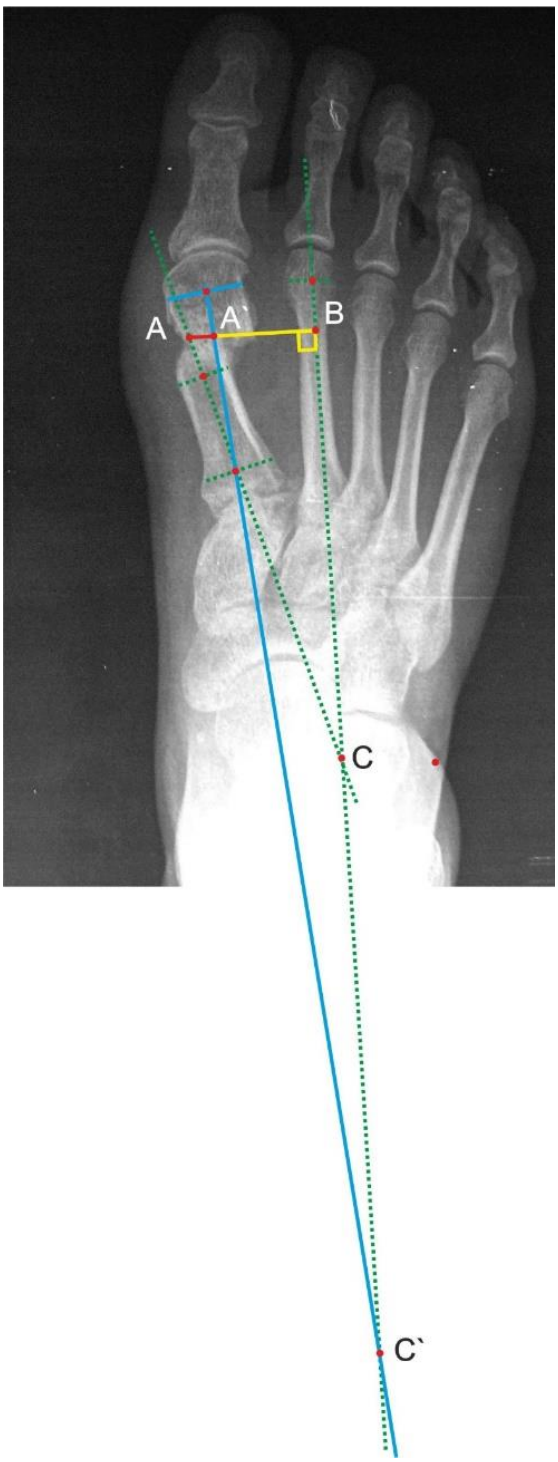

Рисунок 3.6. Вычисление предстоящего углового смещения головки М1

3.2. Техника усовершенствованной операции дистальной фиксированной остеотомии с параоссальной фиксацией

Предоперационная подготовка. В комплекс предоперационной подготовки входили мероприятия, направленные на уменьшение воспалительных

явлений и нарушений трофики (бурситов, гиперкератозов), которые чаще всего наблюдались в области экзостоза головки I ПК, молоткообразно деформированных пальцев и подошвы. До поступления в стационар больным в течение 3-5 дней назначались тщательный ежедневный туалет стоп, теплые ножные содовые ванны или ванны в мыльной воде, смазывание кожи смягчающим кремом, обработка межпальцевых промежутков антисептиком, крем-пастой Теймурова. Кроме того, больным с выраженными бурситами и гиперкератозами проводилась физиотерапевтическая подготовка. Количество процедур назначалось индивидуально (от 5 до 10).

Предоперационная подготовка также была направлена на увеличение эластичности переднего отдела стопы, укрепление мышц стопы и голени, улучшение кровоснабжения, увеличение амплитуды движений в мелких суставах. Применялась лечебная гимнастика, массаж. Это приводило к тому, что ткани стоп становились более эластичными, увеличивалась подвижность головки первой плюсневой кости, а связки с латеральной стороны сустава легче растягивались.

Накануне операции кожа стоп и голеней после гигиенической ванны освобождалась от флоры путем механической антисептической обработки (мытье с мылом, обработка бетадином, ногтей-дважды).

Хирургическое лечение проводилось под спинномозговой анестезией.

После обработки операционного поля проксимальнее головки первой плюсневой кости, через разрез кожи длиной 1.5-2 см, посередине между дорсальной и подошвенной поверхностями стопы, осуществляли доступ к ее шейке (Рисунок 3.7). Такая локализация разреза обеспечивала достаточное пространство для манипуляций под хорошим визуальным контролем. При выполнении доступа, по возможности, сохраняли медиальный тыльный кожный нерв стопы.

Рисунок 3.7. Доступ к зоне остеотомии I ПК.

Далее, на 2-3 мм плантарнее проксимально-медиального угла ногтевой пластинки I пальца сквозь кожу по направлению к 1 ПФС в мягкие ткани вводилась 2 мм спица Киршнера (Рисунок 3.8).

Рисунок 3.8. Введение спицы Киршнера сквозь кожу вдоль медиальной границы проксимальной фаланги

Выполнение этого элемента операции осуществлялось по усовершенствованной методике. Это было вызвано тем, что в послеоперационном периоде мягкие ткани первого пальца, свозь которые проведена спица, подвергаются значительной механической нагрузке. Для их разгрузки в послеоперационном периоде авторами методики рекомендуется наложение эластичной бинтовой повязки на первый палец в положении его гиперкоррекции. Однако этой манипуляции часто оказывается недостаточно. Так, по данным литературы, натяжение мягких тканей в этой области нередко приводит к прорезыванию спицы, воспалению, нарушению трофики, усилению болей [161, 162, 130]. Поэтому, с целью уменьшения нагрузки на мягкие ткани фаланг, проведение спицы осуществлялось сквозь ткани сумок межфалангового и плюснефалангового суставов первого пальца. Такое расположение спицы уменьшает нагрузку на кожу и жировую клетчатку пальца, уменьшает опасность развития пролежней, позволяет уменьшить степень варизирующего бинтования.

Далее двумя крючками в плантарном и дорзальном направлениях раздвигались мягкие ткани, в результате чего открывалась медиальная поверхность кости в области шейки. На минимальном протяжении в зоне предстоящей остеотомии отслаивалась и рассекалась надкостница. После этого приступали непосредственно к выполнению пересечения кости (Рисунок 3.9).

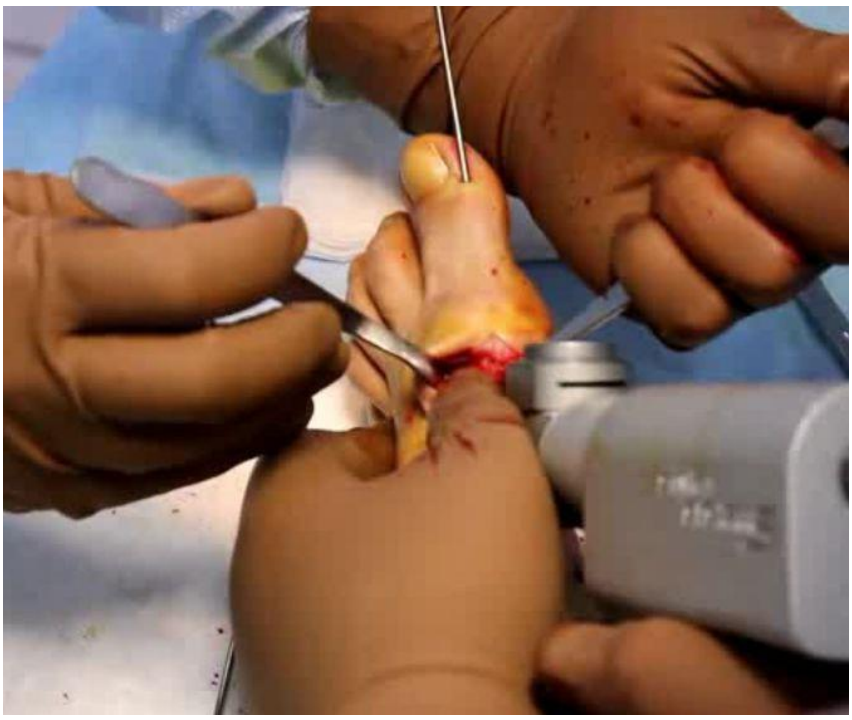

Рисунок 3.9. Остеотомия I плюсневой кости.

В качестве силового инструментария использовался набор Stryker Core Console с универсальным приводом и насадками, а также сагиттальная осцилляторная пила Stryker.

Поскольку выполнение операции открытым доступом дало возможность применить осцилляционную пилу, возник вопрос о создании для нее направителя - кондуктора, который обеспечил бы пересечение плюсневой кости в точном соответствии с рассчитанными параметрами. В доступной литературе мы не обнаружили приспособлений, которые бы позволяли произвести эту манипуляцию в соответствии с поставленными задачами. Поэтому был разработан миниатюрный направитель - кондуктор для осцилляционной пилы следующей конструкции (Патент Украины № 81744 от 21.01.13.). Он состоит (Рисунок 3.10) из пластины (1) с прорезью для направления лезвия осцилляционной пилы (2). В соответствии с конфигурацией применяемого лезвия, прорезь может быть выполнена как прямолинейной, так и полулунной формы. Пластина снабжена заостренными выступами (3) и рукояткой для ее фиксации на поверхности кости (4). Рукоятка направителя закреплена в пластине с помощью резьбы и

продолжается на ее нижней поверхности в виде заостренного выступа. Такое крепление рукоятки позволяет укорачивать или удлинять выступ, вращая ее по-, или против часовой стрелки и, соответственно, меняя тем самым угол наклона лезвия осцилляционной пилы по отношению к продольной оси плюсневой кости. Это дает возможность проведения остеотомии в точном соответствии с параметрами предоперационного планирования.

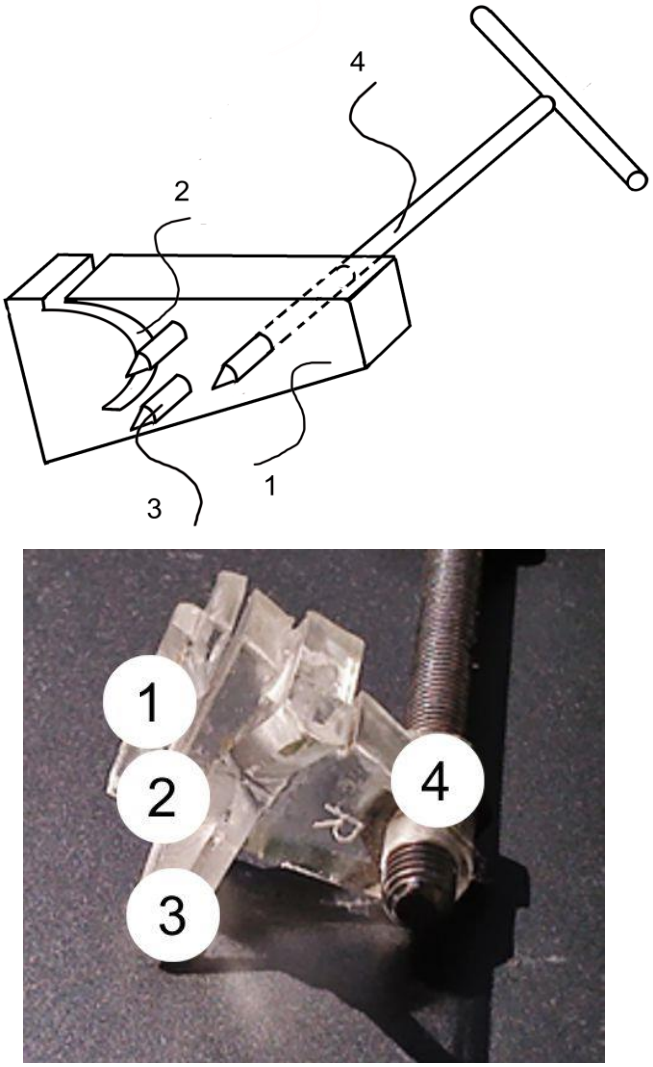

Рисунок 3.10. Направитель - кондуктор для осцилляционной пилы.

Многими авторами в качестве существенного недостатка существующей методики S.E.R.I. указывается то, что спица, проведенная по медиальной поверхности головки плюсневой кости в ее диафиз фиксирует головку лишь в горизонтальной плоскости, не закрепляя ее в дорсоплантарном направлении. Это, учитывая наклоненный характер линии остеотомии, нередко приводит к ее

подошвенному или тыльному смещению. С данной проблемой Magnan et al. и Enan et al., например, сталкивались в 55,6% - 61% операций. Для предотвращения подобного смещения было предложено проведение дополнительной фиксирующей спицы, наложение пластины или специальных фиксаторов Endolog [98, 141, 154, 122, 163]. Однако, применение этих методов усложняет технику проведения операции и снижает ее главное преимущество – малотравматичность и быстроту исполнения [144, 164, 165].

Для устранения этого принципиально важного недостатка технологии S.E.R.I. мы стали выполнять остеотомию в виде полулунной (серповидной) линии выпуклость которой направлена в сторону диафиза (Рисунок 3.11).

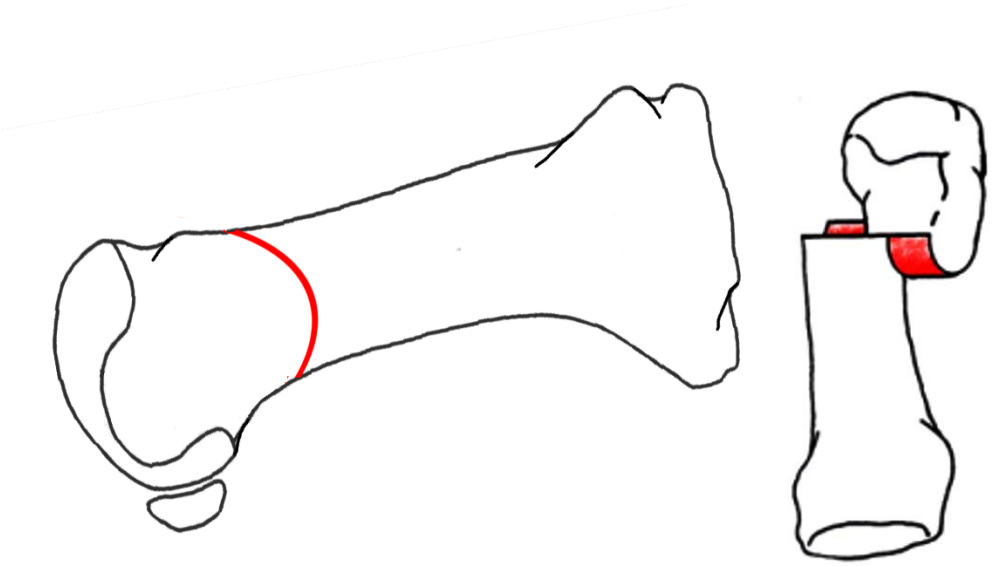

Рисунок 3.11. Полулунная (серповидная) остеотомия I плюсневой кости.

Такая форма линии пересечения первой плюсневой кости исключает смещение головки в дорсоплантарном направлении, а также увеличивает площадь контакта костных фрагментов, что способствует их более быстрому сращению. При этом сохраняются преимущества одноплоскостной остеотомии, позволяющие выполнить коррекцию в необходимых плоскостях, включая деротацию, и

не меняются методики описанных выше математических расчетов при предоперационном планировании.

При выборе оптимального уровня проведения субкапитальной дистальной остеотомии полулунной формы были изучены имеющиеся в литературе данные, освещающие меры профилактики развития аваскулярного некроза головки плюсневой кости, так как данное осложнение относится к наиболее тяжелым, а его частота достигает 20% [64, 65]. Указывается, что если линию остеотомии выполнить проксимальнее шейки, то это может привести к несращению или к сращению с нежелательной деформацией. Многие авторы отмечают более высокую частоту асептического некроза в случаях, когда дополнительно выполняется латеральный релиз мягких тканей и предостерегают от выполнения такой процедуры [64, 65, 66, 63, 124, 125, 126, 127]. Работами Johnston Jones et al. [129] доказано, что в случаях, когда лезвие осцилляционной пилы проходит слишком далеко за пределы надкостницы плюсневой кости, оно может пересечь первую тыльную плюсневую артерию. Кровоснабжение головки плюсневой кости также может быть существенно нарушено если рассекаются тыльная, боковая и нижняя поверхности суставной капсулы. Ее безопасно можно рассекать только в продольном направлении. Kuhn et al. [128] получили сведения о том, что наибольшее снижение кровотока происходит в результате медиальной капсулотомии (до 45%). Латеральный релиз и тенотомия вызвают ухудшение кровотока на 13%. Настолько же процентов вызывает ухудшение кровоснабжения сама остеотомия. В совокупности выполнение этих манипуляций снижает кровоснабжение головки первой плюсневой кости на 71%.

На основании изучения литературных источников мы пришли к заключению о том, что наиболее безопасным местом осуществления дистальной серповидной остеотомии первой плюсневой кости является пространство между перикапсуллярными перфорантами (капсулярными вхождениями) дистально и a. nutricea проксимально, т.е. примерно на 3 мм проксимальнее суставной сумки (Рисунок 3.12) [166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 129].

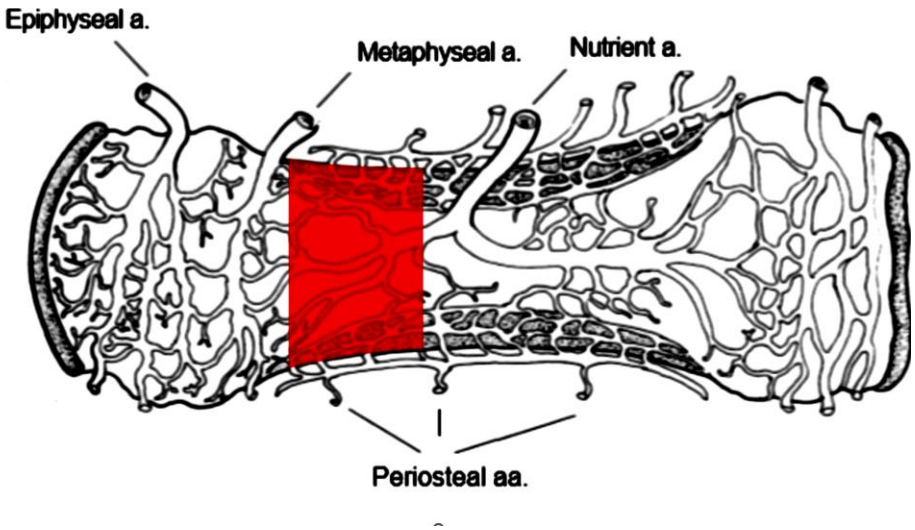

Рисунок 3.12. Безопасная зона для выполнения серповидной остеотомии с точки зрения кровоснабжения M1.

По завершению остеотомии ретрактором с бороздкой смещали головку первой плюсневой кости, и в открывшийся интрамедуллярный канал заводили спицу Киршнера диаметром 2 мм (Рисунок 3.13).

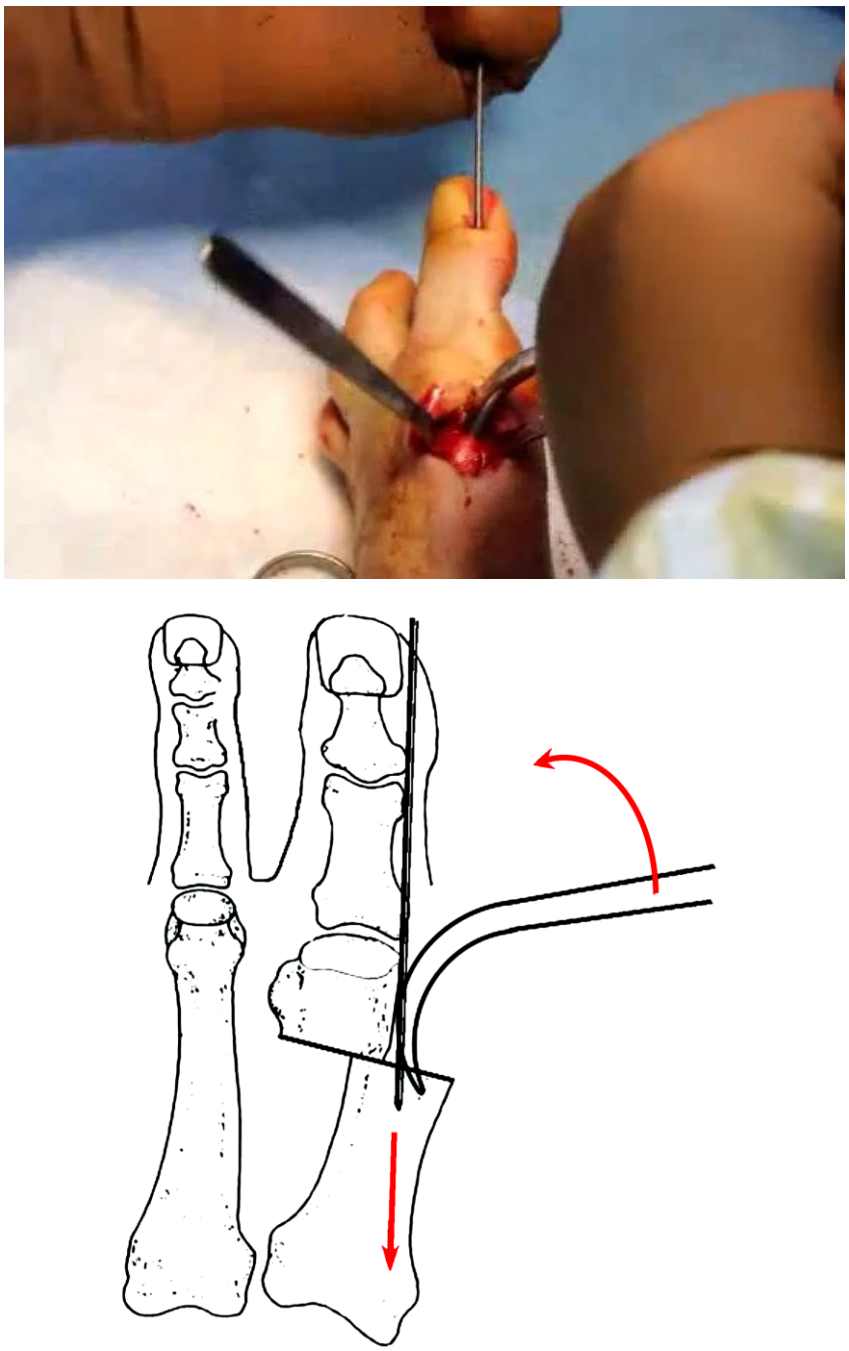

Рисунок 3.13. Коррекция положения головки М1 по линии остеотомии и введение в диафиз фиксирующей спицы.

Спицу, соскальзывая по бороздке ретрактора, вводили до тех пор, пока ее конец не упирался в основание плюсневой кости (Рисунок 3.14).

Рисунок 3.14. Рентгенограмма стопы после латерализации головки М1 и фиксации ее спицей

В одном случае у мужчины с большими диафизами М1 на обеих стопах использовали 2,5 мм. гвоздь Штеймана, что дало возможность увеличить латеральное смещение головок.

В тех случаях, когда согласно расчетам предоперационного планирования из-за большого размера медиального экзостоза головки М1 при ее латеральном смещении могла образоваться недостаточная площадка контакта между фрагментами, мы были вынуждены осуществлять его резекцию. В других случаях мы стремились максимально избегать внутрисуставных манипуляций, так как, по данным Maffulli et al. [94], они являются одной из основных причин тугоподвижности сустава, а избыточная резекция головки может вызвать ятрогенный hallux varus.

Резекцию экзостоза осуществляли осцилляционной пилой таким образом, чтобы в месте контакта спицы с головкой образовывалось продольное углубление, которое бы препятствовало ее выскальзыванию из-под фиксирующей спицы.

После завершения работы с М1 выполнялась контрольная рентгенография стопы (проверялось положение головки первой плюсневой кости) и переходили к работе на мягких тканях. При этом учитывалось, что выполнение мягкотканного компонента операции является существенным элементом профилактики послеоперационных рецидивов. Так, работами Карданова с соавт., Roukis et al., Robinson et al. [13, 114, 113], доказано, что в тех случаях, когда реконструктивная операция выполнена без перебалансировки активных и пассивных стабилизаторов 1ПФС, достигнутая интраоперационно коррекция поддерживается исключительно за счет искусственно созданного натяжения капсульно-связочного аппарата. В течение первых трех месяцев после такой операции степень коррекции прогрессивно уменьшается и деформация достигает дооперационного уровня. Согласно данным литературы такая перебалансировка в большинстве случаев достигается путем выполнения латерального релиза, однако мы избегали выполнения данной процедуры, поскольку, как это было показано ранее, ее выполнение, особенно в сочетании с отсечением аддукторов, является нежелательной и опасной манипуляцией, а эффективность многими авторами подвергается сомнению. Она травматична, требует дополнительного доступа и сложна, особенно с позиций выделения сухожилий этих мышц из конгломерата мягких тканей, окружающих основную фалангу. При ее выполнении повышается опасность нарушения кровоснабжения и развития аваскулярного некроза головки плюсневой кости [116, 123, 119]. Показанием к выполнению латерального релиза являлась невозможность ручного вправления подвывиха в первом плюснефаланговом суставе. Для этого пальцы левой руки охватывали и отклоняли фалангу в медиальном направлении, исправляя ее положение по отношению к первому лучу, а первым пальцем правой кисти в то

же время оказывали давление на головку М1 с целью возвратить ее на сесамовидные кости (Рисунок 3.15).

Рисунок 3.15. Оценка возможности вправления подвывиха в первом плюснефаланговом сочленении и растяжения его латеральной капсулы

При этом, если в процессе этой процедуры палец не занимал нормальное положение, выставляли показания к латеральному релизу (Удостоверение на рационализаторское предложение № 6308, выданное ДонНМУ им. М.Горького от 19.09.19).

В 22 (36%) случаях наших наблюдений при ручном выведении основной фаланги в нормальное положение она не вправлялась, или вправлялась с настолько большим усилием, что это угрожало развитием тугоподвижности первого плюснефалангового сустава или разрушением диафиза плюсневой кости латерализующей спицей во время операции. Такая ситуация расценивалась как показание для выполнения латерального релиза.

В поисках более простого, безопасного и малотравматичного метода перебалансировки первого плюснефалангового сустава мы пришли к заключению о том, что с этой целью целесообразно не столько ослаблять тягу аддукторов (уже только латеральное смещение головки при дистальной остеотомии уменьшает их натяжение), сколько идти по пути увеличения силы тяги их антагониста - мощной m. abductor hallucis. Работая в ране под прямым визуальным контролем, мы восстановливали ее функцию путем возврата и закрепления в нормальном анатомическом положении. Для этого она сшивалась с медиальной стороной суставной капсулы и тканями, окружающими мышцы разгибатели первого пальца (Рисунок 3.16). Такая процедура также создавала дополнительную прослойку между кожей и костями в области 1 плюснефалангового сустава, наиболее нагружаемого обувью в послеоперационном периоде.

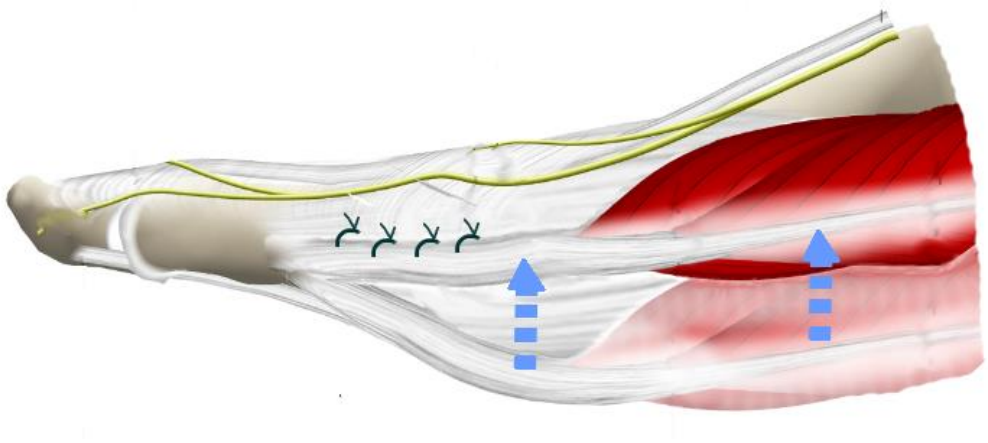

Рисунок 3.16. Схема перемещения плантаризованной m.abductor hallucis и ее фиксация в нормальном анатомическом положении

В качестве дополнительного мероприятия, направленного на перебалансировку первого луча применялись пластика медиальной стенки капсулы плюснефалангового сустава, укорочение медиальной метатарзосесамоидной и коллатеральной связок П-образными швами. За счет применения открытого доступа эта процедура не наносит дополнительной травмы мягких тканей и не требует

сложных манипуляций. При этом учитывалось, что сама по себе капсульная пластика без балансировки сил тяги прикрепленных к основной фаланге мышц – антагонистов является малоэффективной [173, 174].

На следующем этапе рану ушивали 2-3 швами монофиламентной нерассасывающейся нитью 3-0 или внутрикожным швом. В конце операции дистальный конец спицы сгибали, скусывали и загибали так, чтобы он выступал минимально и не мешал ношению послеоперационной обуви (Рисунок 3.17), а на стопу накладывали давящую повязку в положении гиперкоррекции первого пальца (Рисунок 3.18).

Рисунок 3.17. Вид ушитой послеоперационной раны.

Рисунок 3.18. Вид повязки в положении гиперкоррекции 1 пальца стопы.

3.3 Ведение послеоперационного периода

Ведение послеоперационного периода осуществлялось в соответствии с приведенными в литературе рекомендациями [97, 122, 175, 113, 176]. Так, сразу после операции нижние конечности укладывались в возвышенное положение. Им прикладывался холод на рану, назначались нестероидные противовоспалительные препараты. В случае выраженного болевого синдрома назначались наркотические аналгетики.

На следующий день после операции производили перевязку. Рана и место проведения спицы обрабатывались бетадином, накладывалась асептическая повязка. Поверх асептической повязки выполнялось бинтование когезивным или эластичным бинтом в положении гиперкоррекции 1 пальца с пелотом переднего отдела из двухкомпонентной силиконовой слепочной массы компании “Protesil”. В дальнейшем, перевязки выполнялись 1-2 раза в неделю.

Учитывая то, что операции выполнялись под проводниковой (спинномозговой) анестезией, садиться и вставать с постели пациентам разрешалось спустя 24 часа после вмешательства. Ходьба с целью самообслуживания разрешалась на 2 сутки, в талюсной обуви (туфлях Barouk) производства компании “Sursil-Ortho” 1-2 суток с ходунками, а затем с тростью, в пределах палаты. Учитывая значительное изменение походки, смещение нагрузки на пятки и пяточное положение стопы в такой обуви, вызывающие первые 2-3 суток неустойчивость и неудобство при ходьбе, пациентам, которым предстояло оперативное вмешательство навыки ходьбы в ней рекомендовалось приобретать до операции.

Через 5-7 суток длительность ходьбы в пациенты определяли сами, ориентируясь на степень болезненных ощущений и постепенно увеличивая длительность ходьбы.

Швы снимали в среднем на 14, а фиксирующая спица удалялась на 35 сутки после операции. После ее удаления на 2 месяца ограничивалась нагрузка на передний отдел стопы. Запрещалось ношение модельной обуви и занятия спортом. На тот же срок пациентам назначалось ношение силиконовой

увеличенной межпальцевой перегородки «Тривес» СТ-51 или других производителей (Рисунок 3.19).

Рисунок 3.19. Силиконовая увеличенная межпальцевая перегородка «Тривес» СТ-51 в межпальцевом промежутке спустя 4 мес. после операции

В случаях, когда ее размеры были недостаточными, изготавливались индивидуальные вкладыши из двухкомпонентной силиконовой слепочной массы компании “Protesil” (Рисунок 3.20).

Рисунок 3.20. Индивидуально изготовленный вкладыш – спейсер в первом межпальцевом промежутке с пелотом.

В срок от 2 до 6 месяцев пациенткам не рекомендовалось ношение обуви с высоким каблуком, виды двигательной активности, требующие повышенных нагрузок на передний отдел стопы.

В послеоперационном периоде значительное внимание уделялось реабилитации. Учитывалось мнение J. Donnery, R.D. DiBacco et al., J.C. Connor, D.M. Berk, M.W. Hotz и других исследователей, указывающих на то, что хотя операция по коррекции деформации и была эффективна, пациенты часто разочаровывались в ней в связи с длительным периодом послеоперационного восстановления, который сопровождался целым рядом трудноперенос имых симптомов [177, 178]. Программа реабилитации была направлена на купирование неизбежно развивающихся в послеоперационном периоде боли, отека, снижения амплитуды движений, мышечной силы, ограничения движений в суставах, изменений кожных покровов в области рубца, нарушений равновесия и др. [179].

Кроме того, проводились мероприятия, направленные на ликвидацию патологической биомеханики ходьбы, приобретенной за время длительного существования вальгусной деформации и в ближайшем послеоперационном

периоде. Прежде всего она проявлялась стремлением избежать весовой нагрузки на медиальную сторону стопы, а также исключением первого пальца из процесса отталкивания [180, 181].

Программа реабилитации была составлена на основе методик, разработанных центром стопы и голеностопного сустава в Вене, Австрия и анализа ряда работ других авторов [175, 182, 183, 184]. Она включала в себя:

- *лимфодренаж*, который проводился в положении лежа на спине и начинался с осторожного поглаживания передней поверхности шеи в области левой надключичной ямки. Кроме того, пациенту рекомендовали выполнять глубокие вдохи одновременно со сдавлением рукой нижней части грудной клетки. Это стимулировало увеличение притока лимфы в грудной проток. Следующая манипуляция заключалась в легком массаже паховых и подколенных лимфатических узлов. С той же целью рекомендовались поглаживания кожи от пальцев ног до паховой области. Такой лимфатический дренаж проводился со средней продолжительностью около 20 минут;
- *криотерапию*, которую рекомендовалось проводить с помощью наложения на переднюю часть стопы пакетов со льдом. Показаниями для этого воздействия являлись боль и отеки;
- *активацию венозного мышечного насоса.* Для этого пациент получал указание делать сгибания в голеностопных, коленных и тазобедренных суставах;

Мероприятия рекомендовалось проводить в течение 5 минут, ежедневно, не менее пяти раз в день.

На следующем этапе реабилитации, начинающемся после удаления спицы, продолжали упражнения, направленные на увеличение подвижности плюснефаланговых суставов и вводили в программу:

1. Выполнение пронации стопы. Для этого в положении пациента лежа, одной рукой удерживалась пятка, а другой производились мягкие пронирующие нагрузки. При этом рука перемещалась от ладьевидной, клиновидной костей к плюсневым и обратно. Пациенту рекомендовали пытаться активно

участвовать в пронации. Эти упражнения разрешалось выполнять и в положении сидя. Они имели длительность примерно 5 минут.

2. Обучение правильным движениям. Основной целью этих упражнений являлось укрепление червеобразных, межкостных и приводящих мышц стопы, а также коротких и длинных сгибателей и разгибателей. Пациенты должны были стремиться избирательно активировать одну из этих мышц и избегать использования длинных сгибателей пальцев, чтобы уменьшить давление на плюснефаланговые суставы (например, пациенты должны были производить подошвенное сгибаие в ПФС, не производя его в межфаланговых суставах). Со временем эти упражнения назначалось проводить в сочетании с активной пронацией. Они выполнялись на протяжении 10 минут.

3. Восстановление правильной походки базировалось на уроках, направленных на функциональный контроль мышц поперечного свода, обучение нагрузке стопы в средней позиции, а также в положении стоя. Оно включало увеличение интенсивности пронации, перенос веса тела на головки плюсневых костей и толчок первым пальцем. Пациенты должны были контролировать правильную ось ноги во время ходьбы по лестнице, с акцентом на контроль колен и тазобедренных суставов в нейтральном положении. Особое внимание уделялось приучению к активному участию стопы в отталкивании. Упражнение рекомендовалось один раз в день, в течение 10 – 15 минут.

4. Сенсомоторное обучение межмышечной и внутримышечной координации выполнялось в положении стоя. Вес тела распределялся по наружной стороне пятки и MTP I и V. Рекомендовалось поднимание бедра на 90 градусов, и удержание его в этой позиции руками. Глаза периодически открывались и закрывались для того, чтобы сосредоточиться на нервно-мышечной системе обратной связи (проприорецепторов). Время упражнений - 15 минут.

В дальнейшем пациентам рекомендовалось продолжать укрепляющие упражнения, сенсомоторное обучение и тренировку ходьбы с нарастанием частоты и длительности. Один раз в неделю в течение одного - полутора месяцев назначалось проведение 45-минутной комплексной программы. Она включала

в себя возвышенное положение ног, лимфодренаж, активацию мышечного насоса и криотерапию в случаях сохранения отеков. Рекомендовалось продолжать массаж рубца, упражнения, направленные на укрепление мышц и тренировку походки с постепенным расширением функции стопы.

В случае отказа или невозможности выполнения пациентом вышеописанной программы ему назначалось в первые 3 – 7 дней:

- Возвышенное положение конечности;
- Сгибание стопы, голени и бедра;
- Упражнение, при котором стопа прижата к полу, а пальцы поднимаются максимально кверху;
- Сгибание пальцев ног. Для этого пациент садится, опираясь подошвой на край толстой книги и сгибает пальцы ног.
- Пассивное разгибание рукой пальцев до боли и их удержание в течение 3 секунд.

С конца первой по четвертую неделю рекомендовали:

- Для облегчения боли, отека и улучшения заживления ран - горизонтальное положение, по 2-3 часа в день, в течение 2 недель;
- Поднимание пятки в положении сидя;
- Подъем прямой ноги в горизонтальном положении тела.
- Полную нагрузку на стопу с использованием туфель типа Барука (они снимаются только на ночь, но при ходьбе возвращаются);

С 4 недели и далее предлагалось:

- Стоя поднимать обе пятки;
- Поднимать передний отдел стопы из положения стоя на пятке;
- Делать выпады тела вперед на согнутое колено при прижатых к полу стопах;
- Подошвенные сгибания фаланг и всей стопы;
- Тренировка походки с акцентом на распределение веса тела на всю стопу, прежде всего на первый луч.

После восстановления походки и исчезновения отечного синдрома пациентам изготавливались индивидуальные ортезы стопы (стельки). Для этого с

помощью плантографа «Диаслед-М-Скан» изучались особенности индивидуального рельефа, а также нагрузки подошвенной поверхности стопы и на основании полученных данных изготавливались мягкие ортопедические стельки по оригинальной методике (Патент Украины №63349 от 10.10.2011), с выкладкой продольного свода и метатарзальным валиком (Рисунок 3.24). При ортезировании учитывалась анатомическая форма и размер стопы, распределение давления по ее поверхности при быстрой и медленной ходьбе с выявлением зон перегрузки, а также характеристики конкретной пары обуви, для которой изготавливали ортезы. После обработки этих данных получали макет будущей стельки с соответствующими зонами разгрузки и точным размещением супинатора медиального свода и метатарзального валика (Рисунок 3.21).

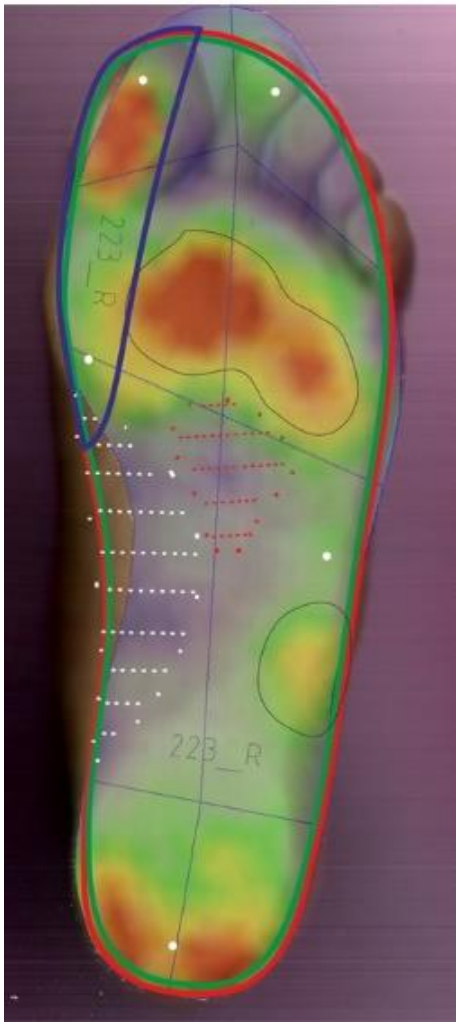

Рисунок 3.21. Расчет параметров индивидульного ортеза на основании данных оценки функционального состояния стоп на комплексе «Диаслед-М-Скан».

После индивидуального изготовления отдельных элементов стелька собиралась в готовое изделие, причем вкладные элементы отливались из полиуретана, а для контактной поверхности использовался материал с памятью формы на основе этиленвинилацетатной пенки (Рисунок 3.22).

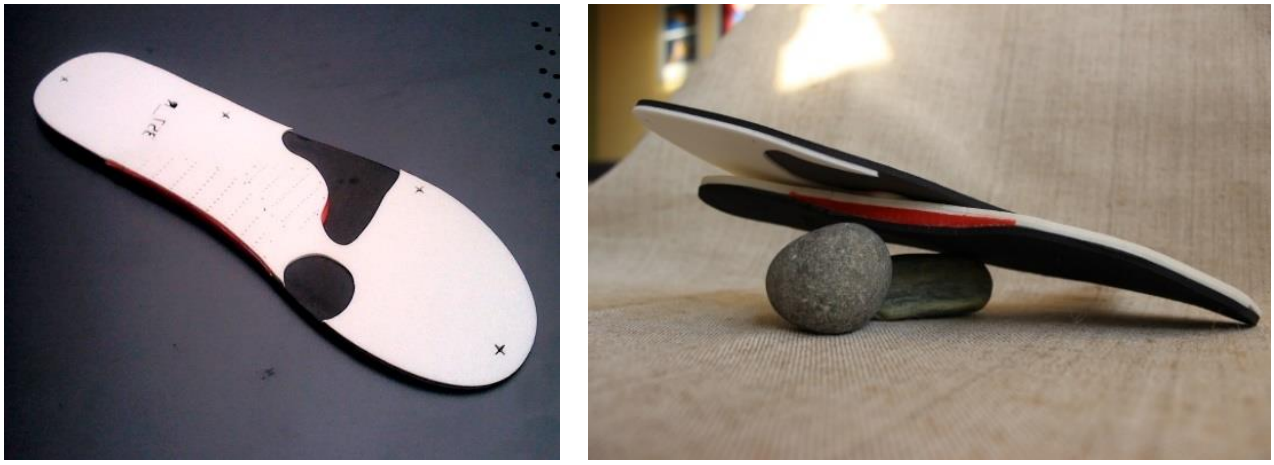

Рисунок 3.22. Вид готовых индивидуальных ортезов

Если стопа была еще отечна, срок изготовления стелек отодвигался до исчезновения отечного синдрома.

РАЗДЕЛ 4

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ, ОПЕРИРОВАННЫХ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МЕТОДИКЕ МАЛОИНВАЗИВНОЙ ДИСТАЛЬНОЙ ФИКСИРОВАННОЙ ОСТЕОТОМИИ С ПАРАОССАЛЬНОЙ ФИКСАЦИЕЙ

4.1. Особенности техники операции и течения послеоперационного периода

Анализ особенностей выполнения 74 операций по усовершенствованной методике малоинвазивной дистальной фиксированной остеотомии с параоссальной фиксацией позволил установить, что применение открытого минидоступа к операционному полю позволяет устранить основные их недостатки и реализовать ее нераскрытые возможности, а именно:

- производить остеотомию осцилляционной пилой, под контролем навигатора, в соответствии с расчетами предоперационного планирования и, за счет этого, реконструировать передний отдел стопы в точном соответствии с запланированными параметрами;
- за счет применения серповидной линии остеотомии исключить смещение головки в дорсоплантарном направлении, а также увеличить площадь контакта костных фрагментов, что способствует их более качественному сращению;
- укрепить медиальную часть суставной сумки и выполнить перебалансировку ПФС1.

Техника операции позволяет одномоментно исправить практически все патологические компоненты деформации: корригировать длину М1 и положение ее головки по отношению к М2-М5, уменьшить HVA, IMA, а также угол PASA. Установлено, что существенным преимуществам изучаемой малоинвазивной операции относятся относительная техническая простота и малые

затраты времени на ее исполнения. По нашим данным ее средняя длительность составила в среднем 24±4,6 мин. (от 15 до 32 минут). При этом примерно половина времени, затрачиваемого на операцию, пришлась на резекцию экзостоза и работу с мягкими тканями - ушивание медиальной стенки суставной сумки сустава, капсулопластику и перебалансировку ПФС1. Примененная методика позволила провести вмешательства с минимальной травмой тканей. Возможность визуального контроля позволила полноценно иссечь слизистую сумку ПФС1, при необходимости произвести удаление гиперэкзостоза, мероприятия по укреплению и суставной капсулы, перебалансировку сустава, выполнить гемостаз, удалить костную стружку после остеотомии. Для ее выполнения не потребовалось применения ЭОП и специальных фрез, благодаря чему были исключены проблемы, связанные с длительной выработкой у хирурга навыков к работе под рентгенконтролем, трудности, связанные с манипулированием через узкий портал, травмированием и ожогами мягких тканей, соприкасающихся с вращающейся фрезой, а также их раздавливание ретрактором при латерализации головки плюсневой кости.

Течение послеоперационного периода. Заживление ран на всех 74 оперированных стопах происходило первичным натяжением. Продолжительность стационарного лечения составила в среднем 4,1±2,7 дня. Самая большая продолжительность госпитализации составила 14 дней и была связана с тем, что пациентка была иногородняя, и по ее желанию она была задержана в стационаре до момента снятия швов. Около 6-7 суток из-за необходимости проведения длительной противоотечной и противовоспалительной терапии в отделении находились пациенты с объемными вмешательствами на III-V лучах.

Швы с кожи снимались на 14±2 сутки после вмешательства, а фиксирующая спица удалялась после 35 дней. Пролонгация сроков была в единичных случаях и была в основном связана с технической невозможностью пациентов приехать в РТЦ. В связи с пожилым возрастом пациенток на фоне избыточного веса в 2 случаях спица была извлечена через 42 суток после операции. Удаление спиц выполнялось в амбулаторных условиях.

4.2. Оценка результатов лечения

Субъективная оценка операции пациентом. При изучении степени соответствия ожидаемых результатов полученным в результате оперативного вмешательства установлено, что у 81,1% пациентов они подтвердились. 15,8% пациентов признали, что результаты операции не полностью соответствуют ожидаемым. Ожидания 2 пациентов (3,1%) не были реализованы.

Наличие боли на момент осмотра и ее локализация. Вопрос рассматривался отдельно для каждой стопы. Оценку интенсивности боли проводили по 100-балльной визуальной аналоговой шкале (ВАШ).

Оценивали боль ночную, боль в покое и при нагрузке. Преимущественно ориентировались на боль при нагрузке как имеющую наибольшую интенсивность. В послеоперационном периоде боли в стопе носили умеренный характер у 41 пациента, у 6 пациентов отмечены сильные боли. В течение первых 24 часов всем пациентам назначались наркотические анальгетики. В 2 случаях в связи с большим объемом вмешательства (коррекция малых пальцев) и выраженным болевым синдромом наркотические анальгетики назначались и на вторые сутки. НПВС применялись 3-5 суток. В дальнейшем, у практически всех пациентов (46 человек) боли носили незначительный характер, в одном случае у пациентки были отмечены выраженные боли в области плюсне-клиновидного сустава при ходьбе, что было связано с проведением через него фиксирующей спицы (Рисунок 4.1). После частичного извлечения спицы боли прошли.

Рисунок 4.1. Избыточно глубоко проведенная спица (через плюсне-клиновидный сустав).

При контрольных осмотрах и опросах в сроки до 6 лет, в 50 (67,2%) оперированных стопах боли пациентов не беспокоили. У 28,1% они носили легкий характер и не приносили существенного дискомфорта или ограничения физической активности. В 2 случаях (3%) они были умеренными. Некоторое усиление болезненности пациенты связывали с переменой погоды, длительной ходьбой, а также с ношением неудобной обуви. Практически полное исчезновение болей после операции опрошенными пациентами отмечалось в среднем после 10-12 недель. 8 пациентов не могли дать точной информации по этому вопросу потому, т.к. уже не могли точно вспомнить.

После операции у 47 (64%) пациентов в сроки от полугода до 6 лет ношение обычной обуви уже не вызывало проблем. Доля тех, кто предпочитал носить обувь со индивидуальными стельками составила 69,7%. Длительность ходьбы в результате операции увеличилась у 89,4% пациенток. Отсутствие

изменений констатировали 10,6%. Такой результат, как "ухудшение" зарегистрирован не был. Группа пациенток, которые могли ходить более чем 2 часа, но работать не дольше, чем 3 составила 26,3%. Не имели ограничений при ходьбе 73,7% опрошенных.

Косметические результаты операции 67,4% оперированных оценили как "очень хорошо", 31,3% «хорошо» (Рисунок 4.2).

Рисунок 4.2. Внешний вид левой стопы пациентки С., 35 лет до и через 4 мес. после вмешательства.

Только одна пациентка (1,3%) была полностью не удовлетворена косметическим результатом на одной из двух оперированных стоп.

Оценка мобильности в первом плюснефаланговом суставе в отдаленном периоде, которую пациенты оценивали в сравнении с дооперационными выглядит так: 14,2% - "расширение", "без изменений" - 75,9%. 9,9% больных констатировали некоторое ухудшение. В целом, результат операции 51 (69,5%) пациентами оценен как "очень хороший", 21 (28,9%) дали оценку «хорошо». В 1 случае результат был расценен как "неудовлетворительный".

Если бы опрошенным предложили перенести этого вида операцию еще раз, то 39 (81,2%) пациентов решились бы, а 16,2% - нет. Двое (2,6%) не смогли определиться с ответом. Причины отказа оперироваться повторно 82,3% связали с длительными неудобствами, связанными с ношением специальной обуви в послеоперационном периоде, а 14,4% – с тем, что боль от операции и в послеоперационном периоде ими была недооценена по сравнению с их собственными ожиданиями. 2 пациентов (3,3%) сформулировать четко причину отказа не смогли.

Результаты лечения в баллах, а также общие результаты лечения представлены в виде шкалы AOFAS (Kitaoka) в Таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1. Результаты лечения в баллах по шкале AOFAS (Kitaoka)

Результаты исследования болевого синдрома			
Боль	Результат (в баллах)	Количество стоп (всего 74)	(%)
Никакой боли	40	53	(71,6)
Легкая, случайная	30	19	(25,7)
Умеренная	20	2	(4,1)
Сильная, постоянная	0	0	(0)

Ограничение функции			
Нет	10	62	(83,8)
Не ограничена повседневная, но ограничена двигательная активность	7	10	(13,5)
Ограничена повседневная и двигательная активность	4	2	(2,7)
Значительное ограничение любой активности	0	0	(0)
Обувь			
Обычная	10	49	(66,2)
Удобно, но со стелькой	5	25	(33,8)
Ортопедическая	0	0	(0)
Движения в первом плюснефаланговом суставе			
Больше 75 град.	10	9	(12,2)
30-74 град.	5	61	(82,4)
Менее 30 град.	0	4	(5,4)
Движения в межфаланговом суставе			
Нормальные	5	72	(98,7)
Менее 10 град.	0	2	(1,3)
Стабильность сустава			
Стабильный	5	74	(100)
Нестабильный	0		(0)
Омозолелости			
Нет или бессимптомные	5	67	(90,5)
Есть симптомы	0	7	(9,5)
Изучение деформации			
Отлично /хорошо	15	61	(82,4)
Бессимптомная деформация	8	12	(16,2)
Деформация с выраженной симптоматикой	0	1	(1,4)

Таблица 4.2. Общие результаты лечения по шкале AOFAS (Kitaoka).

	Результаты и отклонения (в баллах)
Боль (0-40 баллов)	36,8
Ограничение активности	9,4
Обувь	8,2
Движения в плюснефаланговом суставе	5,3
Движения в межфаланговом суставе	4,8
Стабильность сустава	5,0
Омозолелости	4,5
Исправление деформации (0-15 баллов)	13,6
Всего (0-100 баллов)	87,6

Таким образом, при оценке полученных результатов с помощью шкалы AOFAS (Kitaoka) нами получено 40,5% отличных результатов операции (средний балл 92,3), 52,7% хороших (средний балл 85,3), 4,1% удовлетворительных (средний балл 74,6), и 2,7% неудовлетворительных (средний балл 60,5), т.е. – очень хорошие и хорошие клинические результаты получены в 91,2% случаев.

Результаты клинического исследования. При клиническом обследовании пациентов в сроки от полугода до 6 лет у всех был выявлен дорсомедиально расположенный малозаметный эластичный мягкий рубец в области М1. Смежные с ним участки кожи не были изменены, края раны равномерно адаптированы. Длина его была в среднем 22±1,7 мм. (Рисунок 4.3).

Рисунок 4.3. Вид послеоперационного рубца пациентки С., 35 лет через 4 мес. после вмешательства.

Клинически прямой первый луч (до 10°) констатирован на 38 стопах (51%). Небольшая вальгусная девиация первого пальца между 10° - 19° была зафиксирована на 28 стопах (38%). Первый палец с отклонением 20° - 29° был выявлен в 7 случаях (9%). На одной стопе вальгусное отклонение было выше 30° (1,3%).

Hallux varus не был обнаружен ни одном случае. Одной из пациенток 73 лет через 6 лет после вмешательства на первом луче была выявлена молоткообразная деформация, требующая коррекции. Ей была выполнена резекционная артропластика межфаланговых суставов с транспозицией сгибателей II-III пальца стопы.

Умеренно болезненные гиперкератозы в области головок плюсневых костей на подошвенной поверхности были обнаружены у 9 пациенток (12,3% случаев): под головкой М1 – 1, в области головки М2 - 7, в области головки М5 -1. При надавливании головки М2 и М3 со стороны подошвы появление болей выявлено у 9 оперированных. Поскольку в 15 случаях вмешательства

выполнялись одновременно на I и II-IV лучах, изолированная оценка эффективности устранения симптомов метатарзалгии была несколько затруднена.

Активное и пассивное сгибание в области ПФС1 было изучено на 70 стопах. В 43 случаях (64,1%) имелась его достаточная подвижность. В 23 стопах (31,1%) было найдено умеренное ограничение подвижности, однако это не отражалось на функции ходьбы. У 4 пациенток (3,1%) была выявлена контрактура, разгибание и подошвенное сгибание у них были ограничены, однако существенного дискомфорта они не ощущали. Это были пациентки в возрасте свыше 70 лет, с имевшимися до операции дегенеративными изменениями в суставе. У 17 оперированных (22,9%) при пальпации отмечена незначительная болезненность при пальпации по медиальной поверхности ПФС1. Пронация первого пальца на 59 стопах (79,7%) обнаружена не была, а на 15 (20,3%) она была выражена в умеренной степени.

Результаты рентгенологического обследования. В процессе исследования оценивались рентгенограммы до операции, непосредственно после нее и при последующем наблюдении в среднем около 3,5 года после коррекции. К сожалению, некоторые пациенты смогли представить не все рентгеновские снимки, поскольку они были ими утеряны.

В послеоперационном периоде HVA в среднем составил 12,7±7,7°, до операции – 31,2±6,4°. Т.е., с помощью операции удалось уменьшить предоперационное значение на 18,5°. Средний IMA после операции составил 9,9±3,4° (до операции – 14,9±4,1°), т.е., снизился на 5,0° от исходного. Самое минимальное уменьшение было на 7°, максимальное – на 21° (Рисунок 4.4).

Рисунок 4.4. Рентгенограммы правой стопы пациентки У., 29 лет до операции и спустя 2 годf после вмешательства.

Со временем у большинства пациенток констатировано незначительное увеличение вальгусного отклонения первого пальца по сравнению с послеоперационным (на 2-4°). Эти изменения возникали в сроки 3-6 месяцев, после чего стабилизировались, не влияя на результат. У 78,9% пациентов обнаружены незначительные дегенеративные изменения ПФС1, а у 6,9% - тяжелые. Сразу после операции в 62 (83,7%) стопах наблюдалось правильное положение М1 по отношению к сесамовидным костям. В 9 случаях (12,2%) сохранялся незначительный подвывих, а у 3 (4,1%) - умеренный.

После операции у 72 (97,3%) пациентов отмечена правильная фиксация головки М1 спицей. В 1 случае спица была проведена до клиновидной кости, а еще в одном - излишне дорсально по отношению к головке М1. Среднее латеральное смещение головки первой плюсневой кости после операции составило 7,2±3,2 мм., минимальное значение - 5 мм. и максимальное - 13.

Сводные результаты рентгенологического исследования представлены в Таблице 4.3 и на Рисунке 4.5.

Таблица 4.3.

Результаты рентгенологического исследования.

Показатель	До операции	После операции	Изменения
Межметатарзальный угол (IMA) (в град.)	14,9±3,26	9,9±2,95	5,0
Угол вальгусного отклонения (HVA) (в град.)	31,2±9,3	12,7±5,3	18,5
PASA (в град.)	14,23±4,16	6,7±2,34	7,53
Угол дивергенции M1-M5, град	33,4±8,2	28,3±7,4	5,1
Расстояние между центрами головок M1 и M5, мм.	87±12,1	78±11,4	9

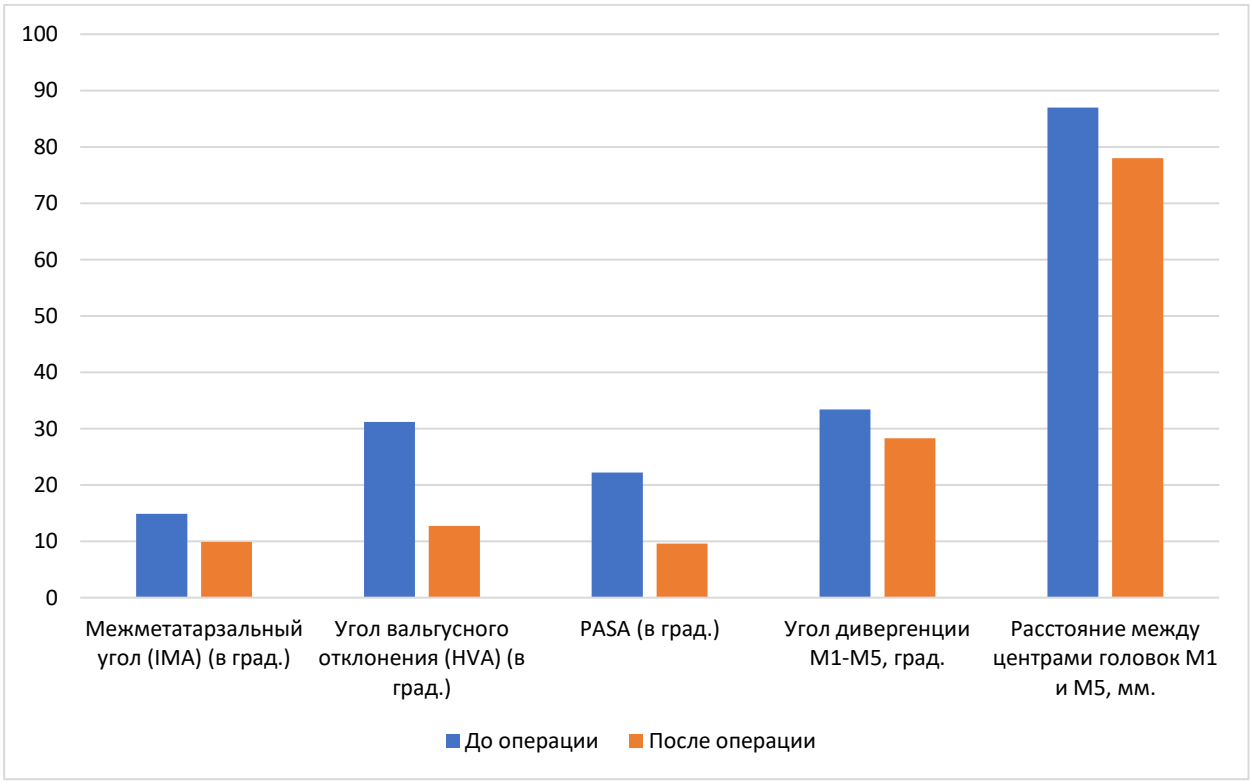

Рисунок 4.5. Изменение рентгенологических показателей до и после оперативного вмешательства.

Результаты оценки функционального состояния стоп в пред- и послеоперационном периоде на комплексе «Диаслед-М-Скан». Плантография до операции и в отдаленном после нее периоде (от 6 месяцев до 6 лет) выполнена у 34 пациенток (48 стоп). Основная цель этого исследования заключалась в выявлении динамики изменения нагружаемой и ненагружаемой частей подошвенной поверхности стопы, а также локализации зон гиперпрессии под различными участками подошвы до- и после операции, проведенной по усовершенствованной нами методике. В раннем послеоперационном периоде до восстановления стереотипа ходьбы и адаптации к новым функционально анатомическим характеристикам оценка функционального состояния стопы не выполнялась.

Достоверных различий в пространственно-временных параметрах походки, таких как длина шага, ширина шага, структуре (симметричности походки), выраженность главных минимумов интегральной нагрузки отмечено не было. При положительных результатах лечения при оценке функционального состояния стоп констатировано снижение перегрузок в области головок плюсневых костей, уменьшение давления под пятками, вовлечение в опору пальцев обеих стоп, а также повышение заднего толчка (носком) на фоне снижения переднего толчка (пяткой). Отмечено снижение асимметрии распределения давления под левой/правой пяткой, увеличении плавности и длины траектории центра давления под стопами, увеличение симметричности траектории центра давления, общей для обеих стоп, повышение плавности графиков интегральной нагрузки, повышении заднего толчка (носком) деформированной стопы по сравнению с передним, что демонстрирует Рисунок 4.6.

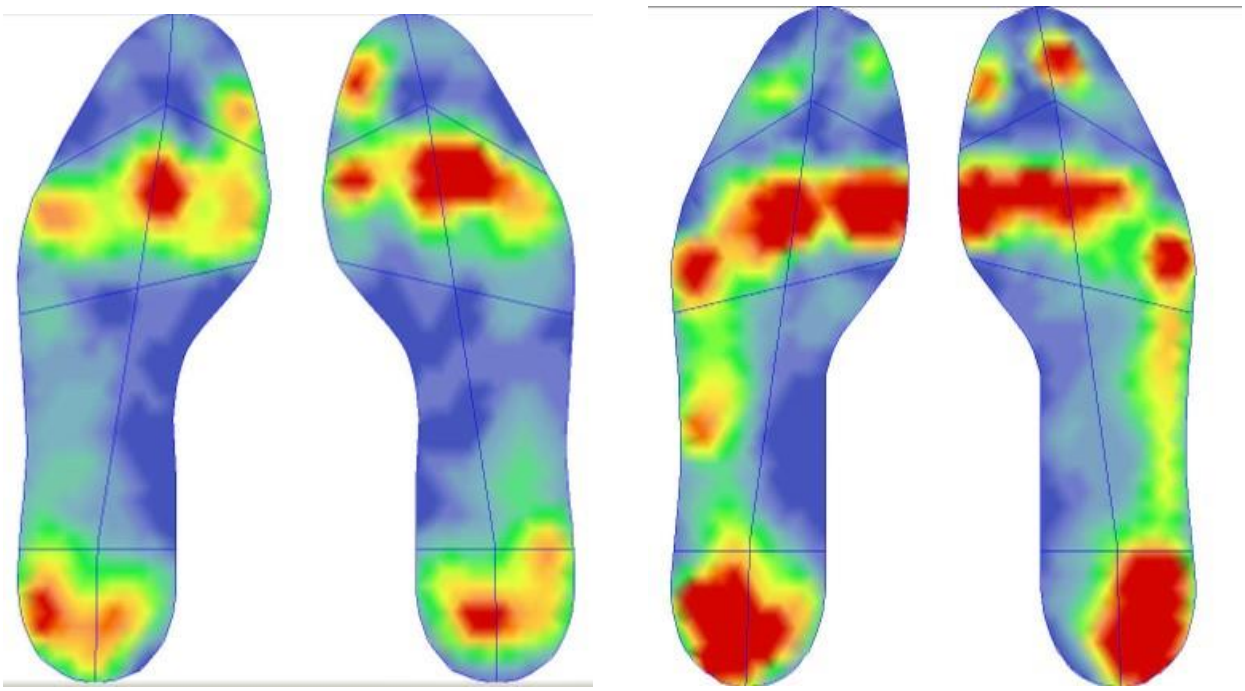

Рисунок 4.6. Изменения функционального состояния стоп до и после оперативного вмешательства пациентки М, 34 лет.

В послеоперационном периоде отмечено значительное увеличение давления в области головки М1 и соответствующее снижение под головками М2-М3 у 28 пациентов (82%). У 6 сохранялась умеренная перегрузка М2-М3. У пациентки, результаты операции которой оказались неудовлетворительными, в области 2-й плюсневой кости наблюдалось сохранение значительной перегрузки.

При сравнении полученных данных со сведениями, имеющимися в литературе, установлено, что существует ряд подобного рода исследований, в которых авторы объясняют сохраняющийся после реконструктивных операций дефицит подошвенного давления под первым пальцем тем, что операция ослабляет внутренние мышцы вокруг первого плюснефалангового сустава, суставные сумки и изменению механических функций первого луча [185, 186, 187] и др. Сделаны выводы о том, что для устранения описанных явлений необходима разработка хорошего диапазона движения в этих суставах, чтобы они могли обеспечить адекватный уровень напряженности подошвенного апоневроза в момент переката. Кроме того, считается, что пациенты повторяют стереотип походки, который они использовали до операции, который усугубляется

послеоперациоными ограничениями и использованием специальной обуви. Поэтому после хирургической коррекции деформации им рекомендовались упражнения, направленные на расширение амплитуды движений в первом плюснефаланговом суставе, восстановление мышечной силы переднего отдела стопы и переобучение стереотипа походки. Только после восстановления этих параметров (обычно после 3 месяца), параллельно с переходом на повседневную обувь, выполнялась плантография, данные которой использовались для индивидуального ортезирования.

4.3. Осложнения операции по усовершенствованной методике малоинвазивной дистальной фиксированной остеотомии с параоссальной фиксацией

Асептический некроз головки М1, несращение остеотомии, образования ложного сустава, hallux varus, metatarsus primus elevatus либо рефрактур ни одного раза отмечено не было. Лишь в одном случае наблюдалась значительная потеря коррекции деформации (Рисунок 4.6). Она была связана с дорзальным расположением спицы и выскальзыванием из-под нее головки М1 в медиальном направлении. Этой пациентке через 1 год по той же методике успешно выполнено повторное вмешательство.

Рисунок 4.6. Потеря коррекции в связи с дорзальным расположением спицы и выскальзывания из-под нее головки М1

Рисунок 4.7. Внешний вид левой стопы после частичного рецидива.

У одной из оперированных в результате неполного извлечения фиксирующей спицы через 1 сутки после операции (зацепилась за кровать), возникла необходимость ее повторной установки. Переустановка потребовала повторного раскрытия операционной раны. В послеоперационном периоде никаких особенностей отмечено не было. В последующем выступающий и загнутый край спицы обкусывался так, чтобы он полностью находился под асептической повязкой.

В другом случае через 4 месяца после оперативного вмешательства образовался лигатурный свищ в области послеоперационного рубца. Его источником оказалась лавсановая лигатура, использованная при выполнении капсулопластики. После ее удаления свищ зажил и при наблюдении в срок до 2 лет других осложнений не возникло. Учитывая, что возможной, причиной его появления послужило использование избыточно толстого шовного материала и расположение узла непосредственно под послеоперационным рубцом на коже, что в следствие контактного раздражения и микротравм от ношения обуви вызвало воспаление, в дальнейшем для капсулопластики использовался прочный и тонкий шовный материал, а узлы максимально погружались в мягкие ткани.

Умеренное воспаление в месте введения в кожу фиксирующей спицы было отмечено в 8 случаях (10,8%). Учитывая его поверхностный характер, оснований для удаления фиксирующей спицы или назначения антибактериальной терапии не было. Воспалительные явления были ликвидированы консервативно, с помощью аппликаций спирта и димексида. В среднем, сроки их купирования составили 2-3 дня. В дальнейшем для их профилактики пациентам стало назначаться орошение повязки в месте проведения спицы 70% спиртом 2 раза в день. После этого подобного рода воспалительные изменения практически не наблюдались. Несмотря на большую протяженность канала, по которому была проведена спица, артрита ПФС, межфаланговых суставов или распространения инфекции по ее ходу отмечено не было.

4.4. Сравнительная оценка полученных результатов

С целью объективной оценки результатов усовершенствованной нами операции мы сравнили их с приведенными в литературе данными других хирургов, применявших традиционную малоинвазивную методику дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией. В мировой литературе накоплен обширнейший опыт применения данной методики, только S. Giannini приводит в своей работе результаты лечения 1000 стоп [122, 188, 189, 190, 106, 87, 130, 85].

Поскольку одной из наиболее современных и широко применяемых в мировой практике дистальных остеотомий также является методика шевронной остеотомии, выполняемая так же в малоинвазивном варианте, собственные клинические результаты были нами также сопоставлены с результатами 632 пациентов (1011 стоп), оперированных другими авторами, представившими наиболее обширные результаты наблюдений [191, 95, 192, 76]. Сравнительные результаты этого анализа приведены в Таблице 4 и Рисунках 8-9.

Таблица 4.4.

Сводная таблица результатов операций, осуществленных по технологии малоинвазивной остеотомии с параоссальной фиксацией (S.E.R.I.), Chevron и по усовершенствованной методике.

	Результаты лечения по оригинальной методике дистальной остеотомии (Kramer-Bosch, S.E.R.I.)		Результаты операций, выполненных по усовершенствованной методике	
	Среднее	SD	Среднее	SD
Продолжительность операции, мин.	50,80	10,0	**24,0**	4,6
HVA (в градусах)				
До операции	27,59	4,36	**31,2**	10,2

После операции	13,14	2,83	**12,7**	6,7
Разница	14,41	3,45	**18,5**	2,99
IMA (в градусах)				
До операции	12,55	1,94	**14,9**	3
После операции	7,79	1,32	**9,9**	2,7
Разница	4,80	2,06	**5,0**	1,64
Отклонение центра M1 относительно сесамовидных костей				
До операции	2	(1-2)	**2**	(1-3)
После операции	1	(0-1)	**1**	(1-2)
Разница	1	(1-1)	**1**	(0-1)
Субъективная оценка боли по шкале AOFAS				
После операции	35,51	5,06	**54,4**	
После операции	90,24	6,80	**87,7**	
Оценка косметического результата по шкале AOFAS				
После операции	89,6		**90,1**	

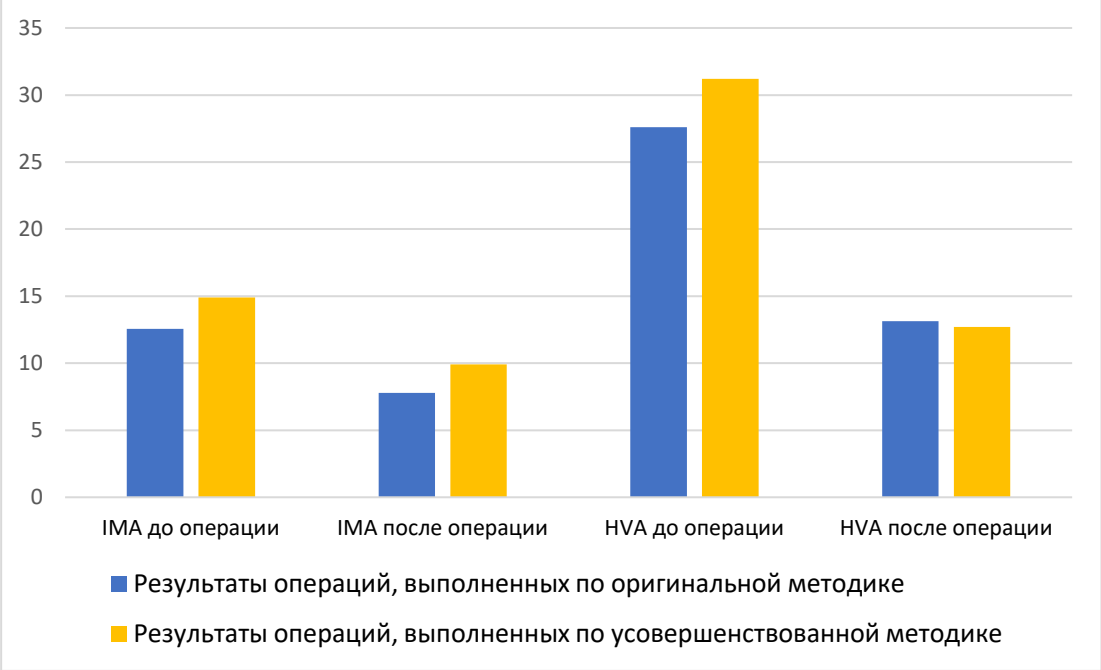

Рисунок 8. Сравнение HVA и IMA до и после вмешательства по оригинальной и усовершенствованной методике.

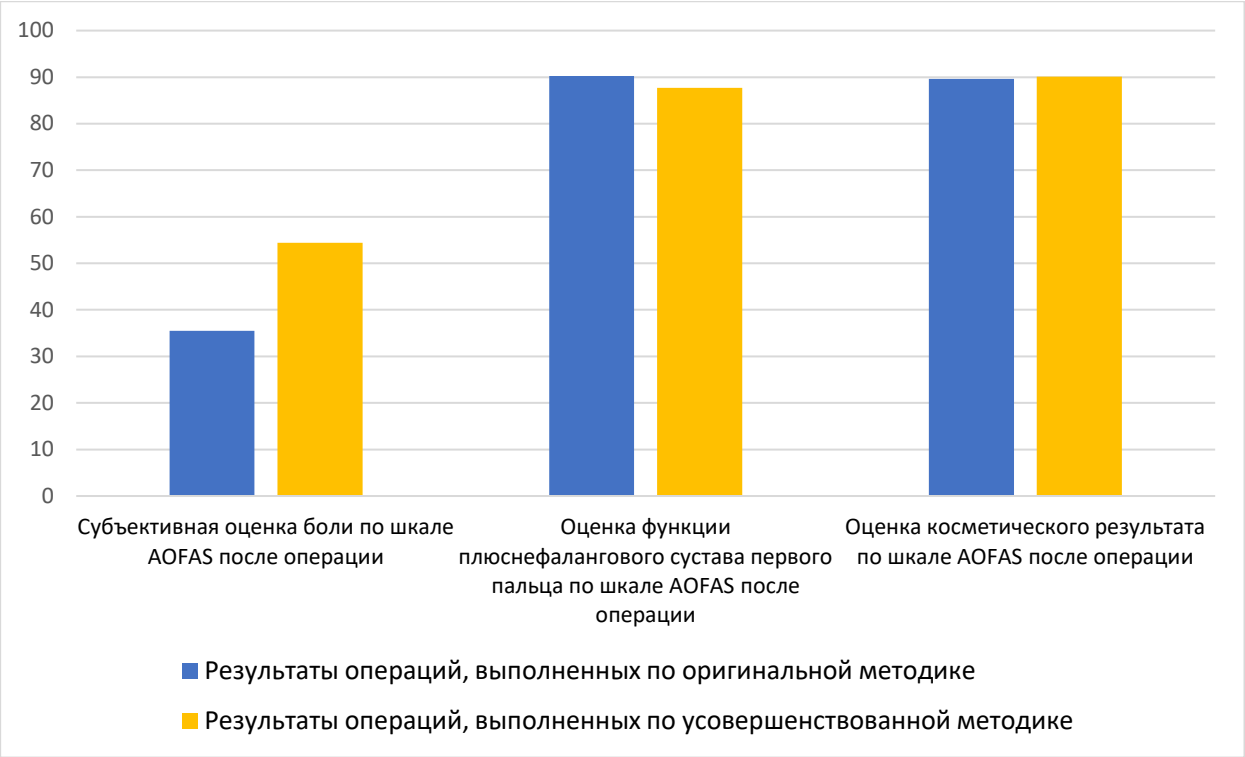

Рисунок 9. Сравнение результатов оценки по шкале AOFAS после вмешательства по оригинальной и усовершенствованной методике

Далее произведено сравнение частоты развития осложнений оперативных вмешательств, осуществленных по технологии малоинвазивной остеотомии с параоссальной фиксацией (S.E.R.I.), Chevron и по усовершенствованной методике. Его результаты приведены в Таблице 4.5 и Рисунке 4.10.

Таблица 4.5. Частота развития осложнений оперативных вмешательств, осуществленных по технологии малоинвазивной остеотомии с параоссальной фиксацией (S.E.R.I.), Chevron и по усовершенствованной методике.

	Kramer-Bosch (S.E.R.I.) (n=293)	% осложнений Kramer-Bosch (S.E.R.I.)	Усовершенствованная методика (n=74)	% осложнений после применения усовершенствованной методика
Рецидив деформации	5	**1,71**	1	**1,3**
Глубокая инфекция	19	**6,48**		

Поверхностная инфекция (раздражение кожи)	7	**2,39**	8	**10,8**
Необходимость удаления фиксатора	10	**3,41**		
Несращение	4	**1,37**		
Гиперкоррекция	0	**0,00**		
КРБС	6	**2,05**		
Остеонекроз	2	**0,68**		
Метатарзалгия	0	**0,00**		
Тугоподвижность 1ПФС	16	**5,46**		
Всего осложнений		**23,55**		**11,5**

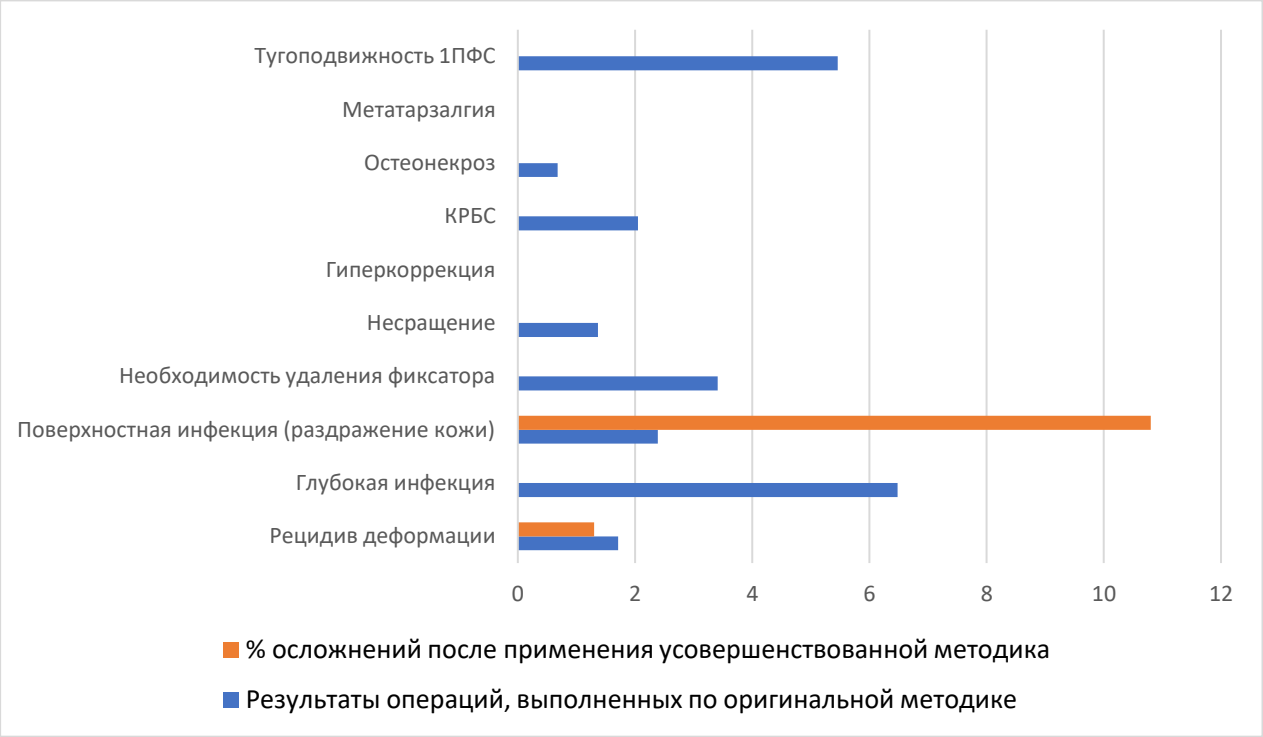

Рисунок 4.10. Количество осложнений после вмешательств, осуществленных по технологии малоинвазивной остеотомии с параоссальной фиксацией (S.E.R.I.), Chevron и по усовершенствованной методике.

Заключение по разделу 4.

Таким образом, клиническая апробация усовершенствованной методики оперативного лечения вальгусной деформации и ее сравнение с результатами операций, осуществленных по методике закрытой малоинвазивной остеотомии с параоссальной фиксацией (S.E.R.I.) и остеотомии Chevron показала, что она не только позволяет достичь коррекции всех компонентов деформации при HV так же хорошо, как и при применении традиционных методов, но и имеет ряд преимуществ. Операция позволяет исправить все компоненты деформации в соответствии с индивидуальными особенностями стопы, является быстрой и относительно простой технически процедурой. Сокращение времени операции не только снижает нагрузку на операционную, но и снижает частоту послеоперационных осложнений в связи с уменьшением длительности пребывания жгута на оперируемой конечности. Более того, благодаря разработанной методике предоперационного планирования, которая позволяет точно рассчитать смещение головки M1 относительно диафиза у каждого конкретного пациента, удалось успешно оперировать 5 стоп с показателями HVA и 13 стоп с IMA, превышающими углы, описанные в литературе как максимально допустимые для выполнения методики. Этот опыт показывает целесообразность определения показания к дистальной остеотомии не на основании эмпирически подобранных углов HVA и IMA, либо классификации HV по степени тяжести, а опираясь на объективные данные предоперационных математических расчетов.

За счет проведения мероприятий, направленных на балансировку 1 плюснефалангового сустава и укрепление медиальной части суставной сумки, точной реализации предоперационных расчетов при проведении остеотомии мы получили только 1 случай частичного рецидива деформации. Не наблюдалось ни одного некроза плюсневой головки, несращения, либо рефрактуры. Операция не сопровождалась пересечением глубокой поперечной связки, поэтому поперечная распластанность была уменьшена. Относительно небольшая операционная травма, полное удаление костной стружки и сгустков крови

исключили глубокое нагноение в ране. Умеренный воспалительный процесс в месте проведения спицы, который относительно часто наблюдался на начальных этапах внедрения операции, был купирован без применения антибактериальной терапии.

Минимальная травма во время операции создала оптимальные условия для сращения фрагментов кости, позволила снизить боль и отек в послеоперационном периоде, а также уменьшить размеры послеоперационного рубца. При наблюдении за пациентами в послеоперационном периоде полученные данные свидетельствуют о том, что усовершенствованная методика достаточно легко переносится, занимает мало времени, поэтому чаще позволяет одномоментно оперировать обе стопы.

Выполнение операции через минидоступ дает возможность обойтись без дорогостоящего оборудования (ЭОП), применить осцилляционную пилу, а также кондуктор – направитель для нее. Исключение из рабочих инструментов боров и фрез устранило опасность перегрева и травмы мягких тканей. Ретрактор, используемый для смещения головки плюсневой кости не упирается в кожу и не раздавливает ее. Доступ позволяет полноценно работать с мягкими тканями, удалить слизистую сумку, выполнить пластику медиальной части суставной капсулы и адекватную перебалансировку сустава. Таким образом, за счет применения комплекса мероприятий по усовершенствованию операции S.E.R.I. удалось практически полностью устранить присущие ей недостатки.

В то же время, как и любое восстановительное вмешательство на первом пальце стопы, такая операция не может считаться универсальной. Главными противопоказаниями к ее применению являются тяжелая степень деформации, выраженные дегенеративные изменения плюсне-фалангового сустава, а также пожилой возраст пациентов, сопровождающийся остеопорозом и замедленным сращением костной ткани. Некоторые трудности могут возникнуть в случае астенического телосложения пациентов с тонким диафизами М1, влияющего на степень ее бокового смещения и в случаях крайне выраженной гипермобильности стоп.

ВЫВОДЫ

1. Информационно-аналитический обзор современных способов оперативного лечения hallux valgus показал обоснованность и перспективность применения операции дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией и позволил определить пути повышения ее эффективности.

2. Предложенные математические способы предоперационного планирования малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией позволяют осуществить коррекцию вальгусной деформации в полном соответствии с требованиями биомеханики и учетом индивидуальных анатомо-функциональных особенностей стопы.

3. Применение открытого минидоступа к операционному полю позволило реализовать ранее нераскрытые ее возможности и устранить имевшиеся недостатки. За счет применения осцилляционной пилы и навигатора появилась возможность производить остеотомию в точном соответствии с данными предоперационного планирования. Применение серповидной формы остеотомии исключило опасность смещения головки в дорсоплантарном направлении и увеличить площадь контакта костных фрагментов.

4. Разработанный способ капсулопластики первого плюснефалангового сустава стопы в сочетании с восстановлением анатомического расположения m. abductor hallucis позволил восстановить баланс приводящих и отводящих I палец стопы мышц.

5. Количественный и качественный анализ эффективности усовершенствованной операции показал хорошие и отличные функциональные результаты коррекции hallux valgus в абсолютном большинстве наблюдений, что доказывает физиологичность (функциональную целесообразность) методики. Она позволяет успешно исправить одновременно все компоненты деформации, а именно: устранить вальгусное отклонение 1 пальца, корригировать длину первой плюсневой кости, положение, ротацию ее головки, угол наклона суставной поверхности по отношению к оси, а также уменьшить межметатарзальный угол.

Усовершенствованная методика малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией соответствует требованиям современной ортопедии. Ее техническая простота, малая травматичность, малозатратность и доступность, сокращение времени операции и стационарного лечения в сочетании с предоставлением комфортных условий для ранней функциональной реабилитации в режиме самообслуживания, хороший функциональный и косметический эффект позволяют рекомендовать его для широкого практического применения в специализированных ортопедо-травматологических учреждениях.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При выборе методики оперативного лечения hallux valgus следует отдавать предпочтение малоинвазивным способам вмешательства, так как они не требуют внешней иммобилизации, позволяют получить в большинстве случаев очень хорошие и хорошие результаты. Такие технологии дают возможность одновременно провести коррекцию вальгусного отклонения первого пальца стопы, уменьшить ширину переднего ее отдела и восстановить своды без нанесения существенного ущерба качеству жизни пациента.

2. При оперативном лечении hallux valgus легкой и средней тяжести следует стремиться применять малоинвазивную методику дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией, так как техника этой операции универсальна и позволяет исправить одновременно все компоненты деформации - HVA, IMA и ПАСА DMAA, обеспечить хорошие функциональные результаты как в ближайшем, так и отдаленном после операции периодах.

3. Операцию малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией предпочтительно выполнять открытым способом, так как при этом доступе она технически легко осуществима, не требует сложного, дорогостоящего оборудования и длительного обучения хирургов, позволяет применение осцилляционной пилы, провести мероприятия по балансировке и укреплению первого плюснефалангового сустава.

4. Применение предложенных способов математических расчетов предоперационного планирования обеспечивает возможность реконструировать передний отдел стопы в полном соответствии с требованиями биомеханики, анатомически правильными и функционально обоснованными параметрами.

5. С целью предотвращения дорсального смещения плюсневой головки при выполнении малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией остеотомию первой плюсневой кости предпочтительно выполнять в виде полулунной линии.

6. Операцию открытой малоинвазивной дистальной остеотомии с параоссальной фиксацией целесообразно дополнять балансировкой сустава путем восстановления функции m.abductor hallucis и укреплением медиальной части его сумки, что снижает опасность развития рецидивов и метатарзалгий.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

HV – Hallux Valgus;

ПФС - плюсне-фаланговый сустав;

PASA – Proximal Articular Set Angle (проксимальный суставной угол);

IMA – Intermetatarsal Angle (межметатрзальный угол);

HVA – Hallux Valgus Angle (угол вальгусного отклонения (I пальца));

PDO - Percutaneous Distal Osteotomy (чрескожная дистальная остеотомия);

ЭОП – электронно-оптический преобразователь;

M1 … 5 – I … V плюсневая кость;

ПКС – плюсне-клиновидный сустав;

DASA - Distal Articular Set Angle (угол наклона проксимальной суставной поверхности проксимальной фаланги первого пальца);

HVA - (Hallux valgus angle) - угол между первой плюсневой костью и основной фалангой

IMA (M1M2) – (Intermetatarsal angle) угол между первой и второй плюсневыми костями

M1M5 – угол, образованный осями первой и пятой плюсневых костей

PDO – (Percutaneus Distal Osteotomy) - чрескожная дистальная остеотомия

СКТ – спиральная компьютерная томография.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barouk L.S. Forefoot Reconstruction. Second edition ed. Paris: Springer Verlag, 2005. 388 pp.
2. Lelievre J., Lelievre J.F. Pathologie du pied [Pathology of the foot]. 5th ed. Paris: Masson, 1981. 528-560 pp.
3. Maestro M., Besse J.L., Ragusa M., Berthonnaud E. Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy // Foot Ankle Clin., No. 8, 2003. pp. 695-710.
4. Батенкова Г.И. Основные принципы ортопедического лечения при распластанности переднего отдела стопы и hallux valgus: дис.. канд. мед. наук. М. 1975. 198 с.
5. Карданов А.А. Оперативное лечение деформаций и заболеваний костей и суставов первого луча стопы: автореф. дис. … д-ра мед. наук. М. 2009. 31 с.
6. Крамаренко Г.Н. Статические деформации стоп: ав-тореф. дис. д-ра мед. наук. М. 1970. 34 с.
7. Процко В.Г. Выбор оптимального метода лечения вальгусной деформации первого пальца стопы. Диссертация кандидата медицинских наук. Москва. 2004.
8. Бережной С.Ю. Чрескожные операции в лечении статических деформаций переднего отдела стопы: автореф. дисс.на соискание ученой степени докт. мед. наук. Москва. 2014. 62 с.
9. Гутов С.П. Диагностика и хирургическое лечение деструктивно – дистрофических заболеваний стопы: автореф.дисс.на соискание ученой степени докт. мед. наук. Уфа. 2011.
10. Петров Д.Ю. Хирургическая коррекция поперечной деформации переднего отдела стопы: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Саратов. 2010.

11. De Lavigne C., Guillo S., Laffenetre O., De Prado M. The treatment of hallux valgus with the mini-invasive technique // Interact Surg., No. 2, 2007. pp. 31-37.
12. Giannini S., Vannini F., Faldini C. The minimally invasive hallux valgus correction (S.E.R.I) // Interact Surg, No. 2, 2007. pp. 158-163.
13. Robinson A.H., Limbers J.P. Modern concepts in the treatment of hallux valgus // Journal of Bone and Joint Surgery, Br., Vol. 8, No. 87-B, 2005. pp. 1038-1045.
14. Enan A. Minimally invasive distal metatarsal osteotomy for mild-to-moderate hallux valgus // In: The role of osteotomy in the correction of congenital and acquired disorders of the skeleton. 2012.
15. Thomas N., Joseph M.D., Kenneth J., Mroczek M.D. Decision making in the treatment of Hallux Valgus // Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases, Vol. 65, No. 1, 2007. pp. 19-23.
16. Bussewitz B.W., Levar T., Hyer C.F. Modern techniques in hallux abducto valgus surgery // Podiatr Med Surg., Vol. 28, No. 2, Apr 2011. pp. 287-303.
17. Ünal A.M., Baran Ö., Uzun B., Turan A.C. Comparison of screw-fixation stabilities of first metatarsal shaft osteotomies: a biomechanical study // Acta Orthop Traumatol Turc, Vol. 44, No. 1, 2010. pp. 70-75.
18. Trnka H. Osteotomies for Hallux Valgus correction // Foot Ankle Clin N Am, No. 10, 2005. pp. 15-33.
19. Han S.H., Park E.H., Jo J., Koh Y.G., Lee J.W., Choi W.J., Kim S. First metatarsal proximal opening wedge osteotomy for correction of Hallux Valgus deformity: comparison of straight versus oblique osteotomy // Yonsei Med J., Vol. 56, No. 3, May 2015. pp. 744-752.
20. He Y., Peng D. Angular correction and complications of proximal first metatarsal osteotomies for hallux valgus deformity // Int Orthop., Vol. 38, No. 3, 2014. P. 667.

21. Schuh R., Willegger M., Holinka J., Ristl R., Windhager R., Wanivenhaus A.H. Angular correction and complications of proximal first metatarsal osteotomies for hallux valgus deformity // Int Orthop., Vol. 37, No. 9, Sep 2013. pp. 1771–1780.
22. Badekas A., Georgiannos D., Lampridis V., Bisbinas I. Proximal opening wedge metatarsal osteotomy for correction of moderate to severe hallux valgus deformity using a locking plate // Int Orthop., Vol. 37, No. 9, Sep 2013. pp. 1765–1770.
23. Ibrahim K., Khallaf F., El Rayes M., Al Akkad M. Results of combined proximal crescentic metatarsal osteotomy and modified distal soft tissue procedure in severe Hallux Valgus // Kuwait Medical Journal, Vol. 38, No. 4, 2006. pp. 300-307.
24. Mann R.A., Rudicel S., Graves S.C. Repair of hallux valgus with a distal soft-tissue procedure and proximal metatarsal osteotomy. A long-term follow-up // J Bone Joint Surg Am., No. 74, 1992. pp. 124-129.
25. Coughlin M.J., Carlson R.E. Treatment of hallux valgus with an increased distal metatarsal articular angle: evaluation of double and triple first ray osteotomies // Foot Ankle Int, No. 20, 1999. pp. 762-770.
26. Lavigne C., Rasmont Q., Hoang B. Percutaneous double metatarsal osteotomy for correction of severe hallux valgus deformity // Acta Orthop. Belg., No. 77, 2011. pp. 516-521.
27. Laffenetre O., Cermolacce C., Coillard J.Y.“. Traitement Chirurgical de l’Hallux Valgus par Technique Percutanè, In: Chirurgie de l’Avantpied, Sociètè Francaise de Orthopèdique et Traumatologique. 704th ed. Elsevier, 2005.
28. Zembsch A., Trnka H..R.P. Correction of hallux valgus: metatarsal osteotomy versus excision arthroplasty // Clin Orthop, No. 376, 2000. pp. 183-194.

29. Nyska M., Trnka H., Parks B.G., Myerson M.S. Proximal metatarsal osteotomies: a comparative geometric analysis conducted on saw-bone models // Foot Ankle Int , No. 23, 2002. pp. 938-945.
30. Wagner P., Ortiz C., Wagner E. Rotational osteotomy for Hallux Valgus. A new technique for primary and revision cases // Tech Foot Ankle Surg., Vol. 16, No. 1, Mar 2017. pp. 3-10.
31. Герцен Г.И., Остапчук Р.Н., С. П.П. Реконструктивно-восстановительные оперативные вмешательства при вальгусной деформации I пальца с поперечной распластанностью стопы // Травма, Т. 9, 2008.
32. Costa M.T., Zambelli R., Ferreira R., Sakata M.A., Frizzo G.G., Santin R.A. Osteotomy of the first metatarsal base on the treatment of moderate to severe hallux valgus results after mean follow-up time of eight years // Rev Bras Ortop, Vol. 44, No. 3, Jan 2009. pp. 247-253.
33. Easley M.E., Kiebzak G.M., Davis W.H., Anderson R.B. Prospective, randomized comparison of proximal crescentic and proximal Chevron osteotomies for correction of hallux valgus deformity // Foot Ankle Int. 1996. No. 17. pp. 307-316.
34. Acevedo J.I., Sammarco V.J., Boucher H.R. Mechanical comparison of cyclic loading in five different first metatarsal shaft osteotomies // Foot Ankle Int, No. 23, 2002. pp. 711-716.
35. Markbreiter L.A., Thompson F.M. Proximal metatarsal osteotomy in hallux valgus correction: a comparison of crescentic and chevron procedures // Foot Ankle Int, No. 18, 1997. pp. 71-76.
36. Borton D.C., Stephens M.M. Basal metatarsal osteotomy for hallux valgus // J Bone Joint Surg [Br], No. 76, 1994. pp. 204-209.
37. Кроитор Г.М., Дарчук М.И., Гергележиу А.С., Бецишор А.В., Кроитор П.К. Первая международная конференция по хирургии стопы и голеностопного сустава // Хирургическое лечение вальгусного отклонение I-го пальца стопы. Москва. 2006. С. 48.

38. Meyr A.J., Singh S., Chen O., Ali S. A pictorial review of reconstructive foot and ankle surgery: hallux abducto valgus // J Radiol Case Rep., Vol. 9, No. 6, Jun 2015. pp. 29-43.
39. Kristen K.H., Berger C., Steizig S. The SCARF osteotomy for the correction of hallux valgus deformities // Foot Ankle Int, No. 2002, 2002. pp. 221-229.
40. Nyska M. Principles of first metatarsal osteotomies // Foot Ankle Clin, No. 6, 2001. pp. 399-408.
41. Якунов В.П., Рассамахин С.В., Рычков В.А. Первая международная конференция по хирургии стопы и голеностопного сустава // Опыт применения коррегирующих остеотомий при лечении вальгусной деформации I пальца стопы. Москва. 2006.
42. Popoff I., Negrine J.P., Zecovic M., Svehla M., Walsh W.R. The effect of screw type on the biomechanical properties of SCARF and crescentic osteotomies of the first metatarsal // Foot Ankle Surg, No. 42, 2003. pp. 161-164.
43. Newman A.S., Negrine J.P., Zevovic M., Stanford P., Walsh W.R. A biomechanical comparison of the Z step-cut and basilar crescentic osteotomies of the first metatarsal // Foot Ankle Int, No. 21, 2000. pp. 584-587.
44. Crevoisier X., Mouhsine E., Ortolano V., Udin B., Dutoit M. The scarf osteotomy for the treatment of hallux valgus deformity: a review of 84 cases // Foot Ankle Int, No. 22, 970-976 2001.
45. Barouk L.S. SCARF osteotomy for hallux valgus correction: local anatomy, surgical technique, and combination with other forefoot procedures // Foot Ankle Clin, No. 5, 2000. pp. 525-558.
46. Dereymaeker G. SCARF osteotomy for correction of hallux valgus: surgical technique and results as compared to distal chevron osteotomy // Foot Ankle Clin, No. 5, 2000. pp. 513-524.

47. Berg R.P.L.O.P.G., Poll R.G. SCARF osteotomy in hallux valgus : a review of 72 cases // Acta Orthop. Belg., No. 73, 2007. pp. 219-223.
48. Weil L.S. SCARF osteotomy for correction of hallux valgus: historical perspective, surgical technique and results // Foot Ankle Clin, No. 5, 2000. pp. 559-580.
49. Smith A.M., Alwan T., Davies M.S. Perioperative complications of the SCARF osteotomy // Foot Ankle Int, No. 24, 2003. pp. 222-227.
50. Coetzee J.C. SCARF osteotomy for hallux valgus repair: the dark side // Foot Ankle Int, No. 24, 2003. pp. 29-33.
51. Adam S.P., Choung S.C., Gu Y., O'Malley O.J. Outcomes after SCARF osteotomy for treatment of adult Hallux Valgus deformity // Clin Orthop Relat Res., Vol. 469, No. 3, Mar 2011. pp. 854-859.
52. Chlodo C.P., Schon L.C., Myerson M.S. Clinical results with the Ludloff osteotomy for correction of adult hallux valgus // Foot Ankle Int., No. 25, 2004. pp. 532-536.
53. Castaneda D.A., Myerson M.S., Neufeld S.K. The Ludloff osteotomy: a review of current concepts // Int Orthop., Vol. 37, No. 9, Sep 2013. pp. 1661-1668.
54. Saxena A., McVammon D. The Ludloff osteotomy: a critical analysis // J Foot Ankle Surg., No. 36, 1997. pp. 100-105.
55. Nyska M., Trnka H.J., Parks B.G., Myerson M.S. The Ludloff metatarsal osteotomy: guidelines for optimal correction based on a ge-ometric analysis conducted on a sawbone model // Foot Ankle Int., No. 24, 2003. pp. 34-39.
56. Isham A. The Reverdin-Isham procedure for correction of Hallux Abducto valgus: a distal metatarsal procedure // Clinics in Podiatric Medicine and Surgery, Vol. 1, No. 8, Jan 1991. pp. 881-894.
57. Coull R., Stephens M.M. Operative decision making in hallux valgus // Current Orthop., No. 16, 2002. pp. 180-186.

58. Vasso M., Del Regno C., D'Amelio A., Panni A.S. A modified Austin/chevron osteotomy for treatment of hallux valgus and hallux rigidus // J Orthop Traumatol., Vol. 17, No. 1, Mar 2016. pp. 89-93.
59. Trnka H.J., Zembsch A., Weisauer H. Modified Austin procedure for correction of hallux valgus // Foot Ankle Int., No. 18, 1997. pp. 119-127.
60. Nery C., Barroco R., Réssio C. Biplanar chevron osteotomy // Foot Ankle Int., No. 23, 2002. pp. 792–798.
61. Schneider W., Aigner N., Pinggera O., Knahr K. Chevron osteotomy in hallux valgus // J Bone Joint Surg [Br], No. 86-B, 2004. pp. 1016-1020.
62. Мурзабеков И.А., Ахриев Б.С. Первая международная конференция по хирургии стопы и голеностопного сустава // Шевронная остеотомия головки I-ой плюсневой кости при вальгусном отклонении первого пальца. Москва. 2006. С. 61.
63. Donnelly R.E., Saltzman C.L., Kile T.A., Johnson K.A. Modified chevron osteotomy for hallux valgus // Foot Ankle Int, No. 15, 1994. pp. 642-645.
64. Green M.A., Dorris M.F., Baessler T.P., Mandel L.M., Nachlas M.J. Avascular necrosis following distal Chevron osteotomy of the first metatarsal // J Foot Ankle Surg., No. 32, 1993. pp. 617-622.
65. Meier P.J., Kenzora J.E. The risks and benefits of distal first metatarsal osteotomies // Foot Ankle, No. 6, 1985. pp. 7-17.
66. Hattrup S.J., Johnson K.A. Chevron osteotomy: analysis of factors in patients' dissatisfaction // Foot Ankle, No. 5, 1985. pp. 327-332.
67. Hohmann G. Uber Hallux valgus und Spreizfuss, ihre Entstehung und physiologische Behandlung // Actu Orthop. Chir., No. 21, 1923. pp. 525-55-.
68. Rowe P.H., Coutinho J., Fearn B.D. Fixation of Hohmann's osteotomy for hallux valgus // Acta Orthop Scand, No. 56, 1985. pp. 419-423.

69. Ruch J.A., Merrill T.J., Banks A.S. First ray hallux abducto valgus and related deformities in Comprehensive Textbook of Foot Surgery. Baltimore: Williams & Wilkins, 1987.
70. Winston L., Wilson R.C. A modification of the Hohmann procedure for surgical correction of hallux abducto valgus // J Am Podiatry Assoc, No. 72, 1982. pp. 11-15.
71. Tangen O. Hallux valgus, the treatment by distal wedge osteotomy of the 1st metatarsal (Hohmann-Thomasen) // Acta Chir Scand., No. 137, 1971. pp. 151-155.
72. Funk J.F., Wells R.E. Bunionectomy with distal osteotomy // Clin Orthop., No. 85, 1972. pp. 71-74.
73. Grace D., Hughes J., Klenerman L. A comparison of Wilson and Hohmann osteotomies in the treatment of hallux valgus // J Bone Joint Surg, No. 70B, 1988. pp. 236-241.
74. Черкес-Заде Д.И., Каменев Ю.Ф. Хирургия стопы. второе, переработанное и дополненное-е изд. М.: Медицина, 2002. 327 с.
75. Тлока В.А. Отдалённые результаты оперативного лечения поперечно-распластанной стопы и мероприятия по предупреждению и лечению неудовлетворительных исходов: автореф. дис.. канд. мед. наук. Харьков. 1982. 25 с.
76. Klosok J.K., Pring D.J., Jessop J.H. Chevron or Wilson metatarsal osteotomy for hallux valgus. A prospective randomised trial // J Bone Joint Surg Br., No. 75, 1993. pp. 825-829.
77. Ильминский А.В., Колесник А.И. Комбинированнная реконструктивная операция при лечении больных с поперечной распластанностью стоп // Травматология и ортопедия России, Т. 44, № 2, 2007. С. 32.
78. Карданов А.А., Загородний Н.В., Лукин М.П., Макинян Л.Г. Модифицированная малоинвазивная шевронная остеотомия при лечении

Hallux valgus у молодых пациентов // Травматология и ортопедия России, № 4, 2007. С. 9-14.

79. Thomas S., Barrington R. Current Orthopaedics. Elsevier Ltd., 2003. 307 pp.
80. Leemrijse T., Valtin B., Besse J. Hallux valgus surgery in 2005. Conventional, mini-invasive or percutaneous surgery? Uni- or bilateral? Hospitalisation or one-day surgery? // Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot., Vol. 94, No. 2, Apr 2008. pp. 111-127.
81. Magnan B. Minimally Invasive Surgery of the Forefoot // International Journal of Clinical Medicine, No. 4, 2013. pp. 11-19.
82. Magnan B., Bortolazzi R., Samaila E. Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus. Surgical technique // J Bone Joint Surg Am, No. 88, 2006. pp. 135-48.
83. Giannini S., Cavallo M., Faldini C., Luciani D., Vannini F. The SERI distal metatarsal osteotomy and Scarf osteotomy provide similar correction of hallux valgus // Clin Orthop Relat Res, No. 471, 2013. pp. 2305-2311.
84. Faour-Martín O., Martín-Ferrero M., García J., Vega-Castrillo A., Ángeles de la Red-Gallego M. Long-term results of the retrocapital metatarsal percutaneous osteotomy for hallux valgus // Int Orthop., Vol. 37, No. 9, Sep 2013. pp. 1799-1803.
85. Giannini S., Faldini C., Vannini F. Minimally invasive distal metatarsal osteotomy for surgical treatment of hallux valgus: clinical study of the first 1000 consecutive cases at mean 5 years follow up // J Bone Joint Surg Br, No. 91-D, 2009. pp. 141-147.
86. Bosch P., Markowski H., Rannicher V. Technik und erste Ergebnisse der subkutanen distalen Metatarsale-I-Osteotomie // Orthop Praxis., No. 26, 1990. pp. 51-56.

87. Bosch P., Wanke S., Legenstein R. Hallux valgus correction by the method of Bosch: a new technique with a seven-to-ten year follow-up // Foot Ankle Clin., No. 5, 2000. pp. 485-498.
88. De Prado M., Ripoll P.L., Golanò P.“. Cirurgìa percutanea del pie. Barcelona: Masson, 2004. 574 pp.
89. Atkinson H.D., Khan S., Lashgari Y., Ziegler A. Hallux valgus correction utilising a modified short scarf osteotomy with a magnesium biodegradable or titanium compression screws - a comparative study of clinical outcomes // BMC Musculoskelet Disord., Vol. 1, No. 20, 2019. pp. 334-338.
90. Barouk P., Vioreanu M., Barouk L.S. The Short Scarf 1st Metatarsal Osteotomy // In: European Surgical Orthopaedics and Traumatology. Springer, 2014. pp. 3433-3450.
91. Giannini S., Ceccarelli F., Bevoni R., Vannini F. Technique Hallux Valgus surgery: the minimally invasive bunion correction (SERI) // Techniques in Foot & Ankle Surgery, Vol. 1, No. 2, March 2003. pp. 11-20.
92. Botezatu R., Marinescu D. Minimally invasive–percutaneous surgery – recent developments of the foot surgery techniques // J Med Life., Vol. Spec Issue, No. 8, 2015. pp. 87-93.
93. Ferrari J. Hallux valgus (bunions) // Clin Evid, No. 8, 2002. pp. 1103-1112.
94. Maffulli N., Longo G., Marinozzi A. Hallux valgus: effectiveness and safety of minimally invasive surgery. A systematic review // British Medical Bulletin, No. 97, 2011. pp. 149-167.
95. Radwan Y.A., Mansour A.M. Percutaneous distal metatarsal osteotomy versus distal chevron osteotomy for correction of mild-to-moderate hallux valgus deformity // Arch Orthop Trauma Surg., No. 132, 2012. pp. 1539-1546.
96. Roth A., Kohlmaier W., Tschauner C. Surgery of the hallux. Distal metatarsal osteotomy (Bösch) percutaneous vs open (Kramer) procedures // Foot Ankle Surg., No. 2, 1996. pp. 109-117.

97. Корж Н.А., Прозоровский Д.В., Романенко К.К., Горидова Л.Д. Тактика лечения пациентов в послеоперационном периоде после ортопедических оперативных вмешательств на переднем отделе стоп // Травма, Т. 12, № 1, 2011. С. 56-60.
98. Baietta D., Perusi M., Cassini M. Hallux valgus surgical treatment with Bosch tecnique: clinical evaluation and surgical consideration after 5 years // Giornale Italiano Ortop Traumatol, No. 33, 2007. pp. 107-113.
99. Biz C., Fosser M., Dalmau-Pastor M., M.Corradin M.G.R.A..R. Functional and radiographic outcomes of hallux valgus correction by mini-invasive surgery with Reverdin-Isham and Akin percutaneous osteotomies: a longitudinal prospective study with a 48-month follow-up // J Orthop Surg Res, No. 11, 2016. pp. 157-161.
100. Lin J., Bustillo J. Surgical treatment of hallux valgus: a review // Curr Opin Orthop, No. 18, 2007. pp. 112-117.
101. Sanna P., Ruiu G. Percutaneous distal osteotomy of the first metatarsal (PDO) for the surgical treatment of hallux valgus // Chir Organi Mov, No. 90, 2005. pp. 365-369.
102. Barragan-Hervella R.G., Morales-Flores F., Arratia-Rios M. Clinical results of hallux valgus minimally surgery // Acta Ortop Mex, No. 22, 2008. pp. 150-156.
103. Schneider W. Distal soft tissue procedure in hallux valgus surgery: biomechanical background and technique // Int Orthop., Vol. 9, No. 37, Sep 2013. pp. 1669-1675.
104. Lui T.H., Chan K.B., Chow H.T. Arthroscopy-assisted correction of hallux valgus deformity // Arthroscopy, No. 24, 2008. pp. 875-880.
105. Roukis T. Central metatarsal head-neck osteotomies: indications and operative techniques // Clin Podiatr Med Surg, No. 22, 2005. pp. 197-222.

106. Roukis T. Percutaneous and minimum incision metatarsal osteotomies: a systematic review // J Foot Ankle Surg, No. 48, 2009. pp. 380-387.

107. Waldecker U. Lateral release in hallux valgus surgery: comparison of two approaches // Foot and Ankle Surgery, No. 10, 2004. pp. 195–199.

108. Попов А.В., Зоря В.И., Паршиков М.В. Первая международная конференция по хирургии стопы и голеностопного сустава // Поперечная распластанность стоп и Hallux valgus: проблемы и решения. Москва. 2006. С. 68.

109. Устюгов А.Н. Первая международная конференция по хирургии стопы и голеностопного сустава // Оперативное лечение вальгусной деформации первого пальца стопы. Москва. 2006.

110. Tun H. Correction of recurred Hallux Valgus deformity by endoscopic Distal Soft Tissue Procedure // Arthrosc tech., Vol. 6, No. 2, Apr 2017. pp. 435-440.

111. Бережной С.Ю. Чрескожные операции в лечении статических деформаций переднего отдела стопы: автореф. дисс. докт. мед. н. Москва. 2014. 62 с.

112. Kokavec M., Novorolsky K., Bdzoch M. Combination of osteotomy of the first metatarsal according to McBride operation // Dra-tisl.Lek.listy, Vol. 106, No. 12, 2005. pp. 396-400.

113. Карданов А.А., Макинян Л.Г., Лукин М.П. Оперативное лечение деформаций первого луча стопы. М.: Медпрактика, 2008. 103 с.

114. Roukis T. Emerging insights on surgical correction of laterally deviated toes // Podiatry Today, Vol. 5, No. 25, May 2012. pp. 62-68.

115. Bai L.B., Lee K.B., Seo C.Y. Distal chevron osteotomy with distal soft tissue procedure for moderate to severe hallux valgus deformity // Foot Ankle Int., No. 31, 2010. pp. 683–688.

116. Resch S., Stenström A., Reynisson K., Jonsson K. Chevron osteotomy for hallux valgus not improved by additional adductor tenotomy. A prospective,

randomized study of 84 patients // Acta Orthop Scand., No. 65, 1994. pp. 541-544.

117. Granberry W.M., Hickey C.H. Hallux valgus correction with metatarsal osteotomy: effect of a lateral distal soft tissue procedure // Foot Ankle Int., No. 16, 1995. pp. 132–138.
118. Mann R.A., Coughlin M.J. Surgery of the foot and ankle. 17th ed. Vol 1. St. Louis: Mosby Inc., 1999. 150-269 pp.
119. Lee H.J., Chung J.W., Chu I.T., Kim Y.C. Comparison of distal chevron osteotomy with and without lateral soft tissue release for the treatment of hallux valgus // Foot Ankle Int., No. 31, 2010. pp. 291-295.
120. Augoyard R., Largey P., Canovas F. Efficacy of first metatarsophalangeal joint lateral release in hallux valgus surgery // Orthop Traumatol Surg Res., Vol. 4, No. 99, Jun 2013. pp. 425-431.
121. Wülker N., Mittag F. The Treatment of Hallux Valgus // Dtsch Arztebl Int., Vol. 49, No. 109, Dec 2012. pp. 857–868.
122. Enan A., Abo-Hegy M., Seif H. Early results of distal metatarsal osteotomy through minimally invasive approach for mild-to-moderate hallux valgus // Acta Orthop Belg., No. 76, 2010. pp. 526–535.
123. Coughlin M.J., Grimes S. Proximal metatarsal osteotomy and distal soft tissue reconstruction as treatment for hallux valgus deformity // Keio J Med., Vol. 2, No. 54, Jun 2005. pp. 60-65.
124. Resch S., Stenstrom A., Gustafson T. Circulators' disturbance of the first metatarsal head after chevron osteotomy as shown by bone scintigraphy // Foot and Ankle, No. 13, 1992. pp. 137-142.
125. Williams W., Barrett D., Copeland S. Avascular necrosis following distal metatarsal osteotomy: a significant risk? // J. Foot Surg., No. 28, 1989. pp. 414-416.

126. Peterson D., Zilberfarb J., Greene M., Coigrove R. Avascular necrosis of the first metatarsal head: incidence in distal osteotomy combined with lateral soft tissue release // Foot and Ankle, No. 15, 1994. pp. 59-63.

127. Meisenhelder D.A., Harkless L.B., Patterson J.W. Avascular necrosis after first metatarsal head osteotomies // J. Foot Surg., No. 23, 1984. pp. 429-435.

128. Kuhn M.A., Lippert F.G., Phipps M.J., Williams C. Blood flow to the metatarsal head after chevron bunionectomy // Foot Ankle Int., Vol. 7, No. 26, Jul 2005. pp. 526-529.

129. Jones K.J., Feiwell L.A., Freedman E.L., Cracchiolo A. The effect of chevron osteotomy with lateral capsular release on the blood supply to the first metatarsal head // J Bone Joint Surg Am., Vol. 2, No. 77, Feb 1995. pp. 197-204.

130. Magnan B., Samaila E., Viola G., Bartolozzi P. Minimally invasive retrocapital osteotomy of the first metatarsal in hallux valgus deformity // Oper Orthop Traumatol., No. 20, 2008. pp. 89-96.

131. Kramer J. Die Kramer-osteotomie zur behandlung des Hallux valgus und des digitus quintus varus // Operative orthopädie und traumatologie, No. 24, 2012. pp. 42-47.

132. Maffulli N., Longo U., Marinozzi A., Denaro V. Hallux Valgus: effectiveness and safety of minimally invasive surgery. A systematic review // British Medical Bulletin, Vol. 97, No. 1, 2011. pp. 149-167.

133. Giannini S., Ceccarelli F., Bevoni R., Vannini F. Technique Hallux Valgus Surgery: The Minimally Invasive Bunion Correction (SERI) // Techniques in Foot & Ankle Surgery, Vol. 2, No. 1, March 2003. pp. 11-20.

134. Maffulli N., Denaro V., Loppini M. Bosch osteotomy // Foot & Ankle International, Vol. 33, No. 9, 2012. pp. 808-809.

135. Maffulli N., Oliva F., Coppola C., Miller D. Minimally invasive Hallux Valgus correction: a technical note and a feasibility study // Journal of Surgical Orthopaedic Advances, Vol. 14, No. 4, 2005. pp. 193-198.

136. Giannini S., Faldini C., Vannini F. Surgical treatment of hallux valgus: a clinical prospective randomized study comparing linear distal metatarsal osteotomy with scarf osteotomy // J Bone Joint Surg Br, No. 91-B, 2009. pp. 162-169.

137. Bauer T., De Lavigne C., Biau D. Percutaneous hallux valgus surgery: a prospective multicenter study of 189 cases // Orthop Clin North Am, No. 40, 2009. pp. 505-514.

138. Тертышник С.С., Плеханов Л.Г., Ерёмин И.В. Первая международная конференция по хирургии стопы и голеностопного сустава // Особенности оперативной коррекции деформаций переднего отдела стоп у пожилых. Москва. 2006. С. 84.

139. Ruffer M., Martini F., J. P. The operative treatment of the juvenile Hallux valgus by minimally invasive modified Kramer osteotomy // Fuß & Sprunggelenk, Vol. 4, No. 4, 2006. pp. 240-246.

140. Markowski H.P., Bosch P., Rannicher V. Surgical technique and preliminary results of a percutaneous neck osteotomy of the first metatarsal for hallux valgus // The Foot, Vol. 2, No. 2, 1992. pp. 93-98.

141. Oliva F., Longo U.G., Maffulli N. Minimally invasive hallux valgus correction // Orthop Clin North Am., Vol. 40, No. 4, 2009. pp. 525-530.

142. Baietta D., Perusi M., Cassini M. Hallux valgus surgical treatment with Bosch technique: clinical evaluation and surgical consideration after 5 years // Giornale Italiano Ortop Traumatol, No. 33, 2007. pp. 107-113.

143. Essoh J.B., Sié A.D., Kacou A., Traoré C., Mobiot Y. Bösch technique for hallux valgus surgery in a tropical setting // J Clin Or-thop Trauma., Vol. 4, No. 3, Sep 2013. pp. 123-128.

144. Biz C., Corradin M., Petretta I., Aldegheri R. Endolog technique for correction of hallux valgus: a prospective study of 30 patients with 4-year follow-up // J Orthop Surg Res., No. 10, 2015. pp. 102-107.

145. Almalki T., Alatassi R., Alajlan A. Assessment of the efficacy of SERI osteotomy for hallux valgus correction // J Orthop Surg Res., No. 14, 2019. pp. 28-35.

146. Kim J.S., Young K.W. Sesamoid position in Hallux Valgus in relation to the coronal rotation of the first metatarsal // Foot and Ankle Clinics, Vol. 23, No. 2, 2018. pp. 219–230.

147. Rodrigues R.C., Masiero D., Mizusaki J.M., Imoto A.M., Peccin M.S., Cohen M. Translation, cultural adaptation and validity of the american orthopaedic foot and ankle society (AOFAS) ankle-hindfoot scale // Acta Ortop Bras, No. 162, 2008. pp. 107-111.

148. SooHoo N.F., Shuler M., Fleming L.L. Evaluation of the validity of the AOFAS clinical rating systems by correlation to the SF-36 // Foot Ankle Int., № 24, 2003. С. 50-55.

149. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.

150. Valles-Figueroa J., Rodrıguez-Resendiz F., Caleti-del Mazo E., Malacara-Becerra M., Suarez-Ahedo C. Osteotomia metatarsiana distal percutanea para correccion del hallux valgus // Acta Ortop Mex, No. 24, 2010. pp. 385–389.

151. Luria T., Dudkiewicz I., Burg A., Heller S., Salai M., Tytiun M. The early results of minimally invasive technique for hallux valgus repair // Foot, No. 20, 2010. pp. 118-120.

152. Maffulli N., Longo U.G., Oliva F., Denaro V., Coppola C. Bosch osteotomy and scarf osteotomy for hallux valgus correction // Orthop Clin North Am, No. 40, 2009. pp. 515–524.

153. Siclari A., Decantis V. Arthroscopic lateral release and percutaneous distal osteotomy for hallux valgus: a preliminary report // Foot Ankle Int, No. 30, 2009. pp. 675–679.

154. Magnan B., Pezzè L., Rossi N., Bartolozzi P. Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus // J Bone Joint Surg Am., No. 87, 2005. pp. 1191–1199.

155. Карданов А.А., Загородний Н.В., Процко В.Г., Макинян Л.Г. Влияние угла наклона суставной поверхности первой плюсневой кости (PASA) на результат хирургического лечения вальгусного отклонения первого пальца // Літопис травмотології та ортопедії, № 142, 2006. С. 67-71.

156. Maestro M., Augoyard M., Barouk L.S., Benichou M., Peyrot J., Ragusa M. Bio-mécaniques et repères radiologiques du sésamoïde lateral de l'hallux par rapport à la palette métatarsienne // Méd Chir Pied., No. 11, 1995. pp. 145-154.

157. Jones S., Al Hussainy A.H., Ali F., Betts R.P., Flowers M.J. Scarf osteotomy for hallux valgus // J Bone Joint Surg [Br], No. 86-B, 2004. pp. 830-836.

158. Arie E.K., Albino Moreira N.S., Freire G.S., dos Santos B.S., Yi L.C. Study of the metatarsal formula in patient with primary metatarsalgia // Rev Bras Ortop., Vol. 4, No. 50, 2015. pp. 438-444.

159. Giannini S., Faldini C., Nanni M., Di Martino A., Luciani D., Vannini F. A minimally invasive technique for surgical treatment of hallux valgus: simple, effective, rapid, inexpensive (SERI) // International Orthopaedics (SICOT), No. 37, 2013. pp. 1805–1813.

160. Mavčič B. Geometric analysis of indications for minimally invasive distal metatarsal osteotomy in treatment of hallux valgus // J Orthop Surg Res., No. 10, 2015. pp. 163-167.

161. Giannini S., Ceccarelli F., Bevoni R. Hallux valgus surgery: the minimally inva-sive bunion correction // Tech Foot Ankle Surg, № 26, 2003. С. 11-20.

162. Bia A., Guerra-Pinto F., Pereira B.S., Corte-Real N., Oliva X.M. Percutaneous Osteotomies in Hallux Valgus: A Systematic Review // The Journal of Foot & Ankle Surgery, No. 57, 2018. pp. 123–130.

163. Iannò B., Familiari F., De Gori M., Galasso O., Ranuccio F., Gasparini G. Midterm results and complications after minimally invasive distal metatarsal osteotomy for treatment of hallux valgus // Foot Ankle Int., No. 34, 2013. pp. 969–977.

164. Park C., Ahn J., Kim Y., Lee W.C. Plate fixation for proximal chevron osteotomy has greater risk for hallux valgus recurrence than Kirschner wire fixation // Int Orthop., Vol. 37, No. 6, 2013. pp. 085–1092.

165. Wu G., Yang Y., Yu G., Li B. Comment on Giannini et al.: A minimally invasive technique for surgical treatment of hallux valgus: simple, effective, rapid, inexpensive (SERI) // Int Orthop., Vol. 3, No. 38, Mar 2014. pp. 671–672.

166. Лябах А.П., Гайович В.І. До хірургічної анатомії дорсальної артеріальної сітки стопи // Ортопед. травматол. и протезир., № 1, 1999. С. 77-80.

167. Chamberland P.D., Smith J.W., Fleming L.L. The blood supply to the great toe sesamoids. // Foot and Ankle, No. 14, 193. pp. 435-442.

168. Jaworek T.E. The intrinsic vascular supply to the first metatarsal. Surgical considerations. // J. Atti. Podiat. Assn., No. 63, 1973. pp. 394-395.

169. C. L.P., Wong W.L. The vessels of the first metatarsal web space. // J. Bone and Joint Surg., No. 65-A, 1983. pp. 235-238.

170. Hereff M.J., Yang Q.M., Kummer F.J. Extraosseous and intraosseous arterial supply to the first metatarsal and metatarso-phalangeal joint. // Foot and Ankle, No. 8, 1987. pp. 81-93.

171. Sobel M., Hashimoto J., Arnoczky S.P., Bohne W.H. The microvasculature of the sesamoid complex: its clinical significance // Foot and Ankle, No. 14, 1992. pp. 359-363.

172. Лябах А.П., Гайович В.І. До хірургічної анатомії дорсальної артеріальної сітки стопи // Ортопед. травматол. и протезир., No. 1, 1999. pp. 77-80.

173. Kitaoka H.B., Franco M.G., Weaver A.L., Ilstrup D.M. Simple bunionectomy with medial capsulorrhaphy // Foot Ankle, No. 12, 1991. pp. 86-91.

174. Иванов Г.П., Гохаева А.Н. Первая международная конференция по хирургии стопы и голеностопного сустава // Лечение hallux valgus методом чрескостного остеосинтеза. Москва. 2006. С. 34-35.

175. Schuh R., Hofstaetter S.G., Adams S.B., Pichler F., Kristen K., Trnka H.J. Rehabilitation after Hallux Valgus surgery: importance of physical therapy to restore weight bearing of the first ray during the stance phase // Physical Therapy september 2009 vol, Т. 89, № 8, Sep. 2009. С. 934-945.

176. Петров Д.Ю. Хирургическая коррекция поперечной деформации переднего отдела стопы: автореф. дисс. канд. мед. наук. Саратов. 2010. 158 с.

177. Donnery J., DiBacco R.D. Postsurgical rehabilitation exercises for hallux abducto valgus repair // JAPMA, No. 80, 1990. pp. 410–413.

178. Connor J.C., Berk D.M., Hotz M.W. Effects of continuous passive motion following Austin bunionectomy. A prospective review. // JAPMA, No. 85, 1995. pp. 744–748.

179. Kernozek T.W., Sterriker S.A. Chevron (Austin) distal metatarsal osteotomy for hallux valgus: comparison of pre- and post-surgical characteristics // Foot Ankle Int., No. 23, 2002. pp. 503–508.

180. Buchner M., Schulze A., Zeitang F., Sabo D. Pressure distribution after scarf osteotomy for hallux valgus surgery // Z Orthop Ihre Grenzgeb., Vol. 233-239, No. 143, 2005.

181. Kim M.H., Kwon O.Y., Kim S.H., Jung D.Y. Comparison of muscle activities of abductor hallucis and adductor hallucis between the short foot and toe-

spread-out exercises in subjects with mild hallux valgus // Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, Vol. 26, No. 2, 2013. pp. 163-168.

182. Shamus J., E. S., Gugel R.N. The effects of sesamoid mobilization, flexor hallucis strengthening, and gait training on reducing pain and restoring function in individuals with hallux limitus: a clinical trial // J Orthop Sports Phys Ther, No. 80, 2004. pp. 769-780.
183. Schuh R., Hofstaetter S.G., Kristen K.H., Trnka H.J. Effect of physiotherapy on the functional improvement after hallux valgus surgery - a prospective pedobarographic study // Z Orthop Unfall, No. 146, 2008. pp. 630–635.
184. Weil L.S., Benton-Weil W. Postoperative hallux valgus exercises // J Foot Ankle Surg, No. 37, 1998. pp. 355-361.
185. Dhukaram V., Hullin M.G., Senthil K.C. The Mitchell and Scarf osteotomies for hallux valgus correction: a retrospective, comparative analysis using plantar pressures // J Foot Ankle Surg., № 45, 2006. С. 400-409.
186. Cancilleri F., Marinozzi A., Martinelli N., Ippolito M. Comparison of plantar pressure, clinical, and radiographic changes of the forefoot after biplanar Austin osteotomy and triplanar osteotomy in patients with mild hallux valgus // Foot Ankle Int., Vol. 29, No. 8, 2008. pp. 817–824.
187. Ballas R., Edouard P., Philippot R., Farizon F., Delangle F., Peyrot N. Ground-reactive forces after hallux valgus surgery: comparison of scarf osteotomy and arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint // Bone Joint J., Vol. 5, No. 98-B, 2016. pp. 641–646.
188. Weinberger B.H., Fulp J.M., Falstrom P. Retrospective evaluatio percutaneous bunionectomies and distal osteotomies without internal fixation // Clinics in Podiatric Medicine & Surgery, No. 8, 1991. pp. 111-136.
189. Portaluri M. Hallux valgus correction by the method of Bosch: clinical evaluation // Foot & Ankle Clinics, No. 5, 2000. pp. 499-511.

190. Bia A., Guerra-Pinto F., Pereira B.S., Corte-Real N., Oliva X.M. Percutaneous osteotomies in Hallux Valgus: a systematic review // The Journal of Foot & Ankle Surgery, No. 57, 2018. pp. 123-130.

191. Vernois J., Redfern D. Percutaneous chevron: the union of classic stable fixed approach and percutaneous technique // Fub Sprunggelenk, No. 11, 2013. pp. 70-75.

192. Trnka H.J., Zembsch A., Easley M.E., Salzer M., Ritschl P., Myerson M.S. The chevron osteotomy for correction of hallux valgus. Comparison of findings after two and five years of follow-up // J Bone Joint Surg Am., No. 82, 2000. pp. 1373-1378.

193. Brogan K., Voller T., Gee C., Borbely T., Palmer S. Third-generation minimally invasive correction of hallux valgus: technique and early outcomes // Int Orthop, No. 38, 2014. pp. 2115– 2121.