

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный
медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова»
Министерство здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Бардюгов Пётр Сергеевич

**Ортопедическое лечение деформаций стоп при нейропатической
и нейроишемической форме синдрома диабетической стопы**

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Паршиков Михаил Викторович,
доктор медицинских наук, профессор

Научный консультант:
Галстян Гагик Радикович,
доктор медицинских наук, профессор

Москва – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ СТОП У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ (обзор литературы).....	12
1.1 Особенности патогенеза деформаций стоп при синдроме диабетической стопы.....	12
1.2 Традиционные диагностические подходы при синдроме диабетической стопы.....	14
1.3 Особенности оказания ортопедической помощи.....	15
1.3.1 Консервативное лечение.....	16
1.3.2 Хирургическое лечение.....	22
Глава 2. ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	32
2.1 Характеристика пациентов.....	32
2.2 Методы исследования.....	45
2.2.1 <i>Общеклинический</i>	46
2.2.2 <i>Исследование ортопедического и локального статуса</i>	46
2.2.3 <i>Рентгенологический</i>	46
2.2.4 <i>Микробиологический</i>	47
2.2.5 <i>Методы исследования кровообращения стоп</i>	47
2.2.6 <i>Методы исследования нейропатии</i>	48
2.3 Применявшиеся методы лечения.....	50
2.4 Послеоперационный период и уход за стопами.....	56
2.5 Основные критерии оценки результатов лечения.....	58
2.6 Метод статистического анализа.....	59
Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ СТОП У ПАЦИЕНТОВ С НЕЙРОПТИЧЕСКОЙ И НЕЙРОИШЕМИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ (собственные наблюдения)	60
3.1 Результаты консервативного лечения.....	60
3.2 Результаты хирургического лечения.....	63
3.3 Ошибки и осложнения лечения.....	70
3.4 Динамика углеводного обмена.....	73
3.5 Обсуждение. Сравнительный анализ результатов лечения.....	75
3.6 Клинические примеры.....	81
Глава 4. АЛГОРИТМ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМАЦИЯМИ СТОП ПРИ НЕЙРОПАТИЧЕСКОЙ И НЕЙРОИШЕМИЧЕСКОЙ ФОРМЕ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ	86

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
ВЫВОДЫ	100
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	101
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	102
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	103
ПРИЛОЖЕНИЯ	117
Приложение А (справочное). Визуальная аналоговая шкала (ВАШ)	117
Приложение Б (справочное). Классификация язвенных дефектов по Wagner	117
Приложение В (справочное). Классификация диабетической стопы	
Техасского университета	118
Приложение Г (справочное). Нейропатический дисфункциональный счет	
(НДС)	119
Приложение Д (справочное). Шкала оценки результатов лечения	
деформации переднего отдела стопы AOFAS.....	120
Приложение Е (справочное) Классификация хирургического лечения	
синдрома диабетической стопы.....	121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Сахарный диабет (СД) – одно из самых распространенных неинфекционных заболеваний в мире. Число больных СД с 1980 по 2014 гг. возросло в четыре раза: со 108 миллионов до 422 миллионов среди взрослого населения, что составляет 4,7% и 8,5% от населения мира соответственно [1]. Причём в РФ с 2000 по 2019 гг. численность пациентов с СД выросла в 2,2 раза – с 2,043 млн [2] до 4,58 млн человек [3].

Одно из наиболее распространенных осложнений СД – Синдром диабетической стопы (СДС) объединяет патологические изменения периферической нервной системы, артериального и микроциркуляторного русла, костно-суставного аппарата стопы, представляющие непосредственную угрозу нарушения опороспособности конечности, развития язвенно-некротических процессов и гангрены [4].

В 2016 г. распространенность синдрома диабетической стопы в РФ среди больных СД составила: СД 1-го типа – 4,7%, СД 2-го типа – 1,9%. Доля нейропатической и нейроишемической форм СДС при СД 1-го типа составляет 87,8%, а при СД 2-го типа 81,5%. Ишемическая форма составляет меньшую часть: всего 12,2% при СД 1-го типа и 18,5% при СД 2-го типа [5].

Деформации стоп (ДС) – одно из самых распространенных заболеваний костно-мышечной системы [6]. Но при этом данные исследователей разнятся. Так, согласно некоторым отечественным источникам, заболеваемость вальгусным отклонением первого пальца стопы и поперечным плоскостопием составляет до 70% популяции [7, 8], в то время как некоторые зарубежные авторы считают, что не более 37% [9]. Подчеркивается, что чем старше пациент, тем чаще встречается данная ортопедическая патология [10].

Основным звеном патогенеза нейропатической и нейроишемической форм является поражение периферических нервных окончаний, что ведет к образованию трофических язв в зонах повышенного механического воздействия, появление которых неминуемо сопровождает деформации стоп. Эти пациенты нуждаются в выборе адекватного метода хирургического или консервативного ортопеди-

ческого лечения. В клиническом плане, для врача ортопеда тактика лечения пациентов нейропатической и нейроишемической форм СДС не отличается от ишемической. Однако принципиально важным является их дифференциальная диагностика. Разработка оптимальных подходов и технологий, обеспечивающих предупреждение или ликвидацию проявлений трофических изменений с одновременной коррекцией деформаций, является актуальной и перспективной.

После малых ампутаций стоп, которые часто проводятся пациентам с СДС (при удалении пальца/пальцев, ампутации переднего отдела стопы и др.), формируются постампутационные деформации с нарушениями биомеханики. Появляются новые зоны повышенного механического воздействия с риском образования нового язвенного дефекта. Необходимо отметить, что в 85% наблюдений язвы предшествуют ампутациям нижних конечностей (Международное соглашение по диабетической стопе. М., 1999). Частота выполнения ампутаций среди больных СД в РФ за 2016 г. такова: при СД 1-го типа 12,4/10 тыс. взрослых больных, при СД 2-го типа – 10,9/10 тыс. взрослых больных соответственно [5].

Степень разработанности темы исследования

Отсутствуют алгоритмы диагностики и лечения, направленные на ортопедическую коррекцию как консервативного, так и хирургического характера. В большинстве случаев заживления язв не происходит из-за неадекватной разгрузки зоны язвенного дефекта. Деформации прогрессируют, нарушается опороспособность конечности, и больным вынуждены выполнять ампутации. Чаще всего дифференциальная диагностика формы СДС и степени компенсации явлений ишемии на практике не применяется, а вслед за этим следуют неверные толкование прогнозов, выбор тактики и методов лечения.

Учитывая распространенность и нарастающее количество больных с СДС при СДС и недостаток ортопедического сопровождения данной группы больных в сети лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), становится очевидна актуальность данной проблемы.

Цель исследования – улучшение результатов лечения и качества жизни больных с нейропатической и нейроишемической формами синдрома диабетической стопы.

Задачи исследования

1. Изучить традиционный объём и характер оказываемой ортопедической медицинской помощи больным с нейропатической и нейроишемической формами синдрома диабетической стопы.

2. Определить связь развития синдрома диабетической стопы и статических деформаций стоп. Изучить их особенности, взаимозависимость и динамику изменений.

3. Оценить состояние мягких тканей зон избыточного механического воздействия стоп при нейропатической и нейроишемической формах синдрома диабетической стопы.

4. Разработать и обосновать схему обследования больных с нейропатической и нейроишемической формами синдрома диабетической стопы.

5. Уточнить показания и противопоказания к консервативным и хирургическим ортопедическим методам лечения больных с нейропатической и нейроишемической формами синдрома диабетической стопы. Предложить алгоритм их лечения.

6. Дать оценку клинической эффективности примененного ортопедического лечения больных с нейропатической и нейроишемической формами синдрома диабетической стопы на основании анализа ближайших, среднесрочных и отдаленных результатов ее применения.

Научная новизна исследования

Сформулированы показания и противопоказания для хирургического ортопедического лечения, уточнены показания для консервативной терапии с целью компенсации деформаций стоп у пациентов с нейропатической и нейроишемической формами СДС.

Разработан алгоритм диагностических мероприятий для проведения хирургического ортопедического лечения деформаций стоп у пациентов с нейропатической и нейроишемической формами синдрома диабетической стопы.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Результаты исследования внедрены в клиническую практику лечебно-профилактических учреждений ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Минздрава России и в ГБУЗ МО «Видновская районная клиническая больница» и включены в программу обучения врачей на факультете дополнительного профессионального образования Московского государственного медико-стоматологического университета им. А. И. Евдокимова.

Методология и методы исследования

Исследование проводилось согласно Национальному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика». В период с 2015 по 2021 гг. в ГБУЗ МО «Видновская районная клиническая больница» и в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Минздрава России наблюдались 95 больных с деформациями стоп и синдромом диабетической стопы. Изучалась эффективность консервативного и хирургического лечения. Исследование носит характер анализа серии случаев.

В методы исследования входили не только общеклинические и используемые в диагностике ортопедической патологии, но и те, которые традиционно применяются в лечении гнойно-некротических осложнений в профильных отделениях гнойной и сосудистой хирургии, а также методы оценки неврологического статуса и статистическая обработка данных.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Степень достоверности результатов обеспечивается достаточной мощностью выборки и использования адекватных по отношению к выборке и поставленным задачам статистических методов. Основные положения по теме диссертации доложены и обсуждены на следующих научных мероприятиях:

– X Юбилейный Всероссийский съезд травматологов-ортопедов. 19 сентября 2014 г., Москва. «Восстановление поперечного свода стопы при распластанности. Проблемы, решения, перспективы»;

– XIII Научно-практическая конференция «Современные технологии в клинической медицине. Актуальные вопросы травматологии и ортопедии». 7 ноября 2014 г., Москва. «Возможности оперативного лечения пациентов со статическими деформациями переднего отдела стоп и сахарным диабетом»;

– Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современная травматология, ортопедия и хирургия катастроф». 15 мая 2015 г., Москва. «Перспективы хирургического лечения деформаций стоп у больных с сахарным диабетом»;

– I Конгресс ассоциации хирургов стопы и голеностопного сустава. 16 октября 2015 г., Москва. «Хирургия переднего отдела стопы как профилактика и лечение проявлений синдрома диабетической стопы»;

– III Конгресс травматологов и ортопедов г. Москвы с международным участием «Травматология и ортопедия столицы. Время перемен». 5 февраля 2016 г., Москва. «Сахарный диабет! Препятствие или нет для хирургической коррекции деформаций переднего отдела стоп»;

– Московский международный форум по костно-суставной патологии. 20 апреля 2016 г., Москва. «Перспективы ортезирования и его место в комплексном лечении деформаций стоп у больных с сахарным диабетом»;

– Междисциплинарная научно-практическая конференция с международным участием «Лечение артрозов. Всё, кроме замены сустава». 13 мая 2016 г., г. Казань. «Реконструктивно-восстановительные операции при различных степенях поперечной распластанности стоп и деформирующем артрозе первого плюснефалангового сустава у больных с сахарным»;

– Применение современных технологий лечения в российской травматологии и ортопедии: Международная конференция травматологов-ортопедов «ТРАВМА 2016». 4 ноября 2016 г., Москва. «Ортопедическая коррекция (консер-

вативная, хирургическая) молоткообразных деформаций пальцев при синдроме диабетической стопы»;

– XII Межрегиональная научно-практическая конференция «Организационные и клинические вопросы оказания помощи в травматологии и ортопедии». 2 декабря 2016 г., г. Воронеж. «Разгрузочные остеотомии как метод лечения и профилактики синдрома диабетической стопы»;

– VI Евразийский конгресс травматологов-ортопедов. 25 августа 2017 г., Казань. «Хирургическое лечение поперечного плоскостопия у пациентов с синдромом диабетической стопы»;

– Междисциплинарная научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 50-летию организации травматолого-ортопедической службы Республики Бурятия «Актуальные вопросы диагностики и лечения травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата. Современные подходы к терапии болевого синдрома». 22–23 июня 2018 г., г. Улан-Удэ. «Выбор метода ортопедического лечения деформаций стоп у пациентов с сахарным диабетом»;

– XI Всероссийский съезд травматологов-ортопедов. 11–13 апреля 2018 г. Санкт-Петербург. «Хирургическое лечение деформаций переднего отдела стоп у пациентов с синдромом диабетической стопы»;

– III Конгресс «Медицина чрезвычайных ситуаций. Современные технологии в травматологии и ортопедии». 24–25 мая 2018 г., Москва. «Варианты деформаций стоп у больных с сахарным диабетом. Особенности их формирования»;

– X Всероссийская научно-практическая конференция. 2018 г., г. Казань. «Длительно незаживающие нейропатические язвы дистального отдела стопы у пациентов с диабетической дистальной полинейропатией. Преимущества и недостатки хирургического и консервативного ортопедического лечения»;

– Юбилейный съезд травматологов и ортопедов Дальневосточного федерального округа. 16–17 мая 2019 г., г. Хабаровск. «Нейропатическая форма синдрома диабетической стопы. Локальный статус «глазами ортопеда»;

– III Всероссийская конференция с международным участием «Сахарный диабет, его осложнения и хирургические инфекции». 19–21 ноября 2019 г.,

Москва. «Малая ортопедическая хирургия в лечении нейропатической формы синдрома диабетической стопы».

Основные положения, выносимые на защиту

1. Алгоритм обследования, включающий осмотр, рентгенографию, исследование артериального кровоснабжения тканей стопы и оценку степени нейропатии, позволяет оптимально определить дифференцированную тактику лечения больных со статическими деформациями при нейропатической и нейроишемической формах СДС.

2. Используемые методы консервативного ортопедического лечения СДС эффективны при лечении начальных форм нарушения биомеханики стопы и особенно для профилактики образования нейропатических язвенных дефектов на фоне легкой и средней степени тяжести дистальной нейропатии.

3. Описанные методы хирургического лечения являются эффективными при лечении нейропатической и нейроишемической форм СДС.

Личный вклад автора. Автором проведен обзор литературных источников, анализ клинического материала, сформулирована цель и задачи работы, изучены результаты лечения больных нейропатической и нейроишемической формами СДС, предложен алгоритм обследования, критерии дифференциальной диагностики для выбора той или иной тактики лечения. Автором внедрены ортопедические подходы в лечении изучаемой группы больных в медицинских учреждениях регионального и федерального уровня. Этот опыт позволил включить в программу обучения врачей на факультете дополнительного профессионального образования секцию, посвященную консервативному и хирургическому лечению СДС.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 23 печатные работы, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы и приложений. Работа представлена на 121 странице, содержит 9 таб-

лиц, 34 иллюстрации. Список использованной литературы включает 33 отечественных и 89 зарубежных источников.

Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ СТОП У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ (обзор литературы)

Поиск литературы проводился в текстовой базе данных медицинских публикаций PubMed, CyberLeninka, GoogleScholar, Scopus, Medline, eLIBRARY среди статей на английском и русском языках без ограничений по времени публикации.

1.1 Особенности патогенеза деформаций стоп при синдроме диабетической стопы

Периферическая нейропатия является одним из ключевых звеньев патогенеза СДС. Гипергликемия приводит к демиелинизации нервных волокон. Поражение моторной порции нервов влечет за собой атрофию мышц стопы и голени: происходит формирование или усугубление ДС. Демиелинизация сенсорной части, в свою очередь, приводит к снижению чувствительности и болевого порога, таким образом, страдает защитная функция. Нарушение вегетативной иннервации за счет вегетативной нейропатии является причиной нарушения потоотделения: кожа становится сухой, образуются трещины (микротравматизация приводит к формированию входных ворот для инфекции). Сочетание нейропатии с локально повышенным механическим воздействием на мягкие ткани стопы приводит к формированию язвенного дефекта [11–15].

Вопрос формирования и ортопедической дифференциации деформаций стоп у пациентов с СДС мало изучен. Предложенные классификации не учитывают вид и степень нарушения биомеханики стоп: критериями являются только состояние кровоснабжения и иннервации, инфекционный процесс и размер язвенного дефекта [16].

Устойчивость кожи к механическим воздействиям обусловлена прочностью связей клеток рогового слоя за счет клеточных связей кератиноцитов между собой [17]. Для дистальной нейропатии нижних конечностей различного генеза, которая сопровождается образованием трофических язв, характерно наличие псевдокарциноматозной гиперплазии кожи с увеличением плотности микрососудов и скорости капиллярного кровотока, паракератоза, истончения дермы, потери жировой

ткани и дегенерации нервных проводников в большинстве нервных окончаний кожи, что сопровождается нарушением температурно-болевой чувствительности [18]. Целостность кожи, устойчивость её к механическим нагрузкам в местах повышенного механического воздействия, сопровождающих статические деформации, регулируются сложными нейрогуморальными процессами, которые нарушаются при диабетической нейропатии: снижается дифференцировка кератиноцитов, выработка ими кератина [19–20].

Ряд работ [21–24] подчеркивает схожесть поражения нервной ткани, которое сопровождает лепру, сифилис, полиомиелит, злоупотребление алкоголем, травматические повреждения спинного мозга и диабетическую нейропатию. Однако сахарный диабет – самая частая причина дистальной нейропатии и её последствий, таких как хронические язвенные дефекты.

В зонах повышенного давления, трения, которые появляются при статических деформациях стоп, у пациентов с нейропатией формируются язвенные дефекты, которые не заживают в условиях повышенного механического воздействия. Наиболее часто встречаются язвы на подошвенной поверхности в проекции головок плюсневых костей, внутренней поверхности в проекции первого плюсне – фалангового сустава при вальгусном отклонении первого пальца, тыльной поверхности малых пальцев и в проекции бугристости ногтевой фаланги при молоткообразной деформации [25–28].

Анализ исследований [29, 30] подтверждает снижение эластичности и силы мышц дистального отдела нижних конечностей за счет дегенеративной фиброзной и жировой перестройки. Эти данные были подтверждены магнитно-резонансной томографией и результатами биопсии мышечной ткани. Так, дистально расположенные мышцы стопы (межкостные, червеобразные) поражаются сильнее, чем проксимально расположенные сгибатели и разгибатели пальцев, камбаловидная и икроножная мышцы. Изменения мышечной ткани в дистальных сегментах конечностей имеют неоднородный характер. Тонус проксимальных мышц преобладает, нарушается мышечно-сухожильный баланс в плюсне – фаланговых и межфаланговых суставах, что способствует формированию когтеобраз-

ной деформации пальцев. Кроме того, формирование статических деформаций стопы обусловлено снижением эластичности камбаловидной и икроножной мышц, вызванное нейропатическими дегенеративными изменениями. Ограничение тыльного сгибания в голеностопном суставе приводит к усилению подошвенного давления в переднем отделе стопы, что, в свою очередь, способствует увеличению поперечной распластанности. Само по себе повышенное давление провоцирует образование нейропатического язвенного дефекта в местах механического воздействия [31].

У пациентов с дистальной нейропатией и деформациями стоп уменьшена и перераспределена амортизирующая подкожная клетчатка в переднем отделе стопы, что так же способствует образованию язвенных дефектов. Однако нет убедительных данных, что степень выраженности описанных изменений подкожной клетчатки зависит именно от диабетической нейропатии, а не от степени выраженности деформаций. Так, у больных с более грубыми деформациями пальцев по типу молоткообразных перераспределение жировой ткани было более значимо, чем при менее выраженных деформациях, независимо от степени тяжести нейропатии [32, 33].

1.2 Традиционные диагностические подходы при синдроме диабетической стопы

Согласно последним отечественным методическим рекомендациям по диагностике и лечению СДС [34], в обследование пациентов с СДС должны входить рентгенографическое исследование, осмотр больного, исследование неврологического статуса и кровообращения нижних конечностей, а также посев из язвенного дефекта (если он есть). Однако не упоминается значение обследования пациента врачом ортопедом, который сможет оценить влияние локального ортопедического статуса больного, в том числе рентгенологических проявлений ДС на развитие СДС.

Исследование артериального кровотока в основном используется применительно к лечению ишемии нижних конечностей и раневого процесса в гнойной хирургии СДС [35–37].

Можно встретить публикации, посвященные прогнозированию гнойно-некротических осложнений в травматологии при помощи методов исследования артериального кровотока. Так в исследовании Кулика Н. Г. с соавт. продемонстрирована взаимосвязь между возникновением данных осложнений с данными транскутанной оксиметрии, которая проводилась применительно к больным, получавшим хирургическое лечение по поводу переломов пяточной кости [38]. Методики исследования микроциркуляторного и магистрального артериального кровотока дистального сегмента нижних конечностей как диагностическое мероприятие, определяющее тактику ортопедического лечения, не применяются и не освещены ни в одной из диссертационных работ последних лет, посвященных хирургическому лечению ДС [39–45].

1.3 Особенности оказания ортопедической помощи

Говоря о назначении того или иного вида ортопедического лечения, необходимо указать, что его выбор осуществляется на основе классификации больных СД по степени риска развития синдрома диабетической стопы и потребности в том или ином виде коррекции и разгрузки [46]:

Группа риска 1 (низкий риск) – 50–60%: деформации отсутствуют. 1а – периферическая чувствительность сохранена, то есть нет признаков нейропатии; 1б – периферическая чувствительность нарушена.

Группа риска 2 (умеренный риск) – 15–20%: наличие незначительных деформаций. Периферическая чувствительность снижена или отсутствует.

Группа риска 3 (высокий риск) – 10–15%: возможно наличие язв или ампутаций в анамнезе, тяжелые деформации стопы, предъязвенные изменения кожи. Периферическая чувствительность снижена или отсутствует.

Группа риска 4 (очень высокий) – 5–7%: периферическая чувствительность снижена или отсутствует. Возможно наличие деформаций стоп. Характерно наличие язв на момент осмотра.

1.3.1 Консервативное лечение

В комплекс консервативных мероприятий включают использование специальной обуви, стелек и ортопедических приспособлений.

Для пациентов группы риска 1а возможно ношение обычной обуви. Однако необходимо соблюдать определенные требования [47–50]:

- 1) каблук не более 5 см;
- 2) мягкий материал;
- 3) размер обуви должен соответствовать размеру стопы, стоя, т. е. под нагрузкой;
- 4) выбор модели и примерка вечером;
- 5) измерение размера обеих стоп перед покупкой;
- 6) область I плюснефалангового сустава должна располагаться в самой широкой части обуви;
- 7) не должно быть слишком много свободного пространства (от 1 до 1,5 см);
- 8) необходимость дополнительного пространства в области переднего отдела стопы при наличии деформаций;
- 9) наличие застежки «велькро» или шнуровки для повторения формы стопы;
- 10) достаточно, и в то же время умеренно, жесткая область пятки для фиксации стопы.

Обувь, которая должна использоваться пациентами группы риска 1б имеет ряд синонимичных названий: «обувь по готовой колодке», «профилактическая диабетическая обувь», «off – the – shell (pre – fabricated) shoes», и отличается рядом особенностей, которые дополняют требования к обуви, носимой пациентами группы риска 1а:

- 1) ригидная негнущаяся подошва с перекатом «rocker sole» или «roller sole» [51–53];
- 2) мягкий верх без подноски;
- 3) ширина обуви не менее ширины стопы;
- 4) скошенный передний край каблука (снижает вероятность получения травм и падений);

5) достаточная глубина модели для возможности ношения специальной стельки;

6) нельзя ориентироваться на субъективные ощущения пациента: удобна обувь или нет из-за нарушения чувствительности. Обувь должна подбираться специалистом (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Ортопедическая обувь, предназначенная для пациентов с СДС

Применение такой обуви значительно снижает риск образования трофической язвы. Так, Bush K. и Chantelau L. [54] в исследовании с участием 92 пациентов с СДС изучили эффективность использования диабетической обуви: одна группа ($n = 60$) носила диабетическую обувь по готовой колодке, в то время как остальные пациенты ($n = 32$) были вынуждены использовать свою обычную. В течение первого года частота образования язв «на высоте деформаций» значительно различалась между группами: 60% – без диабетической обуви и 15% – с использованием последней. Бреговский В. Б. и Удовиченко О. В. продемонстрировали снижение пикового давления на зоны риска образования язвы за счет специализированной фабричной обуви и стелек до 30% [55]. Uccioli L. и соавт. [56] опубликовали аналогичные результаты, оценивая частоту рецидивов язвенных дефектов стоп у пациентов с СДС: 36 пациентов использовали обычную обувь, не предназначенную для диабета, 33 – диабетическую. Количество рецидивов язвы фиксировали в течение 1-го года наблюдения. Выявляемость рецидива язвы составила 58,3% против 27%.

Также этой категории больных показано применение специальной стельки из мягких, но амортизирующих материалов, таких как пенополиуретан. Однако

этот принцип не всегда соблюдается. Например, нередко в обувь вкладывают силиконовые стельки – мягкие, но часто не амортизирующие. Рекомендуемая толщина стельки – 9–10 мм по всей длине (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Стелька, предназначенная для пациентов с СДС

Больные из групп риска 2 и 3 (при отсутствии язв) также нуждаются в ортопедической обуви с учетом всех перечисленных выше требований. Однако при наличии выраженных деформаций целесообразно использование индивидуально изготовленной обуви и стелек [57–61]. В обувь вкладывается стелька, толстая (9–10 мм), мягкая и амортизирующая, но при этом еще и моделирующая своды стопы и более эффективно снимающая нагрузку с подошвенной поверхности, со средней продолжительностью срока эффективной службы 6–12 мес. [49]. Иногда с этой целью применяется стелька с ячеистой структурой, которая моделируется индивидуально, уменьшая пиковую нагрузку на определенные зоны подошвенной поверхности. Bus S. A. и соавт. [62] изучали эффективность индивидуально изготовленной стельки, по сравнению с готовой плоской диабетической конструкцией. Измеряя пиковое давление в области головки первой плюсневой кости и пяточной области в индивидуально изготовленной стельке, получили значительное снижение нагрузки у 7 из 21 пациента, принявших участие в исследовании, у 7 человек – умеренное снижение, и у оставшихся 7 – отсутствие разницы по сравнению с готовой плоской диабетической стелькой.

В комплекс ортопедического сопровождения больных СДС нередко вклю-

чают различные устройства-приспособления: корректоры молоткообразной деформации пальцев, метатарзальные подушки др. Но их использование сопряжено с риском: повышенное механическое воздействие на определенные участки кожного покрова, которое имеет место даже при щадящей коррекции деформаций стоп, может вызвать повреждения. Поэтому подбор ортопедических корректоров должен осуществляться только под контролем специалиста и строго индивидуально [63].

Для больных группы риска 4 (с язвами), согласно рекомендациям Международной рабочей группы по диабетической стопе [64] при отсутствии инфицирования и критической ишемии зоны язвенного дефекта наиболее предпочтительным методом консервативного ортопедического лечения является применение индивидуальной разгрузочной повязки (ИРП) Total Contact Cast (ТСС) вместе с разгрузочной обувью, обладающей характеристиками, свойственными для группы риска 2.

Наиболее часто встречающаяся конструкция ТСС представляет из себя разгрузочно-иммобилизирующую повязку, сочетающую в себе современные полимерные материалы, обладающие жесткими (негнущиеся) и полужесткими (гнущиеся) свойствами от верхней трети голени до кончиков пальцев стопы (по подошвенной поверхности). Разгрузка стопы при помощи ТСС достигается за счет переноса около 30% нагрузки со стопы на голень, увеличения площади опорной поверхности с равномерным распределением давления и снижением нагрузки с зон повышенного механического воздействия на 40–80%, уменьшения горизонтального трения в области язвенного дефекта и отека конечности (повязка обеспечивает умеренную компрессию), дисциплинирующего эффекта на пациента. Абсолютными противопоказаниями к использованию ТСС относят активный инфекционный процесс в области стопы и гангрену. При необходимости конструкция может быть съёмной. Для этого повязка разрезается по всей длине и фиксируется пластырем, лентой «велькро», эластичным бинтом или иным методом. Снимают повязку только на время перевязки для контроля за заживлением язвы (Рисунок 3).

Эффективность ТСС подтверждена в значительном количестве зарубежных и отечественных исследований.



Рисунок 3 – Индивидуальная разгрузочная повязка Total Contact Cast в сочетании с разгрузочным ботинком

Так, Piaggese A. [65] получил заживление язв в 95% наблюдений за 12 недель, Armstrong D. G. [66] – в 89,5% случаев, а Caravaggi C. и соавт. [67] – в 82,7%. Все авторы декларировали отсутствие осложнений. В тоже время Nabuurs – Franssen M. H. [68] и Удовиченко О. В. с соавт. [69] в исследованиях с участием 98 и 39 пациентов соответственно получили несколько иные результаты. Так, заживление в течение 12 недель они констатировали только в 69% (Nabuurs-Franssen M. H.) и 72% (Удовиченко О. В.). Частота осложнений составила 37% (Nabuurs-Franssen M. H.) и 26% (Удовиченко О. В.). Значительные отличия в результатах объясняются тремя причинами: особенностями патологических проявлений у пациентов в разных исследованиях, количеством наблюдений и вариативностью применённых конструкций.

Пока остаётся дискуссионным вопрос: что считать осложнением при применении ТСС. У специалистов нет единого мнения. Часть из них к ним относят незначительные потертости, заживающие до следующей перевязки\осмотра и они достигают до 37% случаев. Другие авторы вообще не считают это осложнением и отмечают только глубокие повреждения (на глубину кожи), которые встречаются редко. Несмотря на разные трактовки этого понятия, многие авторы считают, что дальнейшее совершенствование техники наложения ТСС позволит снизить вероятность развития любых осложнений [65–72].

Для консервативного лечения при наличии язв также применяется специальная обувь, разгружающая передний отдел стопы, имеющая широкие возмож-

ности регулировки размера – так называемый «полуботинок» или «ботинок Барука» [73] (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Разгрузочный полуботинок

При сравнительном анализе ТСС и «полуботинка» в лечении пациентов с нейропатическими язвами отмечается, что эффективность повязки выше. В исследовании На Van G. и соавт. [74] с участием 93 пациентов время заживления нейропатического язвенного дефекта на высоте деформации составило $68,6 \pm 35,1$ дней (в ТСС) против $134,2 \pm 133,0$ дней (разгрузочный ботинок).

Альтернативным методом лечения с аналогичным эффектом ТСС являются сложные ортопедические изделия (Aircast, Walker), которые представляют собой фабрично изготовленный тугор с деликатной фиксацией голеностопного сустава за счет мягкой и эластичной внутренней выстилки или «подвешивания» стопы в фиксаторе с помощью воздушных полостей [75, 76]. Однако стоимость этих изделий многократно превышает стоимость ТСС. Это является основной причиной малодоступности их для пациентов и незначительным распространением на территории Российской Федерации. К тому же они более громоздкие, тяжелые и менее воздухопроницаемы (Рисунок 5).

Консервативные методы лечения пациентов с нейропатическими диабетическими язвами и деформациями стоп применяются достаточно давно в России и включены в официальные рекомендации по лечению пациентов исследуемой группы [77, 78].



Рисунок 5 – Разгрузочный тутор Aircast

Таким образом, несмотря на достаточно большое количество публикаций по данной проблеме, в настоящее время пока не сформулированы четкие критерии, показания и противопоказания по применению конкретных консервативных ортопедических методов лечения у больных с нейропатической и нейроишемической формами СДС. Также остаются нерешёнными вопросы, как долго проводить консервативную терапию и в какие сроки при ее неэффективности осуществлять хирургические вмешательства.

1.3.2 Хирургическое лечение

В современной ортопедии широкое распространение получили оперативные методики лечения приобретенных деформаций стоп. Это связано с относительно низкой эффективностью их коррекции при помощи консервативного лечения, возможности которого изучались отечественными и зарубежными исследователями на протяжении многих лет [79–81].

Первые публикации в научной литературе, посвященные хирургическому лечению статических деформаций стоп, появились более века назад в трудах Мауо С. и Альбрехта Г. А. [82, 83].

Рывок в развитии этого направления произошел с появлением в конце XX века малого размера осциллирующих пил, специальных погружных имплантов –

фиксаторов, которые обеспечивают стабильный остеосинтез костных фрагментов, послеоперационной обуви и сопряжен с деятельностью основоположников актуальных техник: Barouk L. S., Ishem S., Weil L., Maestro M. и др. [84–87].

В отечественной ортопедии в последние десятилетия также наблюдается большой интерес к хирургическому лечению статических деформаций стоп, защищен ряд диссертационных работ [39–45].

В тоже время хирургическое лечение ДС у пациентов с СДС применяется не так давно, однако и новым направлением его назвать сложно [88]. Robert G. Fryberg ещё в 1991 году [89] описывает выполнение нефиксируемых остеотомий плюсневых костей при поперечной распластанности у пациентов с СДС, называя их «флотирующими».

В «арсенале» травматолога-ортопеда, который занимается лечением статических деформаций стоп у пациентов с СДС, имеются следующие виды оперативных вмешательств: резекционная артропластика, резекция головок плюсневых костей, остеотомия костей стопы, тенотомия сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев, удлинение ахиллова сухожилия [90–106]. Цель этих операций – не только достичь коррекции деформаций, но и уменьшить механическое воздействие на зоны язвенных дефектов или риск их образования за счет создания условий к их заживлению.

Некоторые авторы отмечают эффективность данных методик в целях профилактики образования язвенных дефектов [102–106]. Так, Armstrong D. G. и соавт. [106] провели исследование с участием 10 пациентов с поперечной распластанностью и ограничением тыльного сгибания в голеностопном суставе. Ранее у них также выявлялись язвы на подошвенной поверхности переднего отдела стопы под головками плюсневых костей. Больные относились к группе риска 3. Выполнено миниинвазивное удлинение ахиллова сухожилия по Ноке. После чего пациенты использовали в течение 6 недель повязку ТСС. Через восемь недель произведена оценка подошвенного давления на передний отдел стопы при помощи измерительной платформы давления EMED pressure platform system (Novel, Dusseldorf, Germany). Результаты были следующие: среднее пиковое подошвен-

ное давление на передний отдел стопы значительно снизилось с $86 \pm 9,4$ Н/см² до $63 \pm 13,2$ Н/см² (Рисунок 6). Объем тыльного сгибания в голеностопном суставе увеличился соответственно с $0^0 \pm 3,1^0$ до $9^0 \pm 2,3^0$. При этом авторы заявляют об отсутствии каких-либо осложнений у оперированных пациентов.

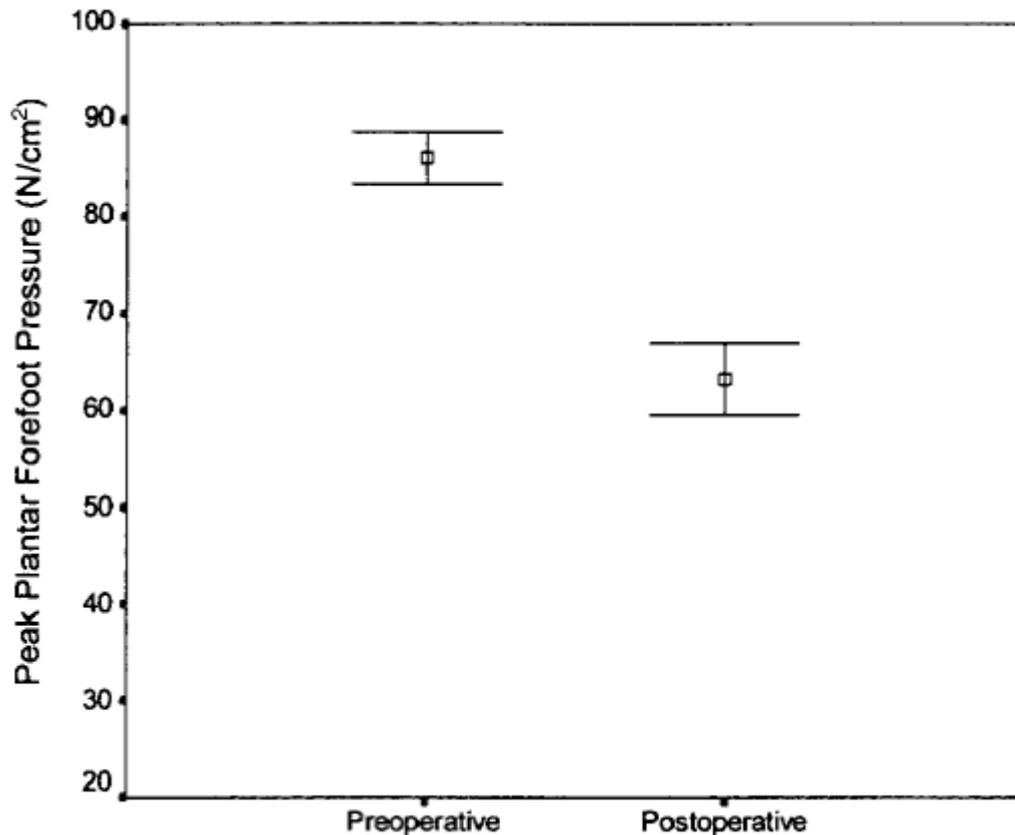


Рисунок 6 – Графическая демонстрация снижения подошвенного давления после удлиннения ахиллова сухожилия (из работы Armstrong D. G. et al.)

Данное исследование представляется показательным, демонстрирующим эффективность удлиннения ахиллова сухожилия с целью профилактики образования язв у пациентов группы риска 2, 3. Однако большая часть публикаций посвящена хирургическим методам лечения деформаций стоп с наличием язвенных дефектов.

Fleischli J. E. и соавт. [90] применяли метод остеотомий плюсневых костей при пролапсе головок средних плюсневых костей и хронических нейропатических язв подошвенной поверхности переднего отдела стоп у 20 больных с СДС. Выполнено 22 оперативных вмешательства, которые заключались в клиновидной остеотомии проксимального метафиза плюсневой кости по типу «закрытый клин» с его основанием на тыльной поверхности. Головка соответствующей плюсневой кости припод-

нималась, выводя из-под нагрузки место язвенного дефекта (Рисунок 7). Фиксацию костных фрагментов осуществляли двумя перекрещивающимися спицами Киршнера и канюлированными винтами (два наблюдения). Осложнения произошли в 15 случаях (68%). Самые распространённые осложнения – диабетическая нейроостеоартропатия Шарко (32%) и глубокая раневая инфекция – 14%. У одного пациента произошла потеря винтовой фиксации (5%) при полном заживлении язвы. При этом цель хирургического лечения была достигнута в 21 случае (95%), в среднем через 40 дней после операции. В одном наблюдении заживления не произошло. В течение 14 месяцев наблюдения рецидивов язв не отмечено.

В данной публикации достаточно подробно описана техника оперативного вмешательства, дан анализ причин развития осложнений. В заключении авторы приходят к выводу, что описываемый метод может успешно применяться, несмотря на большое количество осложнений, т. к. последние не носили критический характер и были подвержены лечению. К сожалению, авторы не указывают, на основании чего был выставлен диагноз активной стадии стопы Шарко (дифференцированный диагноз этой формы является актуальной и сложной проблемой).

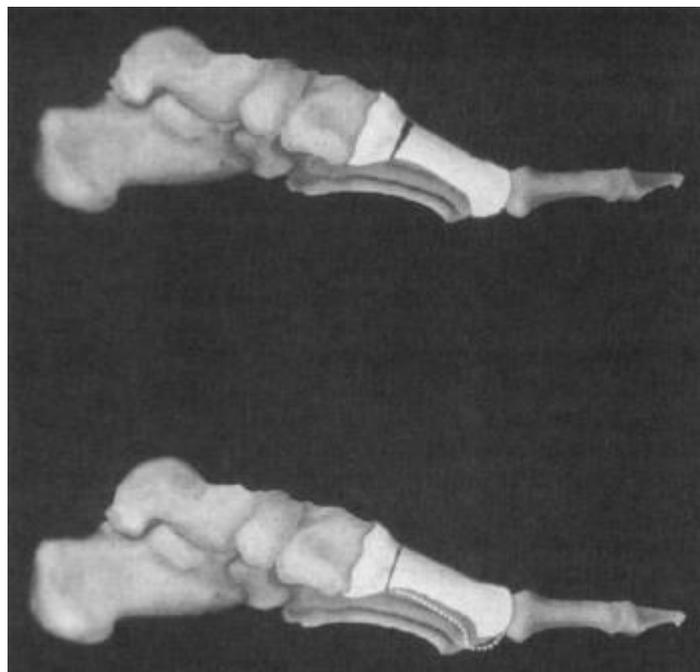
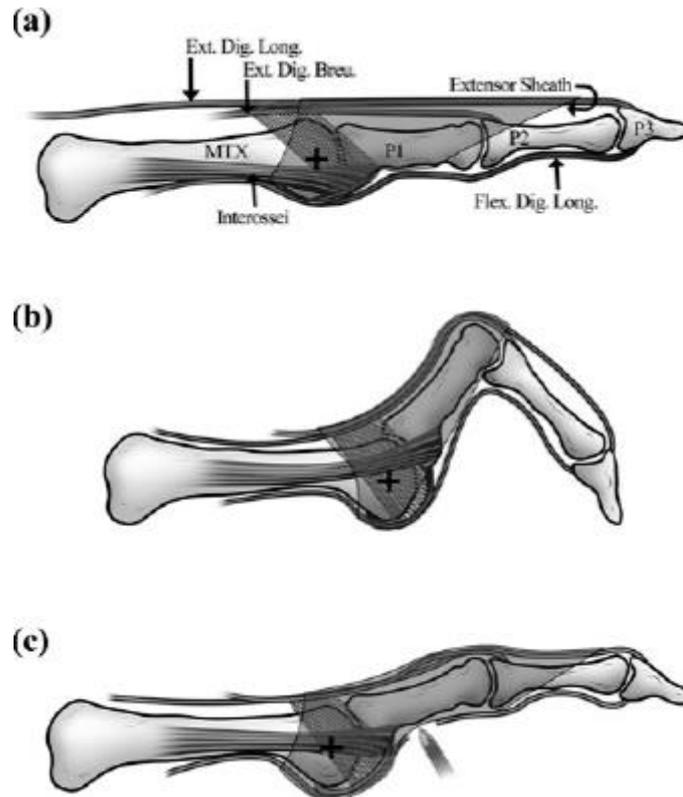


Рисунок 7 – Клиновидная остеотомия основания плюсневой кости по типу «закрытый клин» (из работы Fleischli J. E. et al.)

Tamir E. и соавт. [91] опубликовали результаты наблюдения тенотомий сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев в лечении нейропатических язв, расположенных на пальцах стоп. 83 пациентам было выполнено 160 тенотомий сухожилий длинных сгибателей или разгибателей пальцев: 103 тенотомии сгибателей – в случаях расположения язвы в проекции бугристости ногтевой фаланги при деформации по типу clawtoe \ mallettoe (Рисунок 8),



Примечание. (а) нормальный палец ноги; межкостные (и поясничные, не очерчено) проходят ниже центра головки плюсневой кости (отмечены крестиком), вставляя в капюшон разгибателя; они действуют как сгибатели плюснефалангового сустава и разгибатели проксимального и дистального межфаланговых суставов; (б) в отсутствие изгибающего момента межфалангового сустава разгибатель длинного пальца заставляет плюснефаланговый сустав разгибаться; в отсутствие растягивающего момента межфаланговых и поясничных мышц через ножны разгибателя длинный сгибатель большого пальца заставляет проксимальные и дистальные межфаланговые суставы сгибаться; (с) тенотомия сгибателя с помощью Beaver-ножа выпрямляет палец, давление снимается с участков язвы.

Рисунок 8 – Механизм формирования деформации пальца и эффект тенотомии сухожилия сгибателя пальца (из работы Tamir E. et al.)

26 тенотомий сухожилий разгибателя пальца – при наличии язвы на тыльной поверхности в проекции проксимального межфалангового сустава при молоткообразной деформации, 21 тенотомия сгибателя и разгибателя – при «целующихся» язвах (локализация на боковой поверхности в месте давления одного

пальца на другой) и 10 тенотомий длинного сгибателя совместно с разгибателем – при наличии язв на подошвенной поверхности под головками плюсневых костей. Заживление язв через четыре недели составило 98%, 96%, 81% и 0% соответственно. Частота осложнений была очень низкой: два инфекционных осложнения – остеомиелит ногтевой фаланги (входными воротами для инфекции была язва). В дальнейшем у одного пациента произошел рецидив язвообразования. Авторы указывают, что данная техника изучена при эластичной форме деформаций. В то же время не совсем ясно, насколько данная методика эффективна при наличии ригидности деформаций. Mueller и соавт. [92] в своем рандомизированном клиническом исследовании при участии 64 пациентов изучили эффективность удлинения ахиллова сухожилия по Ноке (Рисунок 9) при лечении СДС с деформациями переднего отдела стоп и нейропатическими язвами подошвенной поверхности в месте повышенного подошвенного давления. 31 пациент получал хирургическое лечение в сочетании с ТСС, 33 – только консервативное в виде ТСС.

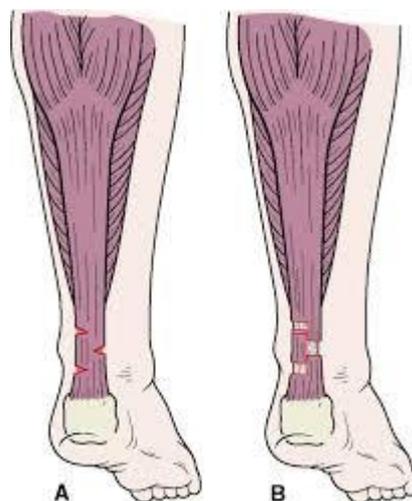


Рисунок 9 – Удлинение ахиллова сухожилия по Ноке

Двадцать девять (88%) из тридцати трех язв, в группе консервативного лечения, и тридцать одна (100%) в группе удлинения ахиллова сухожилия зажили после 58 ± 47 и 41 ± 28 дней соответственно. Послеоперационное осложнение наблюдалось только у одного пациента (3,2%) – нагноение операционной раны. В первые семь месяцев наблюдения у шестнадцати (59%) из двадцати семи пациентов, в группе консервативного лечения, и у четырех (15%) в группе удлинения ахиллова сухожи-

лия был рецидив язвы. При последующем наблюдении (2 года) процент рецидивов язвы увеличился: соответственно 81% и 38%. В 12,9% (четыре пациента) хирургического лечения наблюдалось появление язвенного дефекта на подошвенной поверхности пяточной области.

Kalantar Motamedi A., Ansari M. [93] изучили эффективность лечения язвенного дефекта подошвенной поверхности на высоте деформации у 24 больных за счет резекции головки плюсневой кости (Рисунок 10) и 25 пациентов, получавших только консервативные мероприятия. Срок лечения составил $37,29 \pm 32,19$ дней, и $384,10 \pm 328,85$ дней соответственно. При этом после хирургического вмешательства заживления язв достигли в 100% наблюдений, в то время как после консервативных мероприятий – 60%. Нагноение операционной раны или язвенного дефекта, как осложнение, наблюдалось в 4,2% хирургического лечения против 58,3% нагноений области язвенного дефекта при консервативном.

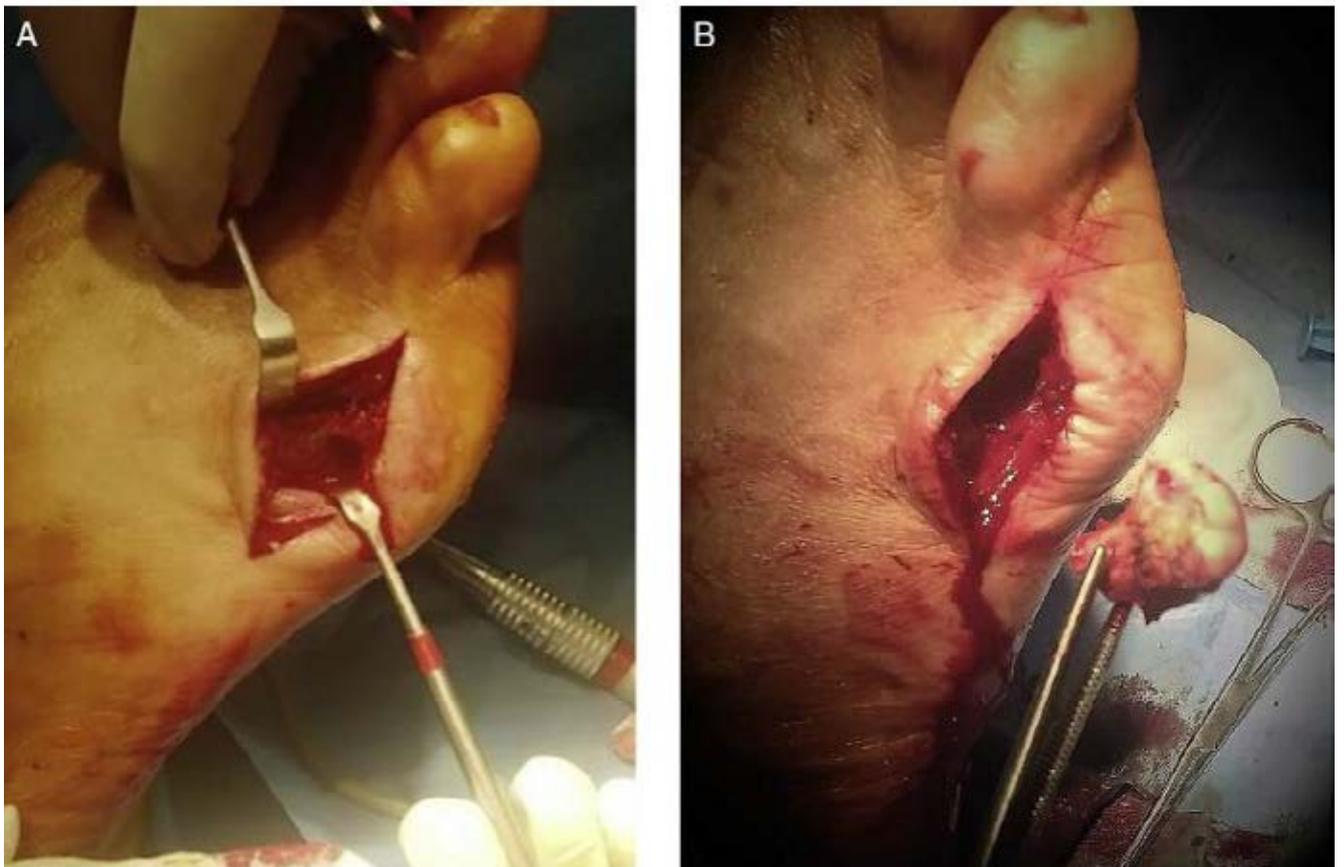


Рисунок 10 – Интраоперационная картина резекции головки пятой плюсневой кости (из работы Kalantar Motamedi A., Ansari M.)

Armstrong D. G. и соавт. [94] сравнил результаты лечения больных с деформациями переднего отдела стоп и язвами подошвенной поверхности в проекции межфалангового сустава первого пальца 0–1–2 по Wagner, 4A по Техасской классификации (без разрушения костной ткани, активного инфекционного процесса и критической ишемии) [107, 108]. Использовалась резекционная артропластика первого плюснефалангового сустава по типу Keller в сочетании с консервативным лечением (основная группа) и применение ТСС или разгрузочного ботинка (контрольная группа). При этом заживление язвы наступало соответственно в течение $24 \pm 9,9$ дней против $67,1 \pm 17,1$. Через шесть месяцев в 35% случаев контрольной группы выявлен рецидив язвы против 4,8% основной. В дальнейшем у этих больных наличие язвенного дефекта привело к нагноению примерно в одинаковой пропорции.

В исследование Viz C. и соавт.. [99] вошли 30 пациентов с деформациями и нейропатическими язвами переднего отдела стопы под головками малых плюсневых костей. Всем им в лечении выполнялись мининвазивные остеотомии (Рисунок 11). За больными наблюдали в среднем 25,3 месяца (от 18 до 71). Заживление язв отмечали в среднем за $7,9 \pm 4,0$ (диапазон 4–17) недель. Рецидивы язв не были зарегистрированы.

В последнее время при лечении данной категории пациентов получили распространение мининвазивные технологии [100, 101].

Однако в отечественной литературе и повседневной врачебной практике в РФ профилактика и лечение нейропатической и нейроишемической форм СДС за счет хирургической коррекции статических деформаций стоп распространения не получили. Так, в известном руководстве по ортопедической хирургии стопы Черкес-Заде Д. И., Каменева Ю. Ф. [109] указано, что «...Начинающие язвы лечат разгрузкой соответствующего отдела стопы, что нередко обеспечивает их заживление. При длительно существующих глубоких язвах методом выбора является ампутация стопы – частичная или субтотальная...».



Рисунок 11 – Клинический пример лечения при помощи миниинвазивных остеотомий (из работы Viz C. et al.)

Имеются лишь единичные публикации отечественных авторов, основанные на хирургическом опыте лечения ДС у пациентов с синдромом диабетической стопы. Оболенский В. Н. с соавт. [110] описывают свой опыт лечения 23 пациентов с СДС в виде деформаций переднего отдела стоп и нейропатических язвенных дефектов на подошвенной поверхности в зонах повышенного подошвенного давления. Для их коррекции были осуществлены миниинвазивные остеотомии плюсневых костей. Период наблюдения составил от года до 5 лет, рецидив язв отмечен в 8,7% случаев.

Анализируя литературные источники по хирургическому лечению СДС мы отметили, что в представленных публикациях отсутствует описание пред- и послеоперационного периода нагрузки (ортопедический режим), возможности использования ИРП ТСС или иных средств иммобилизации. Не описаны методы антибактериальной профилактики/терапии. Отсутствуют указания об обоснованном выборе метода фиксации костных фрагментов, анализ степени и типа деформации и их связь с выбором метода и объема операции. Недостаточно освещены особенности раннего послеоперационного периода и реабилитационные мероприятия.

Не представлен анализ имевшихся осложнений: предположительные причины, методы их лечения и профилактики. И самое главное – не обоснован выбор тактики и метода ортопедического лечения на основе объективных данных предшествующего обследования.

В заключение главы хотели бы отметить, что современный взгляд на ортопедическое лечение СДС весьма разрозненный. Если консервативные методы лечения достаточно изучены и применяются широко, но при этом отсутствует дифференцированный подход для различных форм заболевания, в том числе для нейропатической и нейроишемической, то публикации, представляющие хирургические методы лечения, как будто «вырваны из контекста». Не ясно, когда все-таки стоит их применять. Когда можно считать консервативное лечение неэффективным? Какими диагностическими критериями руководствоваться врачу ортопеду при выборе тактики лечения? Что является факторами риска? В каком случае можно ожидать успеха консервативного лечения, а в каком целесообразно прибегать к профилактике образования язв как можно раньше за счет хирургической коррекции ДС? В литературе не представлен конкретный, понятный для практикующего врача протокол обследования, показания и противопоказания для выполнения того или иного метода лечения, которые позволили бы наиболее эффективно осуществлять лечение больных с СДС.

Глава 2. ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Характеристика пациентов

Исследование проводилось согласно Национальному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» и одобрено Межвузовским комитетом по этике (протокол № 05-18 от 24.05.2018).

Критерии включения в исследование:

- 1) наличие у пациента нейропатической или нейроишемической форм СДС;
- 2) наличие статических деформаций стоп.

Критерии невключения в исследование:

- 1) декомпенсированный уровень артериального кровотока стоп (ишемия);
- 2) тромбоз вен нижних конечностей;
- 3) острый инфекционный процесс тканей стопы;
- 4) постампутационные деформации стоп, нейроостеоартропатия;
- 5) декомпенсация углеводного обмена: уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) свыше 10%;

В период с 2015 по 2021 гг. в ГБУЗ МО «Видновская районная клиническая больница» и в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Минздрава России наблюдались 95 больных с синдромом диабетической стопы. Возраст пациентов колебался от 27 до 75 лет. Из них женщин было 56, мужчин – 39. СД 1-го типа диагностирован у 19 пациентов, СД 2-го типа – у 76 пациентов (Таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика исследуемых пациентов (n = 95)

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Возраст, лет	56 [27; 75]
Пол, м/ж, n (%)	39 (41) / 56 (59)
Тип диабета (СД1/СД2), n (%)	19 (20) / 76 (80)

Средняя длительность заболевания СД 2-го типа составила 11 [5; 14] лет, СД 1-го типа – 15 [10; 19] лет. У 31 (32,6%) больного с СД 2-го типа терапия осу-

ществлялась только пероральными сахароснижающими препаратами (ПССП): метформин, препараты сульфонилмочевины, ингибиторы дипептидилпептидазы-4, ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2-го типа. У восьми пациентов (8,4%) к ПССП был добавлен инсулин длительного действия. 56 больных (59%) получали интенсифицированную инсулинотерапию в режиме многократных инъекций (инсулин продленного действия + инсулин короткого действия). Все пациенты с СД 1-го типа получали исключительно инсулинотерапию.

Медианный уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) составлял 7,1 [6,4; 8,9]%. Медиана гликемии натощак составила 7,5 [5,8; 9,2] ммоль/л, медиана значения гликемии через два часа после еды – 9,8 [8,1; 12,4] ммоль/л.

Отклонений в общем развитии опорно-двигательного аппарата у больных не выявлено. У девяти человек была определена инвалидность третьей группы в связи с общим соматическим состоянием. У восьми пациентов предпензионного возраста наблюдалось нарушение походки, опороспособности конечности, что вынуждало их использовать средства дополнительной опоры (трость). Это, конечно, ограничивало трудоспособность пациента, но не всегда учитывалось при её определении. До обращения в клинику продолжительность СДС составляла от одного месяца до пяти лет: при средней давности – шесть месяцев. Обнаружение СДС не имело прямой зависимости от продолжительности СД, равно как и от характера сахароснижающей терапии. В тоже время нами отмечено, что у пациентов, не страдающих излишней массой тела и отличающихся высоким уровнем комплаентности в соблюдении рекомендаций эндокринолога, развитие нейропатической и нейроишемической форм СДС происходило позже.

Основными жалобами являлись наличие в течение длительного времени незаживающих \ рецидивирующих язв и деформаций в области переднего отдела стопы, трудности при подборе обуви. Деформации большинством больных трактовались как косметический дефект и не имели определяющий характер. Восемь пациентов предъявляли жалобы на нарушение опороспособности и походки в виде хромоты различной степени, что вынуждало их пользоваться дополнительной опорой (тростью). По нашему мнению, эти жалобы обусловлены преимуществен-

но нарушением проприоцептивной чувствительности наступившей вследствие тяжелой нейропатии.

В 15 наблюдениях отмечалась перифокальная гиперемия дистального сегмента конечности в сочетании с гипертермией (+ 2–3 °С) в зоне язвенного дефекта, отек тканей стопы: увеличение окружности среднего отдела стопы на 1–3 см по сравнению с контралатеральной конечностью. У 10 пациентов была выявлена гиперпигментация кожных покровов как проявление хронической венозной недостаточности.

Болевой синдром отмечали всего у 11 больных. Его выраженность оценивали по Визуальной аналоговой шкале ВАШ (приложение А), согласно которой выраженность составила от 5 до 45 мм, что соответствовало слабому болевому синдрому.

Средний индекс массы тела (ИМТ) составил 33,2 [21,5; 36,1] кг/м². Ожирение (ИМТ более 30 кг/м²) имели 52 (54,7%) пациента. Четверо пациентов с декомпенсированной почечной недостаточностью, обусловленной диабетической нефропатией, находились на программном гемодиализе.

По критерию активности изучаемые пациенты были разделены на три группы согласно характерному району передвижения: в пределах квартиры – первый уровень активности (n = 9), регулярный выход на улицу (на прогулку, в магазин и т.д.) – второй уровень активности (n = 48), регулярное перемещение на дальние расстояния или физические нагрузки (дорога на работу, уход за близкими и т.д.) – третий уровень активности (n = 38).

Отдельное внимание при осмотре уделялось оценке степени тяжести периферической нейропатии. При обследовании ориентировались на классификацию стадий дистальной диабетической нейропатии [111]:

- острая болевая;
- хроническая болевая;
- безболевая с частичной или полной потерей чувствительности;
- поздние осложнения (язвы, нейроостеоартропатия).

Тяжелая дистальная нейропатия отмечалась у 23 (24,2%) пациентов, умеренно выраженная нейропатия – у 72 (75,8%) согласно нейропатическому дис-

функциональному счету (НДС) [112].

Как видно из Таблицы 2, у 43 (45,3%) пациентов имелись язвы в зоне повышенного механического воздействия. В остальных ($n = 52$, 54,7%) случаях в этой области имелись предъязвенные изменения кожного покрова: участки гиперкератоза ($n = 46$) (Рисунок 12), кровоизлияние в дерму ($n = 6$.) Наличие язвенных дефектов у больных отмечалось от 1 месяца до 3 лет. Средняя продолжительность составила 11 месяцев.



Рисунок 12 – Пациентка Н., 45 лет. Поперечная распластанность, гиперкератоз кожных покровов подошвенной поверхности в проекции головок II–IV плюсневых костей левой стопы

При осмотре констатировался ряд отличительных особенностей язв: подрытые каллезные края, дно язвы – грануляционная ткань; клинические признаки удовлетворительного кровоснабжения стоп (физиологический цвет и теплые кожные покровы, кровоточивость при хирургической обработке); скудное серозно-фибринозное отделяемое; при большом размере – неприятный запах продуктов жизнедеятельности бактерий; расположение в зонах механической нагрузки; локальный отек мягких тканей при размере язв более 1,5 см в диаметре (Рисунок 13).

Размер язв колебался от 0,5×0,5 см до 2×2 см и зависел от ряда факторов. Нами выявлена прямая зависимость величины язвенного дефекта от массы тела, активности пациента, тяжести нейропатии. Чем выше их значения, тем больше по размеру были дефекты и тем тяжелее они поддавались лечению. При этом вели-

чина язвенного дефекта не зависела от степени компенсации кровоснабжения стопы при уровне $t_{cp}O_2$ более 33 мм рт. ст.



Рисунок 13 – Пациентка Г., 60 лет. Поперечная распластанность, Hallux Valgus, нейропатическая язва подошвенной поверхности в проекции головки III плюсневой кости правой стопы

Таблица 2 – Факторы, определяющие проявление СДС (n = 95)

Наличие язвы, n (%)	Есть язва, 43 (45,3)		Нет язвы, 52 (54,7)
	Размер язвы, n (%)	D < 0,5 мм, 11 (25,6)	D от 0,5 до 10 мм, 23 (53,5)
Индекс массы тела (ИМТ), n (%)	≥ 30 (ожирение); 52 (54,7)		< 30; 43 (45,3)
Степень нейропатии (НДС), n (%)	средняя тяжесть, 72 (75,8)		тяжелая, 23 (24,2)
Активность пациента, n (%)	первый уровень 9 (9,5)	второй уровень 48 (50,5)	третий уровень 38 (40,0)
Данные транскутанной оксиметрии, n (%)	компенсация ишемии ($t_{cp}O_2$ от 33 до 40 мм рт. ст.) 34 (35,8)		удовлетворительное кровоснабжение ($t_{cp}O_2$ от 40 до 62 мм рт. ст.), 61(64,2)

Показатель $t_{cp}O_2$ на тыле стопы в положении лежа варьировал от 33 до 62 мм рт. ст. (от 33 до 40 мм рт. ст. – 34 (35,8%) пациента, от 41 до 62 мм рт. ст. – 61 (64,2%) пациент). Полученные данные свидетельствовали о компенсированном или удовлетворительном уровне кровоснабжения тканей и позволяли нам предполагать хорошие возможности к заживлению послеоперационных ран и хронических язв. Выявленная зависимость представлена в диаграммах на Рисунках 14–17.

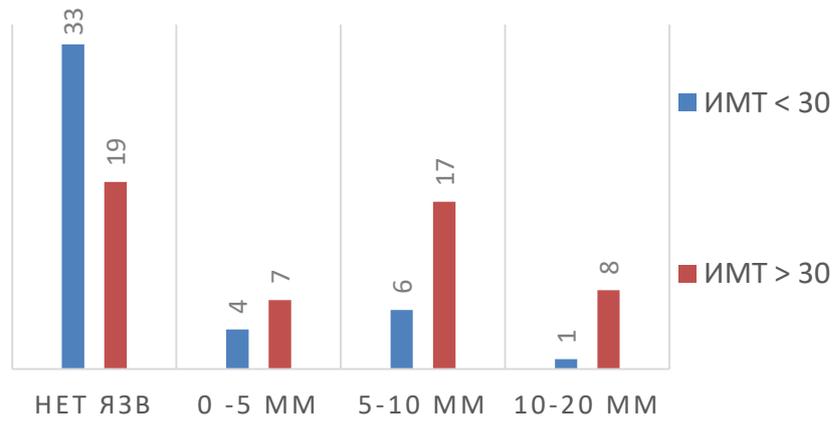


Рисунок 14 – Зависимость размера нейропатических язв от массы тела

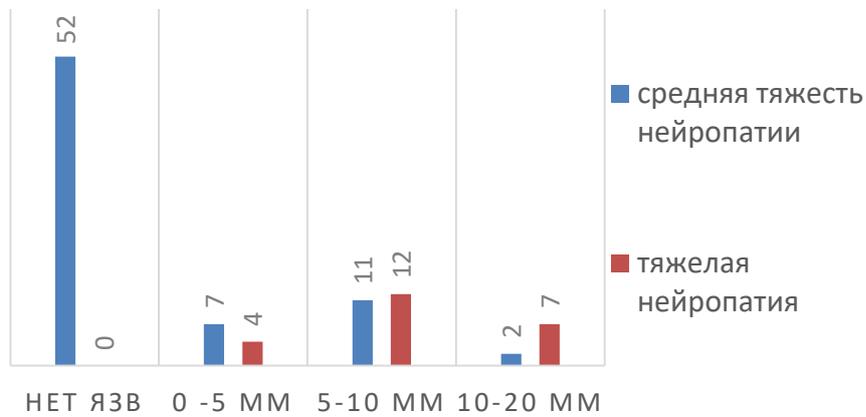


Рисунок 15 – Зависимость размера нейропатических язв от степени тяжести нейропатии

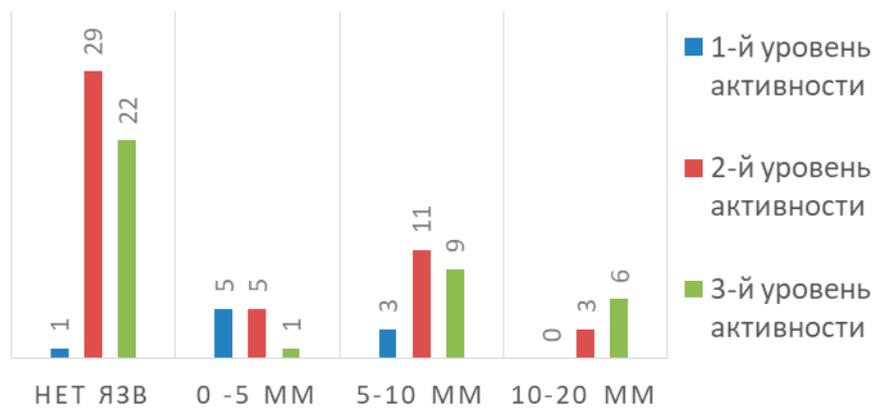


Рисунок 16 – Зависимость размера нейропатических язв от степени активности

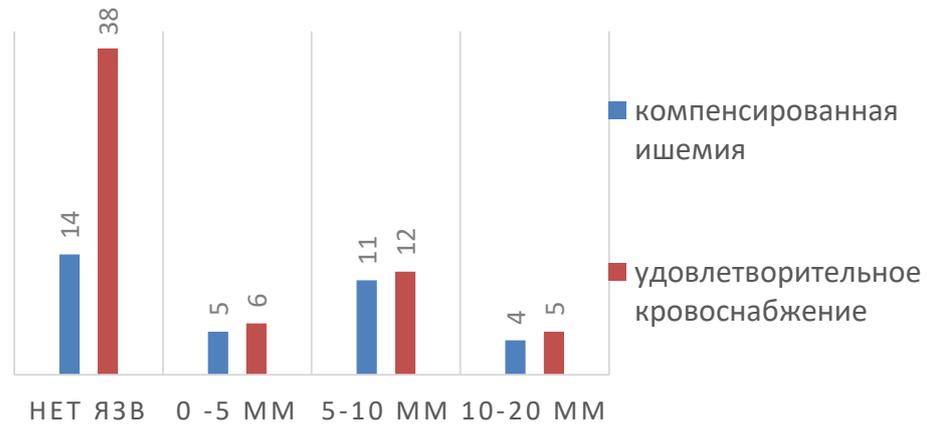


Рисунок 17 – Зависимость размера нейропатических язв от кровоснабжения стоп

Характер и степень глубины язвенных дефектов у исследуемых больных классифицировали по Wagner [107] (Таблица 3, Приложение Б). Это позволило более точно и адекватно определить тактику, объем лечения и прогнозировать его результаты. Чем более глубокое поражение мягких тканей, тем менее эффективным предполагалось консервативное лечение. Как видно из Таблицы 3, выявлены следующие язвенные дефекты: Wagner I – в 9 случаях, Wagner II – у 30 пациентов. Wagner III – у четырех. При этом для больных с Wagner III было характерно наличие хронического остеомиелита с рентгенологическими проявлениями в виде снижения плотности костной ткани, узурации кортикального слоя кости, кистозной перестройки губчатой костной ткани.

Таблица 3 – Классификация язвенных дефектов по Wagner

Степень	Характеристика [n]
0 степень	кожа не повреждена [–]
I степень	поверхностная язва (в пределах эпидермиса, дермы) [9]
II степень	в пределах клетчатки, сухожилий, связок, мышц [30]
III степень	абсцесс, остеомиелит, септический артрит [4]
IV степень	гангрена участка стопы [–]
V степень	гангрена всей стопы [–]

У всех 95 пациентов, вошедших в исследование, помимо язв были выявлены различные виды статических деформаций переднего отдела стоп.

У большинства больных ($n = 61, 64,2\%$) имеющаяся ортопедическая патология вписывалась в понятие «статические деформации переднего отдела стопы»: увеличение линейного размера переднего отдела стопы, вальгусное отклонение первого пальца, сгибательная контрактура II–V пальцев и некоторые другие проявления. Ортопедические критерии изучаемых пациентов представлены в Таблице 4.

Таблица 4 – Ортопедические критерии изучаемых пациентов ($n = 95$)

Межплюсневый угол I–V, n (%)	менее 20^0 10 (10,5)	20^0 – 25^0 47 (49,5)	25^0 – 30^0 15 (15,8)	более 30^0 23 (24,2)
Первый плюснефаланговый угол, n (%)	10^0 – 15^0 9 (9,5)	до 20^0 36 (37,9)	до 30^0 34 (35,8)	более 30^0 16 (16,8)
Межплюсневый угол IV–V, n (%)	менее 10^0 77 (81,1)	10^0 – 15^0 18 (18,9)	более 15^0 –	
Наличие костно-хрящевого разрастания головки I плюсневой кости, n (%)	отсутствует 31 (32,6)	присутствует 64 (67,4)		
Пассивная подвижность I плюснефалангового сустава, n (%)	не ограничена, 52 (54,7)	ограничена 43 (45,3)	отсутствует–	
Подвижность проксимального межфалангового сустава II, III пальцев, n (%)	не ограничена 42 (44,2)	эластичная сгибательная контрактура, 31 (32,6)	ригидная сгибательная контрактура, 22 (23,2)	
Подвижность дистального межфалангового сустава II, III пальцев, n (%)	не ограничена 67 (70,5)	эластичная сгибательная контрактура, 28 (29,5)	ригидная сгибательная контрактура–	
Угол межфаланговой вальгусной деформации I пальца	Менее 10^0 89 (93,7)	Более 10^0 6 (6,3)		

Так у 23 пациентов отмечался пролапс головок II–IV плюсневых костей, в проекции которых выявлялся гиперкератоз кожных покровов или имелась язва. У девяти из них сохранялась эластичность переднего отдела стопы, в то время как в 14 наблюдениях отмечалась его ригидность. Рентгенологически I–V межплюсневый угол составлял от 30^0 до 45^0 . Данная клинко-рентгенологическая картина расценивалась как поперечная распластанность (Рисунок 18).

У 10 пациентов чрезмерная нагрузка на уровне поперечного свода стопы приходилась на головки I и V плюсневых костей, в проекции которых на подошвенной поверхности имелись язвенные дефекты или предъязвенные изменения кожного покрова. В то время как головки II–IV плюсневых костей не принимали на себя нагрузку стоя и при ходьбе. Деформация носила ригидный характер у всех

этих пациентов. При этом линейный размер переднего отдела стопы у них был увеличен (Рисунок 19).



Рисунок 18 – Пациентка К., 56 лет. Поперечная распластанность, Hallux Valgus, молоткообразная деформация I, III пальцев, нейропатическая язва подошвенной поверхности в проекции головок III, IV плюсневых костей левой стопы



Рисунок 19 – Пациент Ш. 51 г. Поперечная распластанность, нейропатические язвы подошвенной поверхности в проекции головок I, V плюсневых костей левой стопы

Угол отклонения первого пальца у 16 больных составлял от 30° до 60° . У всех пациентов в области головок I плюсневой кости по внутренней поверхности определялось костно – хрящевое разрастание, признаки бурсита или наличие трофической язвы, рентгенологически – картина подвывиха I пальца. При этом движения в I плюснефаланговом, межфаланговом суставах как пассивные, так и активные были сохранены и безболезненны. В области давления I пальца на второй

в восьми случаях наблюдались признаки предъязвенных изменений кожи или наличие трофической язвы (Рисунок 20).



Рисунок 20 – Пациентка Е., 53 лет. Вальгусное отклонение, нейропатическая язва наружной поверхности I пальца левой стопы

У 22 пациентов выявлялась ригидная сгибательная контрактура проксимального межфалангового сустава II и III пальцев в сочетании с разгибательной в плюснефаланговом суставе. Им поставлен диагноз «молоткообразная деформация пальца» (Рисунок 21). У 28 пациентов сгибательная контрактура выявлялась и в дистальном межфаланговом суставе, однако носила эластичный характер. У этих больных частично или полностью отсутствовало пассивное разгибание. Предъязвенные изменения или трофическая язва локализовалась на тыльной поверхности проксимального межфалангового сустава или в области бугристости ногтевой фаланги пальца. В девяти случаях определялись рентгенологические проявления подвывиха или вывиха деформированного пальца к тылу. У 10 пациентов на рентгенограммах выявлены изменения контуров и линейных размеров суставных поверхностей фаланг пальцев и головок плюсневых костей.

У 18 пациентов выявлена деформация тейлора, для которой было характерно наличие ригидности с признаками предъязвенных изменений кожных покровов или язвы в области головки V плюсневой кости, её вальгусное отклонение и увеличение IV–V плюсневого угла от 10^0 до 15^0 (Рисунок 22).



Рисунок 21 – Пациентка С., 71 г. Молоткообразная деформация II, III пальцев, нейропатическая язва тыльной поверхности III пальца правой стопы



Рисунок 22 – Пациент С., 67 лет. Деформация тейлора, нейропатическая язва в проекции головки V плюсневой кости подошвенной поверхности левой стопы

У шести пациентов имелось патологическое вальгусное отклонение ногтевой фаланги первого пальца. Данная деформация была ригидна. Рентгенологически межфаланговый угол составлял от 10° до 35° . Предъязвенные изменения или язвы располагались на внутренне-подошвенной поверхности пальца в проекции основания дистальной фаланги (Рисунок 23).



Рисунок 23 – Пациентка И., 58 лет. Вальгусная деформация, нейропатическая язва в проекции межфалангового сустава внутренне – подошвенной поверхности I пальца правой стопы

Превалирующий вид деформаций и локализация язвенного дефекта у исследуемых больных представлена в Таблице 5.

Таблица 5 – Вид деформации и локализация язвенного дефекта

<i>Тип деформации</i>	<i>Количество пациентов (n = 95)</i>	<i>Локализация язвы [количество пациентов]</i>
Поперечная распластанность	33 (34,7%)	подошвенная поверхность в проекции головок средних плюсневых костей [9]; подошвенная поверхность в проекции головки I и V плюсневой кости [3]
Вальгусное отклонение первого пальца	16 (16,8%)	внутренняя поверхность стопы в проекции головки I плюсневой кости [5]; боковая поверхность I (наружная) или II (внутренняя) пальца [4]
Молоткообразная деформация пальцев	22 (23,2%)	тыльная поверхность пальцев в проекции проксимального межфалангового сустава [6]; проекция бугристости ногтевой фаланги [2]
Деформация тейлора	18 (19,0%)	подошвенная поверхность в проекции головки V плюсневой кости [12]
Вальгусная деформация первого пальца	6 (6,3%)	внутренне-подошвенная поверхность I пальца [2]

Таким образом, локализация язвенного дефекта зависела от вида деформации стопы. Отмечалась прямая зависимость между локализацией повышенного механического воздействия и расположения язвы.

По нашему мнению, удобной и наглядной с точки зрения ортопеда, занимающегося лечением СДС, для выбора тактики, методов лечения и определения прогноза представляется классификация Техасского университета, которую мы использовали в своей работе (Приложение В) [108]. Так как только в ней на фоне остальных проявлений синдрома диабетической стопы представлен такой критерий как деформация стоп, подчеркнута его роль в определении степени тяжести СДС и, соответственно, в выборе тактики лечения.

Согласно данной классификации распределение больных было следующим: категория 2 (имеется деформация, нейропатия, язв не было и нет) – 39 (41,0%) пациентов, категория 3 (имеется деформация, нейропатия, язва в анамнезе) – 13 (13,7%), категория 4А (имеется деформация, нейропатия, язва) – 43 (45,3%).

Для скрининга ортопедического состояния изучаемых пациентов применялась шкала AOFAS, предложенная Н. Kitaoka и соавт. для переднего отдела стопы (приложение Д) [113], которая получила наиболее широкое распространение.

Основным её преимуществом является универсальность, позволяющая оценить состояние пациента, как до лечения, так и после (хирургического или консервативного). В отличие от популярной шкалы Groulier [114], которая предназначена для оценки только хирургического лечения. Обе эти шкалы подразумевают как субъективную, так и объективную оценку ортопедического статуса, что на наш взгляд является более предпочтительным. В то время как шкалы Foot and Ankle Disability Index (FADI) [115], Manchester-oxford foot questionnaire (MOXFQ) [116] подразумевают лишь субъективную оценку жалоб пациента, к тому же шкала MOXFQ предназначена для оценки хирургического лечения (так же, как шкала Groulier).

Медианный показатель согласно шкале AOFAS составлял 64 [59; 73] балла. Среди 95 пациентов удовлетворительный показатель по шкале AOFAS был у 38 (36%), хороший у 57 (54%). Что в значительной степени обусловлено наличием периферической нейропатии у этих пациентов и сниженной болевой чувствитель-

ностью. Всего 11 пациентов предъявляли жалобы на боли. При отсутствии болевого синдрома пациенты меньше ограничивали себя в активности, предъявляли меньше требований к обуви.

По критерию болевого синдрома у 84 пациентов был самый высокий балл – 40, и только у 11 пациентов – 30 баллов. Ограничение функции проявлялось в потребности в специальной обуви для всех пациентов, поэтому максимальный балл в этой категории был 35. У 62 пациентов ограничение активности вызвано большим весом, соматической патологией, наличием язвенных дефектов. Минимальный балл в этой категории был 26. Нормальный объем движений в плюснефаланговых суставах имели 67 пациентов. Схожая доля больных имела ограничение подвижности в межфаланговых суставах ($n = 63$). Учитывалось ограничение как пассивных движений, так и активных. По оси пальцев (деформация) 15 баллов наблюдалось у 27 пациентов (28,4%), 8 баллов было у 30 пациентов (31,6%), 0 баллов у 38 (40%).

Таким образом, при прогрессировании патологических изменений нейропатической и нейроишемической форм СДС выявляется прямая зависимость степени и характера деформации переднего отдела стопы от избыточного локального давления и формирования язвенных дефектов. При этом усугубляющим фактором является увеличение массы тела. Зоны избыточного механического воздействия преимущественно располагаются на подошвенной поверхности в проекции головок плюсневых костей и характеризуются трофическими изменениями окружающих мягких тканей разной степени (умеренно выраженная или тяжелая нейропатия) при отсутствии ишемии ($t_{cp}O_2 \geq 30$ мм рт. ст.).

2.2 Методы исследования

В методы исследования входили не только общеклинические и используемые в диагностике ортопедической патологии, но и те, которые традиционно применяются в лечении гнойно-некротических осложнений в профильных отделениях гнойной и сосудистой хирургии, а так же методы оценки неврологического статуса.

2.2.1 Общеклинический

В клиническое обследование входили сбор жалоб и анамнеза пациента (особое внимание уделялось наличию язв в анамнезе, уровню активности, заболеваниям сердечно-сосудистой системы), измерение роста, веса, уровень гликемии. Внешний осмотр стоп, пальпация позволяли оценить целостность, тургор, цвет кожных покровов стопы и голени, а так же степень эластичности или ригидности деформаций.

Для хирургического лечения дополнительно исследовались: электрокардиограмма (ЭКГ), артериальное давление, частота сердечных сокращений, консультация терапевта или эндокринолога, лабораторная диагностика (уровень сахара крови, гликированный гемоглобин, креатинин, группа крови, коагулограмма, клинический анализ крови и мочи, биохимический анализ крови).

2.2.2 Исследование ортопедического и локального статуса

Оценивались следующие параметры

- 1) болевой синдром;
- 2) ограничение активности, вызванное деформациями стоп (нарушение походки, необходимость в специализированной обуви и средствах дополнительной опоры);
- 3) подвижность (ригидность, норма или гипермобильность) суставов стопы;
- 4) стабильность суставов;
- 5) деформация пальцев;
- 6) наличие и размер язвенного дефекта (если имелся), характер раневого отделяемого.

2.2.3 Рентгенологический

Проводилась рентгенография стопы в прямой, боковой или косой проекциях. Применялся рентген аппарат Radrex (Toshiba, Япония), Optima RF 420 (General Electric, США).

Оценивались такие рентгенологические критерии как степень осевого от-

клонения I пальца, расхождение I и V плюсневых костей, увеличение угла вальгусного отклонения оси ногтевой фаланги I пальца, четкость границы и плотность костной ткани, конгруэнтность суставных поверхностей.

2.2.4 Микробиологический

Проводился пациентам, у которых имелась нейропатическая язва, с целью выявления патогенной микрофлоры и профилактики инфекционных осложнений. До операции и начала антибиотикопрофилактики осуществляли забор материала на посев. В условиях перевязочной, после обработки физиологическим раствором, специальным шпателем из язвенного дефекта (в центре и периферии) осуществлялся забор раневого отделяемого. Шпатель помещался в стерильную пробирку, которая транспортировалась в бактериологическую лабораторию, где определялась чувствительность микрофлоры раны к антибиотикотерапии. В 30 случаях были получены грамположительные микроорганизмы (стафилококки, стрептококки). В 13 случаях они находились в ассоциации с грамотрицательными аэробами.

2.2.5 Методы исследования кровообращения стоп

Для изучения характера и степени нарушения локального кровообращения стоп проводились следующие исследования:

1) температура кожных покровов деформированной стопы изучалась с помощью бесконтактного инфракрасного термометра (Hetaida Technology Co. Ltd., China), показатели которого сравнивались с показателями термометрии контрлатеральной конечности;

2) определение транскутанного напряжения кислорода ($t_{cp}O_2$) в тканях стопы (измеряли в положении пациента лежа). Использовался транскутанный оксиметр Radiometer (Copenhagen, Denmark). По инструкции, перед началом исследования аппарат калибровался атмосферным воздухом через датчик. Далее после обработки спиртовым раствором, на тыльную поверхность стопы за счет фиксирующего кольца крепился датчик на участке без волосяного покрова, загрязнений, ран. После нагревания датчика до $43^{\circ}C$, через 15–20 минут регистрировались показатели

транскутанного напряжения кислорода (Рисунок 24). При $t_{cp}O_2 = 40$ мм рт. ст. и выше в зоне предполагаемого оперативного вмешательства можно рассчитывать на первичное заживление послеоперационной раны и полноценное сращение кости. Уровень $t_{cp}O_2$ менее 20 мм рт. ст. является показателем критической ишемии в зоне исследования. Диапазон значений $t_{cp}O_2$ от 40 до 20 мм рт. ст. свидетельствует о компенсированном уровне ишемии, более 40 мм рт. ст. об удовлетворительном [117,118];

3) дуплексное сканирование сосудов нижних конечностей. Исследование проводилось на аппарате VividE 90 (GeneralElectric, USA) в положении лёжа с обеих сторон. Осуществлялось сканирование общих, поверхностных и глубоких бедренных артерий, артерий берцово-подколенного сегмента и артерий стопы с целью определения их проходимости, скорости кровотока. Несмотря на возможность к первичному заживлению ран стоп, у большинства пациентов выявлены те или иные нарушения кровоснабжения, которые расценивались как компенсированные. Венозный кровоток так же был компенсирован.



Рисунок 24 – Определение транскутанного напряжения кислорода ($t_{cp}O_2$) в тканях стопы

2.2.6 Методы исследования нейропатии

Для изучения степени выраженности дистальной нейропатии проводился ряд диагностических мероприятий:

1. Для оценки тактильной чувствительности использовался монофиламент Semmes-Weinstein массой 10 г. (GIMAtm, Germany) (Рисунок 25). Аппарат состоит из монофиламента (полимерный тонкий щуп) и пластиковой рукоятки. Монофиламентом касаются кожи стопы до его изгибания. Тактильная чувствительность считается нарушенной при отсутствии чувствительности одного-двух прикосновений. При отсутствии ощущения всех касаний – отсутствие чувствительности.

2. Болевая чувствительность исследовалась при помощи тупой иглы или иных приборов, позволяющих стандартизировать укол: неврологическая ручка Neuropen (GIMAtm, Germany) или зубчатое колесо Pin-Wheel (GIMAtm, Germany). При сохранении болевой чувствительности пациент чувствует боль от укола.

3. Температурную чувствительность определяли при помощи прибора Thip – term (GIMAtm, Germany) (Рисунок 25), который представляет из себя цилиндр с пластиковым и металлическим наконечниками или неврологический молоточек с аналогичными контактными поверхностями. За счет разницы теплопроводности пациент воспринимал разницу прикосновений как холодное и теплое. При нарушении температурной чувствительности пациент не дифференцировал разницу между прикосновениями.



Рисунок 25 – Определение тактильной и температурной чувствительности при помощи монофиламента Semmes-Weinstein массой 10 г. и прибора Thip – term

4. Степень нарушения проприоцептивной чувствительности оценивали за счет анализа рефлекса ахиллова и коленного сухожилия, выполнения пассивных движе-

ний в плюсне-фаланговых суставах. При этом сухожильный рефлекс и ощущения движения могли быть не нарушенными, ослабленными или отсутствовать.

Выполняя количественный анализ тяжести дистальной нейропатии использовали нейропатический дисфункциональный счет (НДС; Neuropathy Disability Score – NDS). Данная шкала предложена M.J. Young [112] для количественной оценки степени тяжести диабетической периферической нейропатии и рекомендована исследовательской группой Neurolab при Европейской ассоциации по изучению диабета (Приложение Г).

2.3 Применявшиеся методы лечения

Показаниями для консервативного лечения мы считали: наличие статических деформаций стоп при отсутствии острого инфекционного процесса, ишемии тканей, хронического остеомиелита и язв в анамнезе.

При первичном обращении назначалось консервативное ортопедическое лечение во всех случаях кроме тех, когда имелся хронический остеомиелит головки плюсневой кости (Wagner III) и наличия язвы в анамнезе (категория 3 по Техасской классификации).

В 39 случаях, когда язвы не было на момент осмотра и в анамнезе (категория 2 по Техасской классификации), использовались только консервативные методы лечения: ортопедическая обувь, специализированная стелька. Часть пациентов данной категории вместе с обувью и стелькой использовали ортопедические корректоры имеющихся деформаций. У этих больных отмечался эластичный характер молоткообразной деформации II и/или III пальцев (пять пациентов), поперечной распластанности (четыре пациента). В качестве корректора молоткообразной деформации пальца использовалось устройство, предложенное Паршиковым М. В. и соавторами [119] в виде трикотажной мягкой петли, фиксированной в плоской подушечке, в которую вставляется палец (Рисунок 26). Для больных с поперечной распластанностью применялся корректор в виде эластичного бандажа, крепящегося на передний отдел стопы при помощи ленты липучки «велькро» с силиконовым (мягким) пелотом на подошвенной поверхности, который, при-

поднимая средние плюсневые кости, выводил головки данных костей из-под нагрузки. Пациентам, получавшим данный вид коррекции, наряду с этим рекомендовалось ношение ортопедической обуви.

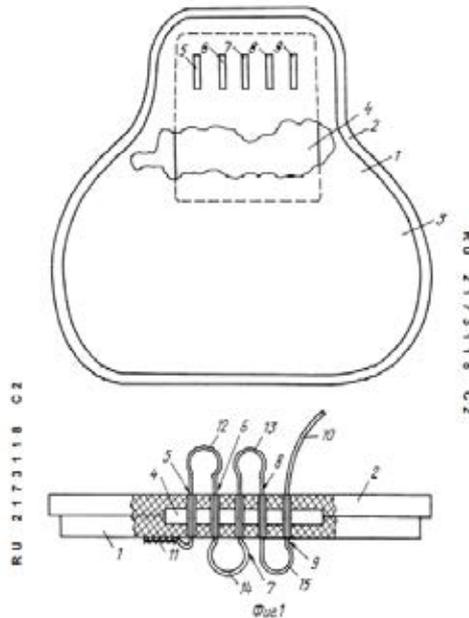


Рисунок 26 – Устройство для коррекции молоткообразной деформации пальцев (Патент RU 217 3118 C2)

Данные ортопедические мероприятия продолжались в течение всего периода наблюдения.

При наличии язвы переднего отдела стопы (Wagner I-II) на тыльной или боковой поверхности рекомендовалось ношение разгрузочного полуботинка по типу ботинка Барука. Если язвенный дефект (Wagner I-II) располагался на подошвенной поверхности, назначали ношение ИРП ТСС. Однако использовали её согласно рекомендациям всего 11 пациентов. Остальные нарушали режим постоянного ношения или не носили её вовсе ввиду неудобства её применения, вынужденного снижения активности передвижения или эстетических предпочтений.

Всем больным, получавшим консервативное лечение, осуществлялись перевязки с раствором Бетадин или сетчатой повязкой Бранолинд / Воскопран ежедневно (при наличии язвы). Осуществлялась периодическая хирургическая обработка язвы (иссечение гиперкератозных краёв). Обработка кожи стоп кремами с высоким содержанием мочевины. Наблюдение хирурга, ортопеда в поликлинике

по месту жительства или в кабинете диабетической стопы.

Хирургическое лечение получили 46 пациентов. Показаниями к проведению хирургического лечения явились:

- глубина язвенного дефекта, соответствующая Wagner III ($n = 4$);
- неэффективность консервативного лечения в течение двух месяцев ($n = 29$);
- высокая угроза возникновения язвы при наличии её в анамнезе (категория 3 по Техасской классификации) ($n = 13$).

Решение о необходимости применения хирургического лечения при отсутствии заживления язвы через два месяца после подобранного консервативного лечения было нами принято на основе практических рекомендаций «Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом» (под редакцией И. И. Дедова, М. В. Шестаковой, А. Ю. Майорова. М., 2019). В данных рекомендациях указано, что отсутствие заживления на $1\frac{1}{2}$ площади язвы в течение четырёх недель консервативного лечения указывает на маловероятное её заживление.

Выполненные хирургические вмешательства разделили согласно классификации хирургического лечения СДС, разработанной Armstrong D. G. и соавторами [120] (приложение E): оперированные пациенты относились ко II классу оперативных вмешательств ($n = 13$), отсутствие язвы, но её наличие в анамнезе и высокий риск рецидива (категория 3 по Техасской классификации) и к III классу оперативных вмешательств ($n = 33$), наличие язвы (категория 4 по Техасской классификации).

В предоперационном периоде в качестве подготовки назначалась полная разгрузка больной стопы или частичная (при помощи разгрузочного полуботинка) в течение трёх дней перед операцией с целью уменьшения отека тканей стопы, уменьшения вероятности распространения инфекции за счет нагрузки на пораженную конечность. А также проводилась консультация эндокринолога или терапевта для коррекции сахароснижающей терапии с учетом предполагаемой операционной травмы.

В 14 случаях операция проводилась под кровоостанавливающим жгутом. Применение жгута было продиктовано необходимостью высокой визуализации операционного поля при выполнении сложных остеотомий, использовании по-

грузных металлофиксаторов. Однако на завершающем периоде исследования по мере накопления практического опыта кровоостанавливающий жгут не применялся из опасений сохранения гематом в области операционной раны.

Для хирургического лечения деформаций стоп использовались следующие технологии: вмешательства на мягких тканях (тенотомии сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев) и операции на костной ткани. При операциях на костной ткани применялись хирургические техники, широко распространенные в хирургии деформаций стоп и освещенные в литературе: остеотомии плюсневых костей Weil, Hilal, SCARF, Wilson; остеотомия основной фаланги I пальца – Akin; резекция костно-хрящевого разрастания головки первой плюсневой кости по Шеде; резекция головки плюсневой кости; артродез межфалангового сустава с коррекцией деформации пальца. Каждый метод хирургического лечения мог быть отнесен к II или III классу хирургии СДС согласно классификации Armstrong D. G. и соавт.

При поперечной распластанности применялись остеотомии II–V плюсневых костей Weil, Hilal. Резекция головки плюсневой кости применялась в случае полного вывиха пальца или остеомиелита последней. Для коррекции молоткообразной деформации малых пальцев использовалась артропластика проксимального межфалангового сустава (по Hohmann), тенотомии сухожилий сгибателей и разгибателей. Коррекция вальгусного отведения I пальца осуществлялась за счет применения резекции костно – хрящевого разрастания головки I плюсневой кости по Шеде в сочетании с остеотомиями I плюсневой кости SCARF или Wilson; остеотомией основной фаланги I пальца Akin. При деформации тейлора – нефиксированная остеотомия Weil \ Hilal или резекция головки V плюсневой кости. В случае вальгусная деформация I пальца – артродез межфалангового сустава.

С целью профилактики в случаях, когда язвы не было, но она была в анамнезе (категория 3 по Техасской классификации), выполнялись следующие операции: тенотомии сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев (n = 5), остеотомия I плюсневой кости в сочетании с остеотомией основной фаланги I пальца (n = 2), резекционная артропластика проксимального межфалангового сустава по Hohmann (n = 6).

Таблица 6 – Тип операции в зависимости от характера деформации и локализации язвенного дефекта

<i>Тип деформации</i>	<i>Локализация язвы</i> [количество пациентов]	<i>Тип операции</i> [количество пациентов]
Поперечная распластанность	Подошвенная поверхность в проекции головок средних плюсневых костей [9]; подошвенная поверхность в проекции головки I и V плюсневых костей [2]	Разгрузочная нефиксируемая остеотомия плюсневой кости Weil или Hilal [4]; резекция головки плюсневой кости [5]; нефиксируемая остеотомия V плюсневой кости Hilal в сочетании с остеотомией I плюсневой кости Weil [2]
Вальгусное отведение I пальца	Внутренняя поверхность стопы в проекции головки I плюсневой кости [1]; боковая поверхность I или II пальца [3]	Резекция костно-хрящевого разрастания по Шеде [1]; остеотомия проксимальной фаланги по типу «закрытый клин» Akin [2]; остеотомия I плюсневой кости Wilson или SCARF в сочетании с Akin [1]
Молоткообразная деформация пальцев	Тыльная поверхность пальцев в проекции проксимального межфалангового сустава [1]; проекция бугристости ногтевой фаланги [5]	Резекционная артропластика проксимального межфалангового сустава по Hohmann с фиксацией спицей в сочетании с подкожной минивазивной тенотомией сухожилий сгибателей и разгибателей [4]; изолированная тенотомия сгибателей и разгибателей [2]
Деформация тейлора	Подошвенная поверхность в проекции головки V плюсневой кости [11]	Резекция головки V плюсневой кости [3]; нефиксируемая остеотомия V плюсневой кости Weil или Hilal [8]
Вальгусная деформация I пальца	Внутренне-подошвенная поверхность I пальца [1]	Артродез межфалангового сустава I пальца в положении коррекции [1]

За счет наличия язвы или предъязвенных изменений в месте повышенного механического воздействия, обусловленного одним из проявлений имеющейся статической деформации именно этот элемент деформации переднего отдела стопы учитывался как превалирующий.

В большинстве случаев хирургического лечения ($n = 29$) доступ осуществлялся из отдельного линейного разреза от 1,0 до 6,0 см на уровне переднего отдела стопы. Локализация разреза была в зависимости от типа деформации: по внутренней поверхности стопы для коррекции деформации «первого луча», тыльной поверхности при операциях на II–IV плюсневых костях и наружной поверхности стопы для коррекции деформации V плюсневой кости. Операционные раны ушивались наглухо.

В шести случаях, когда хирургический доступ целесообразно было осуществлять через язвенный дефект, последний иссекался (при размере не более 1,5×1,5 см), а полученная интраоперационная рана ушивалась наглухо. Данная

манипуляция проводилась при коррекции молоткообразной деформации по Hohmann (один пациент) и резекции головок плюсневых костей (пять пациентов). Рана ушивалась частично в четырех случаях на фоне хронического остеомиелита головки плюсневой кости. Это позволяло образовавшейся после удаления головки плюсневой кости полости полноценно дренироваться и ране заживать вторичным натяжением.

Миниинвазивный способ остеотомии плюсневых костей специальной фрезой (буром) применялся в четырех случаях через кожный прокол.

В семи случаях, когда выполнялась коррекция молоткообразной деформации пальцев только на мягких тканях за счет тенотомии, операционных ран как таковых не было – данная манипуляция выполнялась через проколы кожи толстой иглой.

Для остеосинтеза костных фрагментов при коррекции Hallux valgus в двух случаях, когда у пациента не было нейропатической язвы на стопе, использовали погружные металлофиксаторы (канюлированные винты Герберта).

В 13 наблюдениях применяли спицы Киршнера, не погруженные под кожу. В остальных случаях костные фрагменты не фиксировались.

Не смотря на то, что стабильные методы фиксации (например, винты Герберта) обеспечивают более быструю консолидацию костных фрагментов с формированием минимальной по объему костной мозоли, возможность быстрой активизации пациента, нами преимущественно применялись спицы Киршнера или же внутренней фиксации не было вовсе. Это, по нашему мнению, способствовало уменьшению вероятности имплант ассоциированной инфекции, а так же вероятности значительных технических сложностей при лечении пациента в будущем в случае неблагоприятного развития проявления СДС.

Операции заканчивались наложением асептических повязок: 0,5%-й спиртовой раствор Хлоргексидина на операционные раны и 10%-й раствор Бетадин на язвенные дефекты; приданием возвышенного положения конечности. Учитывая характер выполненных хирургических вмешательств на переднем отделе стопы, дополнительная иммобилизация конечности не проводилась.

2.4 Послеоперационный период и уход за стопами

В первый день после операции пациентам назначался строгий постельный режим для уменьшения вероятности образования гематомы послеоперационной раны. Сохраняли возвышенное положение оперированной конечности 7–10 дней. При отсутствии язвы проводили антибиотикопрофилактику, которую начинали в день операции и продолжали следующие пять дней. У пациентов с язвой антибиотикотерапия продолжалась более длительно: до 7–10 дней. Применялись антибактериальные препараты из группы Цефалоспоринов третьего поколения (по 1,0 г два раза в день внутримышечно или внутривенно). При хроническом остеомиелите у четырёх пациентов дополнительно назначался Клиндамицин (внутрь по 300 Мг 3 раза в день до снятия швов).

Тактику послеоперационной коррекции уровня сахара крови выработывали совместно с эндокринологом. У большинства больных в течение первых 24–48 часов после операции отмечалось повышение уровня сахара крови до 9–17 ммоль/л, что было обусловлено операционной травмой, поэтому схему коррекции уровня глюкозы крови не меняли. В течение 2–3 дней после операции уровень сахара стабилизировался в пределах 3–9 ммоль/л. Хотели бы отметить, что болевой синдром в раннем послеоперационном периоде был слабо выражен (за счет наличия дистальной полинейропатии) и купировался в течение 3–5 дней при приеме НПВП (Кетопрофен 2,0 мл в\м 2-3 раза в день).

Первую перевязку после операции проводили на следующий день с использованием антисептических растворов: 0,5%-й спиртовой раствор Хлоргексидина на операционные раны, 10%-й раствор Бетадин на язвенные дефекты. Предварительно обработав раны раствором Мирамистин 0,01%. Перевязки осуществляли ежедневно или через день (в зависимости от количества раневого отделяемого) до полного заживления раневого дефекта.

У четырёх больных, у которых была резецирована головка плюсневой кости по поводу хронического остеомиелита, фиксации каким-либо имплантом не проводилось. Данным пациентам в послеоперационном периоде осуществлялось тейпирование соответствующего пальца узким бинтом в положении коррекции в

течение месяца. Техника бинтования не являлась сложной, чтобы пациент мог самостоятельно её выполнять: туры повязки поочерёдно накладываются на каждый палец, отделяя один от другого. Через месяц после операции пациент переставал использовать бинтование, продолжая носить разгрузочную обувь, корректор деформации пальцев.

Спицы Киршнера удалялись через 6 недель день коррекции молоткообразной деформации пальцев по Нohnnann или межфалангового сустава I пальца. После фиксации плюсневых костей спицами, последние удалялись через 2–3 недели, когда в зоне остеотомии образовывалась рубцовая ткань. После удаления спиц разрешалась нагрузка на оперированную конечность. В тех случаях, когда костные фрагменты фиксировались винтами, последние не удалялись.

Режим нагрузки на оперированную конечность на этапе реабилитации осуществлялся не зависимо от того, был язвенный дефект у пациента или нет.

После операций на костях, на начальном этапе исследования активизация пациентов осуществлялась на следующий день после операции с нагрузкой в разгрузочном полуботинке по типу Барука. Однако от данной тактики было принято отказаться после нагноения гематомы операционной раны. В последующем, в первые 14 дней после операции исключалась нагрузка на оперированную конечность. В этот период пациенты перемещались с помощью костылей или на кресле – каталке. Затем плавно возрастающая нагрузка без средств дополнительной опоры была разрешена в разгрузочном полуботинке Барука до 1,5–2 месяцев. По истечении этого срока после операции на костях осуществлялся переход на ортопедическую обувь со специальной стелькой, предназначенную для пациентов с сахарным диабетом.

Если операция проводилась только на мягких тканях (тенотомии сухожилий сгибателей и разгибателей), полная нагрузка начиналась на следующий день после операции, но в разгрузочном полуботинке по типу Барука. Через 14 дней больной «переходил» на ортопедическую обувь со специальной стелькой, предназначенную для пациентов с диабетом.

После полного заживления ран пациентам предписывалось использовать

крема с высоким уровнем мочевины для ухода за кожей стоп, аккуратно обрабатывать места особенно толстого кожного покрова удаляя избыток ороговевшего эпителия с помощью близких людей или пользуясь услугами медицинского педикюра. Также обрабатывать ногтевые пластины, не обрезая их коротко, но и в то же время, не допуская контакта их с соседними пальцами.

2.5 Основные критерии оценки результатов лечения

Результаты лечения оценивали через два месяца (ближайший результат), через шесть месяцев (среднесрочный результат) и через два года (отдаленный результат).

При оценке результатов критериями являлись:

- 1) параметры шкалы AOFAS;
- 2) состояние язвенного дефекта;
- 3) клинико-рентгенологические параметры (для хирургического лечения).

Результаты лечения оценивались по предложенной нами четырехбалльной системе (Таблица 7):

Таблица 7 – Оценочная система полученных результатов лечения

<i>Оценка результата</i>	<i>AOFAS (количество баллов)</i>	<i>Язва (наличие / отсутствие)</i>
отличный	>95	отсутствие
хороший	75–94	отсутствие
удовлетворительный	75–94	наличие
удовлетворительный	51–74	отсутствие
неудовлетворительный	51–74	наличие
неудовлетворительный	<50	наличие

1) *отличный* результат включал наличие более 95 баллов по шкале AOFAS и отсутствие язвенного дефекта;

2) *хорошим* результат считался при отсутствии язвы и количестве баллов по шкале AOFAS от 75 до 94;

3) *удовлетворительным* результат расценивался при количестве баллов по шкале AOFAS от 51 до 74 в случае отсутствия язвы, а также при количестве баллов по шкале AOFAS от 75 до 94, но при наличии язвы;

4) *неудовлетворительный* результат – в случае наличия язвы и количестве баллов по шкале AOFAS менее 50. А также в случае наличия язвы и количестве баллов по шкале AOFAS от 51 до 74.

2.6 Метод статистического анализа

Статистическую обработку данных выполняли в программах IBM SPSS Statistics v.23.0 (IBM, USA, 2015).

Нормальность распределения выборок проверена с помощью критерия Колмогорова – Смирнова. Распределения количественных признаков представлены в виде медиан и интерквартильного промежутка $Me [Q1; Q3]$. Для сравнения количественных данных для двух независимых выборок был использован U-критерий Манна – Уитни. При анализе зависимых выборок был использован ранговый дисперсионный анализ Фридмана. При анализе двух зависимых выборок был использован критерий Уилкоксона. Качественные данные представлены в виде абсолютных (n) и относительных (%) частот. Сравнение качественных переменных в независимых выборках выполнялось с помощью точного критерия Фишера.

Статистически значимым признавали уровень ошибки первого рода менее 5% ($p < 0,05$).

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ СТОП У ПАЦИЕНТОВ С НЕЙРОПТИЧЕСКОЙ И НЕЙРОИШЕМИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ (собственные наблюдения)

Для изучения результатов лечения больные приглашались в клинику для осмотра в амбулаторных условиях. Через два месяца после начала лечения явились все пациенты, через шесть месяцев – 87 (91,6%) больных (из них консервативное лечение получали 41 (47,1%), хирургическое – 46 (52,9%)), и через два года 72 (75,8%) (из них консервативное лечение получали 29 (40,3%), хирургическое 43 (59,7%)). За два года из исследования выбыло 23 (24,2%) пациента, которые не явились на контрольный осмотр. Трое больных, выбывших из исследования, получали хирургическое лечение, 20 – только консервативное.

3.1 Результаты консервативного лечения

Через два месяца наблюдения

Оценивали результат лечения у 78 больных. Интенсивность болевого синдрома изучали по шкале ВАШ. Через два месяца после начала лечения динамики не наблюдалось. Пациенты, которые жаловались на боль в стопах до начала лечения ($n = 11$), испытывали её в той же степени: 5–45 мм по шкале ВАШ, что означало слабый болевой синдром. Консервативное лечение, которое они получали, не привело и к устранению деформаций. За счет консервативных методов ортопедической коррекции осуществлялась компенсация клинических проявлений деформаций стоп. Показатель AOFAS колебался от 71 до 94 баллов при использовании ортопедической обуви и стелек ($n = 39$). У больных, которые были вынуждены применять разгрузочный полуботинок ($n = 28$) или разгрузочную повязку ТСС ($n = 11$) на фоне наличия язвенного дефекта, этот показатель был от 51 до 74 баллов. Это обусловлено снижением качества жизни, активности из-за необходимости ношения полуботинка и повязки ТСС. Те пациенты, которые имели нарушения походки в связи со снижением чувства опоры, никакой динамики не испытывали. Общий уровень по шкале AOFAS через два месяца был ниже, чем до начала лечения.

Среди больных, у которых язв не было изначально, новых язвенных дефектов так же не появлялось, и они продолжили консервативное лечение в прежнем объеме.

Из 39 пациентов с язвами, которые получали консервативное лечение, заживление наступило только у десяти (26%). Из них двое с молоткообразной деформацией II пальца и язвой на тыльной поверхности в проекции проксимального межфалангового сустава (использовали только разгрузочный ботинок); пять больных с нейропатическими язвами на контактной поверхности I и II пальцев или в проекции головки I плюсневой кости по внутренней поверхности (использовали только разгрузочный ботинок); сочетание индивидуальной разгрузочной повязки ТСС и разгрузочного ботинка привело к заживлению нейропатических язв, находившихся на подошвенной поверхности у трех пациентов. Эти больные имели следующие виды деформаций: деформация тейлора (язва под головкой V плюсневой кости) и вальгусное искривление I пальца (язвы на подошвенно-внутренней поверхности в проекции межфалангового сустава первого пальца). Через два месяца после начала лечения и успешного заживления язв пациенты начали использовать ортопедическую обувь и стельки. У 18 (46%) больных глубина и размер язв уменьшились (с Wagner 2 до Wagner 1). Однако полного заживления все равно не наблюдалось: у 29 (74%) язвы не зажили. Это объясняется наличием более выраженных деформаций у этих пациентов, локализацией язв на более нагружаемых участках. По отношению к этим 29 больным принято решение о необходимости хирургического лечения деформаций.

Через шесть месяцев наблюдения

Пациенты, продолжившие получать консервативную терапию (ортопедическая обувь и стельки), имели показатель от 75 до 94 баллов по шкале AOFAS, $p < 0,05$. По шкале ВАШ болевой синдром уменьшился: составлял от 5 до 20 мм у семи больных ($p < 0,05$). У трёх пациентов с неврологическими болями показатель болевого синдрома соответствовал начальному. У пяти больных, отмечавших нарушение походки за счет снижения чувства опоры и использовавших трость, походка стала более устойчивой (перестали использовать трость). Внешние при-

знаки деформаций стоп не изменились. У данных пациентов, кому было продолжено консервативное лечение, язвенных дефектов не наблюдалось: у тех, у кого язв не было, они и не появились, а у тех, у кого консервативное ортопедическое лечение привело к заживлению, рецидива не отмечалось.

Через 2 года наблюдения

К данному сроку было осмотрено только два пациента из 11, которые предъявляли жалобы на боли в стопах до начала лечения. Болевой синдром у них сохранился, но носил умеренный незначительный характер, интенсивность которого оценили от 10 мм до 20 мм (по шкале ВАШ). При этом у этих больных отмечалась прогрессирующая нейропатия со снижением чувствительности. Все наблюдаемые смогли сохранить уровень активности, достигнутый через шесть месяцев после начала использования консервативного лечения. У 15 больных через два года использования ортопедической обуви отмечалось уменьшение активного разгибания в плюснефаланговых суставах, $p < 0,05$. Это объясняется конструктивной особенностью подошвы данного вида ортопедической обуви (она не гнется) и, соответственно, длительным ограничением разгибания в данных суставах. Однако это не беспокоило пациентов и не имело существенного клинического значения. Иных изменений степени выраженности деформаций не было.

Все больные, которые получали консервативное лечение, через два года использовали только ортопедическую обувь и стельки и имели «хороший» показатель по шкале AOFAS: от 75 до 94 баллов, $p < 0,05$. Кроме двух, которые перенесли ампутации II пальца с головками соответствующих плюсневых костей, вследствие чего имеющиеся статические деформации усилились за счет увеличения вальгусного отклонения I пальца, формирования молоткообразной деформации соседнего III пальца. Помимо этого, у них отмечались предъязвенные изменения (гиперкератоз) на подошвенной поверхности в проекции головки III плюсневой кости. Эти больные имели «удовлетворительный уровень»: 63 и 56 баллов по шкале AOFAS, несмотря на потерю функциональных структур стопы.

Хотели бы отметить, что у пациентов, у которых не было нейропатической язвы на высоте деформации (категория 2 Техасской классификации) при исполь-

зовании ортопедической обуви и стелек, язвенный дефект не появлялся в течение всего периода наблюдения. Очевидно, это связано с тем, что имеющиеся деформации у этих пациентов не так выражены, как при наличии язвы и при ношении обуви, мест патологически повышенного механического воздействия не наблюдалось. Среди больных, у которых удалось добиться заживления язвы при помощи консервативного лечения ($n = 10$), язвенный дефект вновь наблюдался через два года в двух случаях: на подошвенной поверхности в проекции головки V плюсневой кости у больного с деформацией тейлора и на внутренне-подошвенной поверхности I пальца у больного с вальгусной деформацией I пальца.

Сводные результаты консервативного лечения по разработанной 4-балльной системе оценки представлены в Таблице 8. Критериями оценки лечения являлись определение параметров шкалы AOFAS и состояния язвенного дефекта (см. Таблица 7).

Таблица 8 – Оценочные результаты консервативного лечения

Оценка	До начала лечения ($n = 78$)	Через 2 месяца ($n = 78$)	Через 6 месяцев ($n = 41$)	Через 2 года ($n = 29$)
Отлично	–	–	–	–
Хорошо	39 (49,9%)	39 (49,9%)	41 (100%)*	25 (85%)*
Удовлетворительно	13 (16,9%)	10 (12,8%)	–	2 (7,5%)*
Неудовлетворительно	26 (33,2%)	29 (37,3%)	–	2 (7,5%)*
<i>Примечание.</i> * – $p < 0,05$ по сравнению с исходным значением				

3.2 Результаты хирургического лечения

Через два месяца после операции

Через два месяца после хирургического лечения было осмотрено 46 пациентов. При клиническом обследовании выявлено, что пять (11%) пациентов испытывали слабый болевой синдром (по шкале ВАШ от 12 до 30 мм) в области оперативного вмешательства после остеотомии I плюсневой кости, выполненной с целью коррекции вальгусного отклонения I пальца и поперечной распластанности. Остальные 41 (89%) человек жалоб на боли не предъявляли. То есть по шкале

ВАШ этот показатель соответствовал 5 мм или менее. Слабо выраженный болевой синдром обусловлен наличием периферической нейропатии и снижением всех видов чувствительности на уровне стоп.

Пациенты, которые перенесли операции на костях ($n = 39,85\%$), предъявляли жалобы на ограничение активности и качества жизни, так как вынуждены были использовать разгрузочную обувь по типу ботинка Барука. При этом у них сохранялся умеренный отек мягких тканей. Семи пациентам было тяжело перемещаться даже в разгрузочном полуботинке, поэтому они использовали дополнительную опору: трость или костыли. У восьми ранее работавших больных трудоспособность ещё не восстановилась, и они находились на больничном листе.

Иная ситуация наблюдалась у больных, которые перенесли операцию только на мягких тканях – тенотомию сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев ($n = 7; 15\%$). Через 14 дней после операции они уже использовали ортопедическую обувь и ограничений в активности и трудоспособности через два месяца не испытывали. Так же они ходили самостоятельно и не использовали дополнительные средства опоры. Сгибательная контрактура межфаланговых суставов после данного вида вмешательства была устранена, однако отмечалось ограничение активной подвижности пальцев в пределах $10-20^{\circ}$ сгибания и разгибания в плюснефаланговых суставах, отсутствие активного сгибания и разгибания в межфаланговых суставах.

Остеотомии I плюсневой кости не повлияли на подвижность в плюснефаланговом суставе в случае использования внутренних фиксаторов (винтов), что позволяло начать раннюю реабилитацию (разработку движений в суставе пассивных, затем активных). В тех случаях, когда фиксацию костных фрагментов не осуществляли или использовали спицы Киршнера, наблюдалось ограничение подвижности плюснефалангового сустава по сравнению с дооперационным в пределах $15-20^{\circ}$ сгибания и разгибания.

После выполнения артродеза межфалангового сустава I пальца и резекционной артропластики проксимального межфалангового сустава по Hohmann по-

движность в описываемых суставах отсутствовала как активная, так и пассивная. Что, собственно, являлось целью операции.

У восьми пациентов, которым произведена резекция головки II, III или V плюсневой кости, отмечалась гипермобильность соответствующего пальца без прогрессии деформации стопы.

К сроку два месяца после операции больные, которым выполнялись операции на костях, имели «удовлетворительный» балл по шкале AOFAS – от 51 до 74 ($n = 33$; 72%), $p < 0,05$. Это обусловлено необходимостью ношения разгрузочного ботинка, снижением активности и качества жизни. В тоже время пять (11%) пациентов, которые к тому же испытывали слабый болевой синдром, были отнесены к «неудовлетворительным» исходам – менее 50 баллов. Так же неудовлетворительный результат имел один (2%) пациент, у которого произошло нагноение операционной раны. Пациенты, которым выполнялись вмешательства только на мягких тканях ($n = 7$; 15%), через два месяца имели «хороший» показатель по шкале AOFAS – от 75 до 94.

По данным рентгенологического исследования, после остеотомий плюсневых костей через два месяца определялась полная консолидация костных фрагментов без вторичного смещения только при использовании стабильной фиксации (винтов) с формированием костной мозоли малого размера, без дифференциации костномозгового канала. При отсутствии стабильной фиксации (спицы Киршнера, без фиксации) через два месяца после остеотомии определялись признаки замедленной консолидации: объемная костная мозоль низкой плотности, слабо выраженный склероз контакта костных фрагментов.

Если выполнялась резекция головки плюсневой кости, край опиленой плюсневой кости сохранял четкость очертаний, диастаз между краем опиленой плюсневой кости и основной фалангой составлял 1,0–1,5 см.

В случае операции по Нohmann или артродеза межфалангового сустава I пальца наблюдался диастаз между костными фрагментами до 1 м.

После операции по поводу Hallux valgus изменений I плюснефалангового угла не было только у одного пациента (операция Шеде). В двух случаях, когда

производились изолированные остеотомии Akin, сохранилась достигнутая сразу после операции коррекция данного показателя, которая составила 20° и 15° . После остеотомии I плюсневой кости SCARF в сочетании с остеотомией основной фаланги I пальца Akin ($n = 3$) коррекция отклонения I плюснефалангового угла колебалась от 5° до 10° . I–V межплюсневый угол после остеотомии I плюсневой кости SCARF или Wilson составлял от 20° до 25° . После операций по поводу деформации тейлора IV-V межплюсневый угол составлял через два месяца от 5° до 10° в случаях, когда выполнялась остеотомия Weil или Hilal V плюсневой кости ($n = 8$). После резекции головки V плюсневой кости у трёх больных IV-V межплюсневый угол не менялся.

У оперированных больных по поводу остеомиелита головки плюсневой кости (Wagner III) ($n = 4$) полного заживления язв не наблюдалось, хотя отмечалась положительная динамика в виде уменьшения размера дефекта более чем на половину. Среди пациентов, получивших хирургическое лечение и относящихся к категории 3 по Техасской классификации ($n = 13$) рецидива язв через два месяца не было. У 29 больных оперированных через два месяца после начала консервативного лечения, в результате которого заживление язв не достигнуто, уже через два месяца после операции наступило их заживление вторичным натяжением (эпителизация с формированием нормотрофичного рубца).

Через шесть месяцев после операции

К этому моменту ни один пациент, получивший хирургическое лечение, не испытывал болей. Все больные перешли на ортопедическую обувь и стельки: снижения активности, которое вызывали ранее использованные громоздкие ортопедические устройства и разгрузочный полуботинок, не испытывали.

После выполнения тенотомий объем движений в плюснефаланговых суставах был в пределах 20 – 30° разгибания и сгибания. В межфаланговых суставах – сгибание от 10° до 30° .

У пациентов со стабильной фиксацией фрагментов винтами отмечалось увеличение активной и пассивной подвижности в плюснефаланговых суставах в пределах 15 – 30° , в то время как при отсутствии такого вида фиксации наблюда-

лось слабое их ограничение в пределах 20° сгибания и 15° разгибания. Это обусловлено более активным послеоперационным режимом и ранней разработкой движений, которые позволила стабильная фиксация фрагментов.

После коррекции молоткообразной деформации по Нohmann и межфалангового артродеза I пальца появилась пассивная подвижность фаланг в пределах 10° без возможности выполнения активных движений. То есть отмечались признаки фиброзного анкилоза межфалангового сустава.

У восьми пациентов, которым произведена резекция головки плюсневой кости, отмечалась гипермобильность при слабо выраженной тыльной девиации соответствующего пальца в пределах $10-20^{\circ}$. При этом объем движений в первом плюснефаланговом суставе несколько уменьшился по сравнению с первым контрольным осмотром и составил: разгибание до $70-80^{\circ}$, сгибание – $45-60^{\circ}$, $p < 0,05$. К тому же у этих пациентов к шести месяцам отмечалось укорочение соответствующего пальца на 4–6 мм, которое не повлияло на характер и степень опороспособности конечности.

Через шесть месяцев у 38 (83%) пациентов, получивших хирургическое лечение, количество баллов согласно шкале AOFAS было от 75 до 94, и результат оценён как «хороший», $p < 0,05$. К этому сроку больные стали использовать ортопедическую обувь, при этом у них отсутствовал болевой синдром и нейропатические язвы. Только у пациентов, которым выполнялась резекция головки плюсневой кости ($n = 8$; 17%), через шесть месяцев балл AOFAS составлял от 51 до 74, что соответствует оценке «удовлетворительно» и обусловлено гипермобильностью соответствующего пальца и тыльной его девиацией. Больные ходили самостоятельно, походка восстановилась. Работоспособные пациенты вернулись к труду.

Рентгенологическая картина: через шесть месяцев у всех пациентов после любого вида остеотомий наблюдалось полное сращение фрагментов: формирование плотной костной мозоли с четкими границами без зон склероза костной ткани. В шести случаях без дифференциации костномозгового канала.

При резекции головки плюсневой кости отмечалось закругление краёв опи-ла кости, формирование зоны склероза по его краю и уменьшение диастаза между культей плюсневой кости и пальцем на 5 мм.

У 10 больных после коррекции молоткообразной деформации пальца по Hohmann и артродеза межфалангового сустава первого пальца сохранялся диастаз между фалангами менее 1 мм со слабыми явлениями склероза костной ткани зоны контакта. То есть признаков костного анкилозирования не наблюдалось.

После выполнения изолированной остеотомии Akin и сочетания остеотомий SCARF и Akin динамики показателей I плюснефалангового сустава не отмечалось. I–V межплюсневый угол также остался стабильным.

После остеотомии V плюсневой кости по поводу деформации тейлора, IV-V межплюсневый угол составил от 5° до 10° , в то время как при резекции ее головки он не изменился.

У всех наблюдавшихся оперированных пациентов, независимо от того какой способ хирургического лечения они получали, на данном сроке язвенных дефектов не наблюдалось. При этом у пациентов, которым проводилась резекция головки плюсневой кости, отмечался втянутый рубец, у остальных – нормотрофичный со слабыми явлениями гиперпигментации.

Через два года после операции

Болевой синдром у всех больных отсутствовал. При осмотре: передвижение самостоятельное, походка правильная. Средствами дополнительной опоры не пользуются.

После выполнения тенотомий у четырёх больных отмечалось слабо выраженное ограничение активного разгибания в плюснефаланговых суставах II–IV пальцев в пределах 10° – 15° . Подвижность плюснефаланговых суставов после остеотомий соответствующих плюсневых костей восстановилась к дооперационному уровню и составила 5° – 10° / 0° – 30° – 40° . В то же время выявлен некоторый регресс по сравнению с шестимесячным результатом. Вероятно, это связано с использованием обуви с негнущейся подошвой при ходьбе, которое привело к уменьшению разгибания в суставах стопы.

После коррекции молоткообразной деформации по Hohmann и межфалангового артродеза I пальца пассивная подвижность на уровне межфалангового сустава увеличилась и фиксировалась в пределах 20° , но без возможности выполнения активных движений. Несмотря на это, клиническая картина продолжала соответствовать фиброному анкилозу межфалангового сустава.

У больных, которым выполнялась резекция головки плюсневой кости, объем движений в плюснефаланговом суставе значительно уменьшился до $10\text{--}15^{\circ}$ разгибания и $15\text{--}20^{\circ}$ сгибания при тыльной девиации до 30° , $p < 0,05$.

Пациенты работоспособного возраста вернулись к прежнему труду.

По шкале AOFAS «хороший» показатель от 75 до 94 отмечался у 28 (65%) больных, «удовлетворительный» от 51 до 74 – у 15 (35%) человек, $p < 0,05$.

Рентгенологически после выполнения остеотомий плюсневых костей отмечалось ремоделирование костной ткани с минимализацией объема костной мозоли, дифференциацией на кортикальный слой и губчатую ткань, наблюдались незначительные явления резорбции костной ткани вокруг имплантированных винтов. Однако жалоб, связанных с наличием имплантов, пациенты не предъявляли, поэтому решения об удалении винтов принято не было.

После выполнения резекции головки плюсневой кости отмечалось уменьшение диастаза между опилом плюсневых костей и основанием проксимальной фаланги до 1 см, края опилов были закруглены с формированием кортикальной пластинки.

При коррекции молоткообразной деформации пальца по Hohmann и артродеза межфалангового сустава I пальца продолжал сохраняться диастаз между фалангами менее 1 мм с невыраженными явлениями склероза костной ткани зоны контакта. Отсутствие костного сращения между фалангами обуславливается нестабильным методом фиксации (спицы). Однако данное состояние не влияло на функциональный результат в целом.

Угловые показатели претерпели некоторую отрицательную динамику: во всех случаях коррекции вальгусного отклонения I пальца наблюдалось увеличение плюснефалангового угла на $10\text{--}15^{\circ}$ по сравнению с шестимесячным сроком

наблюдения, в тоже время показатели I-II и I-V межплюсневых углов остались прежними.

После остеотомии V плюсневой кости IV-V межплюсневый угол также не изменился.

Язвенный дефект к этому сроку наблюдения наблюдался только у одной пациентки.

Сводные результаты хирургического лечения представлены в Таблице 9. Критериями оценки лечения являлись определение параметров шкалы AOFAS, состояния язвенного дефекта (см. Таблицу 7).

Таблица 9 – Оценочные результаты хирургического лечения

Оценка	До начала лечения (n = 46)	Через 2 месяца (n = 46)	Через 6 месяцев (n = 46)	Через 2 года (n = 43)
Отлично	–	–	–	–
Хорошо	–	7 (15,2%)	38 (82,5%)*	27 (62,7%)*
Удовлетворительно	13 (28,2%)	29 (63,1%)*	8 (17,5%)	15 (35%)
Неудовлетворительно	33 (71,8%)	10 (21,7%)*	–	1 (2,3%)*
<i>Примечание. * – p < 0,05 по сравнению с исходным значением.</i>				

3.3 Ошибки и осложнения лечения

В двух случаях у пациентов, применявших ИРП ТСС образовывалась «потертость» (рана в пределах дермы) площадью 0,5×2 и 0,5×3 см по тыльной поверхности области голеностопного сустава. В данном месте соприкасаются края ИРП, разрезанной вдоль. Подвижность и жесткие механические свойства краев повязки на фоне активного перемещения пациента способствовали образованию данного осложнения. Заживление указанных поверхностных ран происходило, не прекращая использование ИРП, но на фоне сниженной нагрузки, перевязок с раствором Бетадин. В течение одного месяца наступило полное заживление данных «потертостей».

У двоих больных во временном промежутке между шестью месяцами и двумя годами произошла ампутация II пальца с головкой соответствующей плюс-

невой кости. Это произошло из-за развития остеомиелита средней фаланги. Входными воротами послужила язва (рецидив язвообразования) на тыльной поверхности пальца. Пациенты получали консервативное лечение в виде ортопедической обуви, стельки. Из анамнестических данных следует, что эти пациенты нарушали предписанный ортопедический режим перед рецидивом язв. Ампутации пальцев у данных больных произошли в период времени от шести месяцев до двух лет наблюдения, проведены в отделении гнойной хирургии по месту жительства. Показанием для ампутации являлось развитие остеомиелита фаланг пальца, источником инфекции послужила язва, вновь появившаяся на тыльной поверхности пальца. По всей видимости, рецидив язвообразования связан с нарушением режима ношения ортопедической обуви или прогрессированием имевшейся молоткообразной деформации пальцев.

При хирургическом лечении получено одно нагноение операционной раны с формированием флегмоны мягких тканей стопы. Оперативное лечение проводилось в связи с отсутствием эффективности консервативного лечения у пациентки с поперечной распластанностью. Выполнялась мининвазивная остеотомия IV плюсневой кости специальной фрезой через прокол кожи. Под головкой IV плюсневой кости у данной пациентки была поверхностная (Wagner II) нейропатическая язва площадью 1×1 см. Через 10–14 дней после операции произошло нагноение с формированием флегмоны мягких тканей стопы. По месту жительства в условиях отделения гнойной хирургии данной пациентке выполнено вскрытие, дренирование флегмоны с заживлением, вторичным натяжением операционной раны и нейропатической язвы.

Вероятно, наступившее осложнение связано с особенностями хирургической техники: недостаточное дренирование и гемостаз раны, что привело к нагноению гематомы мягких тканей области хирургического вмешательства. Также нельзя исключить ожог костной ткани, который встречается чаще при данном виде костной хирургии. Кроме того, конкретно эта пациентка помимо сахарного диабета страдала подагрическим полиартритом, обострение которого наблюда-

лось в ближайшем послеоперационном периоде. В связи с чем, пациентка вынуждена была получать системную противовоспалительную гормональную терапию.

В одном случае после хирургического лечения наблюдался рецидив язвообразования через два года. Данной пациентке выполнена остеотомия II–IV плюсневых костей (без фиксации) по поводу поперечной распластанности и наличия нейропатической язвы под головками IV и III плюсневых костей. Данной пациентке выполнена остеотомия II и IV плюсневых костей на уровне дистального метафиза, а III плюсневой кости на уровне диафиза. Положение головки III плюсневой кости оказалось ближе к подошвенной поверхности по сравнению с головками соседних в результате чрезмерного разворота к тылу диафизарной части дистального фрагмента III плюсневой кости. Это, по всей видимости, послужило причиной образования зоны повышенного механического воздействия и язвообразования в проекции головки III плюсневой кости. В последующем, это потребовало дополнительного хирургического вмешательства – резекции головки III плюсневой кости.

В заключении, оценивая в целом результаты лечения хотелось бы отметить, что лучшие показатели были получены при применении консервативного ортопедического лечения у больных с начальными формами деформаций без язв в анамнезе (Категория 2 по Техасской классификации). Они сохраняли высокий уровень активности, качества жизни без появления язв в течение периода наблюдения.

Наименее успешным было применение консервативных методов (ИРП ТСС и разгрузочный ботинок) по отношению к больным с грубыми деформациями в сочетании с нейропатическими язвами. У них отмечалось снижение качества жизни из-за применения громоздких ортопедических приспособлений, вынужденно ограничивающих активность, а также низкая эффективность в заживлении нейропатических язв с относительно высокой вероятностью рецидива язвообразования.

В запущенных случаях, когда у пациентов были грубые деформации, особенно при наличии язв, возможности консервативного ортопедического лечения были в большинстве случаев недостаточными, и успешной оказалась хирургическая тактика лечения.

3.4 Динамика углеводного обмена

При помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена нами установлено, что обнаружение СДС не имело прямой зависимости от продолжительности СД, равно как и от характера сахароснижающей терапии.

Из 39 пациентов, не имеющих язвы в анамнезе и на начало использования консервативного лечения, использовавших ортопедические обувь и стельки, 24 получали ПССП, 8 – комбинированную терапию ПССП + инсулин длительного действия, 7 – интенсифицированную инсулинотерапию. Нами было отмечено, что углеводный обмен у данной группы больных не зависел от получаемого ортопедического лечения. Несмотря на это, у восьми пациентов была выявлена декомпенсация углеводного обмена через два года (повышение уровня гликированного гемоглобина до 10–11 ммоль\л). В связи с чем больные получали интенсифицированную инсулинотерапию с последующим достижением околоцелевых значений гликемии.

Из 13 пациентов, имеющих в анамнезе язвенный дефект, шесть получали ПССП, семь – интенсифицированную инсулинотерапию. В ранний послеоперационный период у пациентов, которым выполнялись остеотомии более одной кости, была зафиксирована транзиторная гипергликемия (повышение уровня гликемии натощак на 3–5 ммоль/л). Это было связано, по нашему мнению, с высокой травматичностью и послеоперационным стрессом. Через 3–5 дней после операции уровень гликемии самостоятельно возвращался к дооперационным показателям. У остальных пациентов изменений уровня гликемии в послеоперационном периоде зафиксировано не было.

Все пациенты с хроническим остеомиелитом головки плюсневой кости получали интенсифицированную инсулинотерапию. До проведения операции наблюдалась достаточно высокая вариабельность гликемии с частыми эпизодами гипергликемии до 12–14 ммоль/л после еды. После проведения операции (резекция головки плюсневой кости) отмечалось транзиторное повышение гликемии в течение 3–5 дней. После проведения операции отмечалось транзиторное повышение гликемии в течение 3–5 дней (гликемия натощак повысилась с 7,9 [6,2; 9,2]

ммоль/л до 11,3 [8,1; 13,4] ммоль/л, $p < 0,05$). По мере заживления раны были достигнуты стабилизация гликемии (гликемия не более 10 ммоль/л натощак) и снижение уровня гликированного гемоглобина (с 9,1 [7,9; 10,3]% до 7,8 [7,1; 8,5]%, $p < 0,05$). В последующем уровень гликированного гемоглобина и дозы инсулинотерапии значимо не менялись.

Среди пациентов с поверхностными язвами (Wagner II) один получал ПССП, остальные – интенсифицированную инсулинотерапию. Значимых изменений углеводного обмена и доз сахароснижающей терапии в течение двух месяцев консервативного ортопедического лечения зафиксировано не было, в том числе и у пациентов с зажившими язвами.

У пациентов с язвенными дефектами после выполнения достаточно травматичного хирургического лечения деформаций (остеотомии более одной кости) мы фиксировали транзиторное повышение гликемии натощак на 3–5 ммоль/л с последующим снижением в течение 4–5 дней до предоперационного уровня без какого-либо дополнительной коррекции.

В случае рецидивов язвенных дефектов наблюдали достаточно ожидаемые изменения углеводного обмена. При рецидиве язвы без нагноения ($n = 3$) фиксировалось повышение уровня гликемии на 3–7 ммоль/л натощак в период формирования язвенного дефекта (отслойка эпидермиса, некроз дермы). При формировании открытой раны без участков некроза уровень гликемии несколько снижался (до 9–10 ммоль/л натощак), однако оставался повышенным по сравнению с периодом до рецидива язвы, что требовало увеличения дозировок инсулина короткого действия (на 10–15 Ед/сут) для таких пациентов.

У тех больных, у которых рецидив образования язвы привел к остеомиелиту фаланг пальца ($n = 2$), мы также фиксировали значимое повышение уровня гликемии натощак на 4–7 ммоль/л, в связи с чем требовалась корректировка инсулинотерапии (у обоих пациентов повышение суточной дозы инсулина на 10–12 Ед). При этом через 3 месяца после выполнения ампутации и заживления раны уровень гликемии и дозы инсулинотерапии вернулись к значениям до рецидива язвы.

Похожая тенденция в динамике углеводного обмена наблюдалась в случае нагноения послеоперационной раны: повышение гликемии (до 11 ммоль\л) в ближайшем послеоперационном периоде, обусловленное операционной травмой в течение четырёх дней с последующим самостоятельным возвратом к предоперационным значениям. Повышение гликемии до 16 ммоль/л наступило после нагноения с необходимостью корректировки инсулинотерапии с последующим достижением околоцелевых значений углеводного обмена после заживления ран вторичным натяжением через три месяца. При этом для удержания стабильной гликемии требуемая доза инсулинотерапии осталась увеличенной по сравнению с дооперационным периодом и через 3 месяца (суточная доза инсулина выросла с 48 [37; 54] Ед до 60 [52; 67] Ед). Это связано с прогрессированием сопутствующей патологии пациента (подагрический артрит).

Таким образом, проведенное ортопедическое лечение пациентов, у которых не было язв, никаким образом не повлияло на углеводный обмен и получаемую сахароснижающую терапию. В тех случаях, когда у больного была язва (Wagner II), углеводный обмен также значимо не менялся. При хроническом остеомиелите проведенное хирургическое ортопедическое лечение положительно повлияло на углеводный обмен: после заживления ран снизился уровень гликированного гемоглобина при уменьшенной потребности в инсулине.

3.5 Обсуждение. Сравнительный анализ результатов лечения

Выбирая тактику ортопедического лечения деформаций стоп у пациентов с СДС, первично мы ориентировались на опубликованный опыт коллег. Так в клинических рекомендациях международной рабочей группы по диабетической стопе [46] указано, что пациентам с деформациями стоп и нейропатией показана специфическая ортопедическая обувь и стельки. В нашем исследовании таким пациентам также назначалось ортопедическое сопровождение в виде обуви фабричного производства и стелек.

Тем больным, которых можно отнести к группе высокого риска образования язвенного дефекта – 3-я категория согласно Техасской классификации СДС (вы-

раженные деформации, нейропатия и язва в анамнезе), согласно тем же международным рекомендациям показана индивидуально изготовленная ортопедическая обувь и стельки, предназначенные для пациентов с СДС. Однако ряд убедительных опубликованных работ [102–105] демонстрирует высокую эффективность профилактического хирургического лечения деформаций стоп, направленного на коррекцию нарушений биомеханики и профилактику язвообразования. Для пациентов этой группы (высокого риска) нами выбрана данная «активная» хирургическая тактика. Такой выбор обусловлен не только качественным предупреждением образования язв и снижением риска их рецидива, но и повышением качества жизни и активности пациентов. Кроме того, получение сложных, индивидуально изготовленных ортопедических обуви и стелек, предназначенных для пациентов с СДС, соответствующих международному стандарту, в большинстве случаев являлось затруднительным. Это была дополнительная причина, чтобы имеющиеся грубые деформации лечились хирургически, после чего пациент мог бы пользоваться стандартными обувью и стельками, предназначенными для СДС – существенно более доступными.

Говоря о показаниях к хирургическому лечению деформаций стоп, которое также обеспечивает разгрузку зоны язвенного дефекта или риска её образования, в международных рекомендациях говорится, что целесообразно к нему прибегать при отсутствии эффекта от консервативных методов. Однако не уточняется когда наступает тот срок, после которого можно говорить об отсутствии эффекта консервативного лечения и целесообразности выбора хирургической тактики. При этом в отечественных рекомендациях [34] указано следующее: если язва не заживает на $1\frac{1}{2}$ площади при подобранном консервативном лечении в течение одного месяца, её заживление при данном методе лечения маловероятно. Однако альтернативных методов ортопедического лечения не предлагается. Учитывая все это, нами принято решение прибегать к хирургической коррекции нарушения биомеханики через два месяца консервативного лечения при отсутствии заживления язвы. Это увеличивает шансы консервативных методов на успех, прибегая к операции как виду адьювантного лечения только в случае, когда наличие язвы становится опасной тенденцией для

больного, угрожающей гнойно-некротическими осложнениями. Данный подход отражен и в публикациях зарубежных коллег [121].

Если у пациента было поражение костной ткани (язва Wagner III), а не язвенный дефект Wagner III, проводилась резекция пораженного участка. В нашем исследовании это была резекция головки плюсневой кости. Данный вид хирургического лечения применялся по тем же показаниям, что и в изученных публикациях: при остеомиелите головки плюсневой кости и в случаях грубой деформации (при ригидном тыльном вывихе соответствующего пальца) [122].

Таким образом, нами была избрана умеренно активная хирургическая тактика лечения больных с нейропатической и нейроишемической формами СДС. При этом пациенты группы высокого риска (выраженные деформации, язва в анамнезе – категория 3 по Техасской классификации) сразу получали хирургическое лечение ДС.

В проведенном исследовании среди пациентов категории 2 по Техасской классификации (группа умеренного риска, без язв в анамнезе и выраженных деформаций) после начала применения специальных ортопедических обуви и стелек для пациентов с СДС не отмечалось появления язв в течение двух лет, кроме двух пациентов (7,5%), которые нарушили предписанный режим. Это согласуется с опытом отечественных [55] и зарубежных коллег [62], изучавших эффективность консервативного лечения в виде стелек и обуви, который показал значительное снижение максимальной пиковой нагрузки на зоны риска образования язвы в среднем на 30%.

В исследованиях Bush K. и Chantelau L. [54] с участием 92 пациентов с СДС 3-й Категории Техасской классификации (язвы в анамнезе) изучалась эффективность использования диабетической обуви: одна группа (n = 60) носила диабетическую обувь по готовой колодке, в то время как остальные пациенты (n = 32) были вынуждены использовать свою обычную. В течение первого года частота образования язв на высоте деформаций значительно различалась между группами: 60% – без диабетической обуви и 15% – с использованием последней. Uccioli L. и соавт. [56] опубликовали аналогичные результаты, оценивая частоту рециди-

вов язвенных дефектов стоп у пациентов с СДС: 36 пациентов использовали обычную обувь, не предназначенную для диабета, 33 – специализированную ортопедическую. Количество рецидивов язвы фиксировали в течение года наблюдения. Выявляемость рецидива язвы составила 58,3% против 27%.

В нашей работе по отношению к данным пациентам ($n = 13$) применялась активная хирургическая тактика с целью коррекции нарушенной биомеханики и снижения риска язвообразования. У всех больных отсутствовал рецидив язвообразования в течение двух лет, повысился уровень качества жизни благодаря коррекции клинко – рентгенологических показателей.

У 39 наблюдавшихся пациентов категории 4А Техасской классификации (наличие язвы) компенсация имеющихся деформаций проводилась за счет консервативных методов лечения – разгрузочный ботинок и ИРП ТСС. Из них заживление язв через два месяца благодаря разгрузке в ортопедическом изделии наступило только у 10 (25,6%) пациентов. Что значительно меньше 69–95% заживляемости, обозначенной в некоторых опубликованных работах [65–69].

Причем у двух больных из нашего исследования в последующем наступил рецидив язвообразования. В тоже время необходимо отметить, что в представленных статьях рассматриваются наблюдения, в которых больные строго соблюдали правила ношения данных приспособлений, при этом отмечается существенно более длительный период заживления (не менее 12 недель). В нашем исследовании больные отличались низким уровнем приверженности к ношению ИРП и разгрузочного ботинка. Кроме того, критерий заживления язвы нами считался далеко не единственным в оценке успеха лечения. Не менее важным являлось быстрое восстановление желаемого уровня активности, трудоспособности, коррекция клинко – рентгенологических показателей и снижение вероятности рецидива образования язвы. Для достижения этого результата применяли хирургическое лечение деформаций стоп, обуславливающих наличие нейропатической язвы.

После полученного хирургического лечения заживление язвы наступило у всех оперированных больных либо в срок до восьми недель (88%), либо до 12 недель (12%). С гораздо более низкой частотой рецидива язвообразования (2,3%)

чем в рассмотренных выше публикациях, характеризующих консервативные методы лечения [54, 56], где частота повторного образования язвы после заживления составляет от 15% до 27% даже в специализированной, предназначенной для больных с СДС, ортопедической обуви со стельками. Сопоставимые результаты получены были и нами: рецидив язвообразования после успешного консервативного лечения наблюдался в двух случаях (20%) из десяти.

В среднесрочном (в первую очередь) и отдалённом периодах наблюдения хирургическое лечение способствовало более быстрому восстановлению активности пациента за счет исправления деформации стопы, снижения потребности пациента в сложных ортопедических изделиях и уменьшения риска рецидива язвообразования, чем в случае лечения при помощи ИРП и разгрузочного ботинка.

Результаты примененных методов хирургического лечения сопоставимы с результатами зарубежных и отечественных коллег, применявших аналогичные техники: тенотомия сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев, остеотомии плюсневых костей, резекция головок малых плюсневых костей, артропластика сустава [90, 91, 93, 94, 99, 110]. Согласно опубликованным исследованиям заживление язв после проведения операции наступило в 81–100% случаев в течение 1–10 месяцев с рецидивом язвообразования до 9% случаев.

Отдельного внимания заслуживает анализ имевшихся осложнений. Так по данным изученных работ частота осложнений при применении ИРП ТСС при консервативном лечении пациентов категории 4А по Техасской классификации составляет от 0 до 37%. В подавляющем большинстве – это поверхностные повреждения (потертости), вызванные механическим воздействием элементов самого изделия. В нашем исследовании частота аналогичных осложнений составила 12%.

В изученных источниках, посвященных хирургическим методам лечения деформаций стоп, осложнения наступали в 0–68% случаев. Среди них выделяют: нагноения послеоперационной раны (0–14%), развитие активной формы диабетической нейроостеоартропатии (0–32%), нестабильность имплантов (0–5%). В нашем исследовании мы столкнулись с одним случаем нагноения послеоперационной раны (2%).

В заключении хотелось бы отметить, что сопоставлять результаты лечения проведённого исследования приходилось с работами, в которых заживление язвы было единственным критерием успеха лечения. Нами же оценивались различные ортопедические параметры, в том числе активность пациента, болевой синдром и качество жизни.

Специализированные ортопедическая обувь и стельки одинаково хорошо оказывали профилактическое воздействие на пациентов 2 категории по Техасской классификации. Это, по всей видимости, связано с меньшими ортопедическими проявлениями у данных больных в совокупности с невыраженными изменениями, вызванными СДС.

Полученные результаты лечения пациентов группы высокого риска (3 категория по Техасской классификации) положительно отличаются от результатов консервативных методик, примененных по отношению к данным больным, которые описаны в литературе. Нам представляется, что это связано с более эффективной коррекцией выраженных деформаций и, следовательно, проявлений СДС за счет применения хирургического лечения.

Пациенты категории 4А, которые наблюдались нами и получали консервативное лечение за счет ИРП ТСС и разгрузочного ботинка, имели показатель результатов лечения хуже, чем в изученных работах. Это объясняется низкой приверженностью наблюдаемых больных использовать данный метод лечения, сильно снижающий качество их жизни. Данное обстоятельство и опасения развития гнойно-некротических осложнений на фоне длительно незаживающих язв (более двух месяцев) послужили основанием изменить тактику лечения на более активную хирургическую. Это оказалось оправданным: в результате хирургического лечения относительно быстро купировались проявления СДС и достигнуто улучшение качества жизни больного.

Таким образом, можно отметить то, что совокупная оценка полученных результатов лечения в проведённом исследовании оказалась лучше представленных в литературе. Это позволяет считать, что выбранная тактика может считаться

адекватной и успешной для пациентов с деформациями стоп на фоне нейропатической или нейроишемической формами СДС.

3.6 Клинические примеры

Клинический пример № 1

Пациент С., 71 год: СД 2-го типа 15 лет. Масса тела 86 кг, рост – 180 см. (ИМТ – 26,5 кг/м²), тяжелая дистальная нейропатия, 3-й уровень активности, компенсированная ишемия стоп ($t_{cp}O_2 = 35$ мм рт. ст.).

Жалобы на появление после избыточной нагрузки незаживающего в течение одного месяца раневого дефекта левой стопы на подошвенной поверхности в области головки V плюсневой кости, сложности подбора обуви, быстрый износ наружной части подошвы обуви.

После проведенного обследования поставлен диагноз: деформация тейлора, нейропатическая язва (Wagner II) левой стопы; синдром диабетической стопы нейроишемическая форма (Рисунок 27).



Рисунок 27 – Вид стопы до начала лечения

Проведенное лечение: передвижение в ИРП ТСС в сочетании с разгрузочным ботинком в течении двух месяцев (Рисунок 28). Заживление язвы через во-

семь недель вторичным натяжением (Рисунок 29). В последующем – ношение ортопедической обуви и стелек, предназначенных для пациентов с СД, без рецидива язвообразования в течение двух лет.



Рисунок 28 – Вид стопы в ИРП ТСС и рентгенограммы на этапе лечения



Рисунок 29 – Вид стопы через 2 месяца после начала лечения

Клинический пример № 2

Пациент И., 27 лет. СД 1-го типа 8 лет. Масса тела 60 кг, рост –167 см. (ИМТ – 21,5 кг/м²), тяжелая дистальная нейропатия, 3-й уровень активности, удовлетворительное кровоснабжение стоп ($t_{cp}O_2 = 61$ мм рт. ст.).

Жалобы на наличие длительно незаживающего раневого дефекта правой стопы на подошвенной поверхности в области головки V плюсневой кости, сложности подбора обуви, быстрый износ наружной части подошвы обуви.

После проведенного обследования поставлен диагноз: деформация тейлора, нейропатическая язва (Wagner III), хронический остеомиелит головки V плюсневой кости правой стопы; синдром диабетической стопы нейропатическая форма (Рисунок 30).



Рисунок 30 – Вид стопы и рентгенограмма до лечения

Проведенное лечение: резекция V плюснефалангового сустава с частичным ушиванием раны.

Полная разгрузка в течение двух недель.

Передвижение в разгрузочном полуботинке до шести недель после операции с последующим переходом на ортопедическую обувь и стельку.

Заживление язвы через шесть недель после операции, операционной раны – через девять недель вторичным натяжением без рецидива через два года (Рисунок 31).



Рисунок 31 – Вид стопы и рентгенография через 2 года после операции

Клинический пример № 3

Пациентка Д., 68 лет: СД 2-го типа 13 лет. Масса тела 83 кг, рост – 160 см. (ИМТ – 32,4 кг/м²), тяжелая дистальная нейропатия, 2-й уровень активности, компенсированная ишемия стоп ($t_{cp}O_2 = 38$ мм рт. ст.).

Жалобы на наличие длительно незаживающего раневого дефекта правой стопы на подошвенной поверхности в области головки V плюсневой кости, сложности подбора обуви.

После проведенного обследования поставлен диагноз: поперечная распластанность, вальгусное отклонение I пальца, деформация тейлора, нейропатическая язва (Wagner II) правой стопы; синдром диабетической стопы, нейроишемическая форма (Рисунок 32).

Проведенное лечение: передвижение в разгрузочном полуботинке восемь недель, что не привело к заживлению язвы. Принято решение о необходимости хирургического лечения: мининвазивная остеотомия V плюсневой кости через прокол кожи без фиксации. Полная разгрузка в течение двух недель. Передвижение в разгрузочном полуботинке до восьми недель после операции с последующим переходом на ортопедическую обувь и стельку. Заживление операционной раны через две недели первичным натяжением, язвы через шесть недель после операции вторичным натяжением, без рецидива язвообразования в течение двух лет (Рисунок 33).



Рисунок 32 – Вид стопы и рентгенограмма до лечения



Рисунок 33 – Вид стопы и рентгенография через 2 года после операции

Глава 4. АЛГОРИТМ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМАЦИЯМИ СТОП ПРИ НЕЙРОПАТИЧЕСКОЙ И НЕЙРОИШЕМИЧЕСКОЙ ФОРМЕ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

На основании анализа собственных клинических наблюдений и данных изученной литературы нами сформулирован алгоритм диагностики и лечения ДС при нейропатической и нейроишемической форме СДС.

Во время осмотра пациента выявляются характерные клинические признаки ДС, язвы или оценивается риск ее образования в месте повышенного механического воздействия. Для этого необходимо определить наличие и степень дистальной нейропатии с помощью изучения периферической чувствительности (болевая, температурная чувствительность, степень нарушения сухожильных рефлексов).

Больным, у которых имеющаяся ДС сопровождается нейропатией, но язв нет и не было в анамнезе (категория 2 по Техасской классификации), показаны специальная обувь и стельки. При сохранении эластичности деформаций переднего отдела стоп под контролем специалиста возможно аккуратное использование корригирующих устройств.

В случае, если имеющаяся ДС на фоне нейропатии сопровождается наличием язвенного дефекта без поражения костной ткани (Wagner II), первоначально необходимо провести консервативные ортопедические мероприятия, направленные не только на коррекцию деформаций, но и на разгрузку зоны язвенного дефекта. Если язва расположена на подошвенной поверхности, используется индивидуальная разгрузочная повязка ТСС, на тыльной или боковой поверхности стопы – разгрузочный полуботинок. Эффективность данного лечения оценивается через два месяца. При заживлении язвы пациент «переводится» на ортопедическую обувь и стельки.

Если деформации имеют выраженный характер, то у больных сохраняется риск рецидива язвы, не смотря на применение комплекса консервативного ортопедического лечения, которое привело к её заживлению (пациенты категории 3 по Техасской классификации). Им показано проведение хирургического лечения,

направленного на коррекцию деформаций с целью профилактики язвообразования в будущем.

Сразу обратиться к хирургической тактике лечения необходимо в случае если у пациента на момент осмотра существует нейропатическая язва с поражением костной ткани – хронический остеомиелит (Wagner III).

В случае отсутствия заживления язвы (Wagner I-II) через два месяца консервативного лечения также показано проведение хирургического вмешательства – коррекции деформации, обуславливающей повышенное механическое воздействие на зону язвенного дефекта.

Когда ставится вопрос о необходимости хирургического лечения после клинического и рентгенологического обследования, изучения особенностей характера деформаций, необходимо подтвердить достаточный уровень артериального кровотока тканей стопы при помощи инструментальных методов диагностики.

Для этого осуществляются *транскутанная оксиметрия и дуплексное ультразвуковое сканирование сосудов нижних конечностей*.

При уровне транскутанного напряжения кислорода более 30 мм рт. ст. ($t_{cp}O_2 > 30$ мм рт. ст.) можно рассчитывать на достаточный уровень артериального кровоснабжения, необходимый для заживления ран и консолидации костных фрагментов. $T_{cp}O_2$ менее 30 мм рт. ст. является противопоказанием для ортопедической операции в связи с высоким риском некротических осложнений, обусловленными ишемией тканей стопы. Гемодинамически значимые признаки стеноза артерий нижних конечностей по данным дуплексного сканирования, говорящие о декомпенсации артериального кровотока, также являются противопоказанием для хирургической коррекции деформаций. Пациентам такой категории осуществляется подбор консервативного лечения, и они направляются к специалисту по сосудистой хирургии.

В предоперационном периоде необходимо использовать разгрузочный полуботинок или полную разгрузку (ходьба с костылями или кресло – каталка) в течение 3–5 дней для уменьшения отека, снижения риска послеоперационных

осложнений (нагноение гематомы, краевой некроз операционной раны) у тех пациентов, у которых есть язвы.

При осуществлении хирургического вмешательства необходимо большое внимание уделять тщательному гемостазу раны. Если применялся кровоостанавливающий жгут, то перед ушиванием раны его снимают, после чего выполняется гемостаз. Это позволяет снизить вероятность нагноения гематомы операционной раны.

При наличии язвенного дефекта (контаминированной раны) в пределах операционного поля рекомендуется избегать фиксации костных фрагментов имплантатами. Вместо этого – применять тейпирующие повязки. Это направлено на снижение вероятности возникновения имплант-ассоциированных инфекционных осложнений в ближайшем или отдаленном послеоперационном периоде. Допустимо также прибегать к временной фиксации костных фрагментов спицами, избегая применения погружных фиксаторов (пластины, винты, штифты).

После выполнения хирургического вмешательства на костных тканях первые 14–21 суток нагрузка на оперированную конечность (до снятия швов) не разрешается. Далее рекомендуется ходьба в разгрузочном полуботинке на протяжении двух месяцев после операции. Если же хирургическая коррекция деформации осуществлялась только на мягких тканях за счет тенотомии сухожилий сгибателей \ разгибателей пальцев, разрешается нагрузка на оперированную конечность на следующий день после операции в разгрузочном полуботинке с последующим «переходом» на ортопедическую обувь со специальной стелькой через 14 дней после операции.

После заживления ран пациентам показано применение препаратов в виде кремов или гелей с высоким уровнем мочевины для ухода за кожей стоп, аккуратная обработка кожного покрова с удалением избытка ороговевающего эпителия, обработка ногтевых пластин, не обрезая их коротко, но и в то же время, не допуская контакта их с соседними пальцами.

Алгоритм по обследованию и лечению пациентов с ДС при нейропатической и нейроишемической формах СДС представлен в виде схемы на Рисунке 34.

Таким образом, применение разработанного алгоритма диагностики и лечения больных с нейропатической и нейроишемической формой синдрома диабетической стопы позволит провести необходимые оптимальные мероприятия для определения характера деформаций, степени дистальной нейропатии, оценить уровень периферического артериального кровообращения, назначить адекватный ортопедический лечебный комплекс (консервативный либо хирургический), достичь максимально возможного положительного эффекта и улучшить качество жизни пациента.

АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМАЦИЯМИ СТОП ПРИ НЕЙРОПАТИЧЕСКОЙ И НЕЙРОИШЕМИЧЕСКОЙ ФОРМЕ СДС



Рисунок 34 – Алгоритм обследования и лечения пациентов с деформациями стоп при нейропатической и нейроишемической формах СДС

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Деформации стоп – одно из самых часто встречающихся заболеваний костно-мышечной системы (Миронов С. П. и др., 2018). Число больных СД с 1980 по 2014 гг. возросло в четыре раза: со 108 миллионов до 422 миллионов среди взрослого населения, что составляет 4,7% и 8,5% от населения мира (Глобальный доклад ВОЗ по диабету, 2018). Это делает сахарный диабет – одним из самых главных неинфекционных заболеваний в мире. Синдром диабетической стопы – частое, приводящее к инвалидизации и смерти осложнение СД (Дедов И. И. и др., 2017).

Проявлением нейропатической и нейроишемической форм СДС является образование язв мягких тканей в местах повышенного механического воздействия, которые всегда располагаются на «высоте деформации». Более того, периферическая нейропатия способствует формированию ДС у пациентов с СДС за счет нарушения биомеханического баланса дистального сегмента нижних конечностей (Andreassen C. S. et al., 2009). Хронические раневые дефекты являются источником проникновения инфекционного возбудителя, что часто приводит к ампутации. Частота выполнения ампутаций среди больных СД в РФ за 2016 г. следующая: при СД 1-го типа 12,4/10 тыс. взрослых больных, при СД 2-го типа – 10,9/10 тыс. взрослых больных соответственно [5] (Галстян Г. Р. и др., 2018).

При этом отсутствуют алгоритмы диагностики и лечения, направленные на ортопедическую коррекцию как консервативного, так и хирургического характера. В большинстве случаев заживления язв не происходит из-за неадекватной разгрузки зоны язвенного дефекта, деформации прогрессируют, нарушается опороспособность конечности, и больным вынуждены выполнять ампутации. Чаще всего дифференциальная диагностика формы СДС и степени компенсации явлений ишемии на практике не применяется, а вслед за этим следуют неверные толкование прогнозов, выбор тактики и методов лечения.

Современный взгляд на ортопедическое лечение СДС весьма разрозненный. Если консервативные методы лечения достаточно изучены и применяются широко, но при этом отсутствует дифференцированный подход для различных форм заболевания, то публикации, представляющие хирургические методы лечения как будто

«вырваны из контекста». Не ясно, когда все-таки стоит их применять. Когда можно считать консервативное лечение неэффективным? Какими диагностическими критериями руководствоваться врачу ортопеду при выборе тактики лечения? Что является факторами риска? В каком случае можно ожидать успеха консервативного лечения, а в каком целесообразно прибегать к профилактике образования язв как можно раньше за счет хирургической коррекции деформаций стоп?

В период с 2015 по 2021 гг. в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Минздрава России и в ГБУЗ МО «Видновская районная клиническая больница» наблюдались 95 больных с синдромом диабетической стопы. Возраст пациентов колебался от 27 до 75 лет. Из них женщин было 56, мужчин – 39. СД 1-го типа диагностирован у 19 пациентов, СД 2-го типа – у 76 пациентов.

Критерии включения в исследование:

- 1) наличие у пациента нейропатической или нейроишемической форм СДС;
- 2) наличие статических деформаций стоп.

Критерии невключения в исследование:

- 1) декомпенсированный уровень артериального кровотока стоп (ишемия);
- 2) тромбоз нижних конечностей;
- 3) острый инфекционный процесс тканей стопы;
- 4) постампутационные деформации стоп, нейроостеоартропатия;
- 5) декомпенсация углеводного обмена: уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) выше 10%.

В клиническое обследование входили сбор жалоб и анамнеза пациента (особое внимание уделялось наличию язв в анамнезе, уровню активности, заболеваниям сердечно-сосудистой системы), измерение роста, веса, уровень гликемии. Внешний осмотр стоп, пальпация.

Для хирургического лечения дополнительно исследовались: ЭКГ, артериальное давление, частота сердечных сокращений, консультация терапевта или эндокринолога, лабораторная диагностика.

Проводилась рентгенография стопы в прямой, боковой или косой проекциях. Применялся рентген аппарат Radrex (Toshiba, Япония), Optima RF 420 (General Electric, США).

Оценивались такие рентгенологические критерии как степень осевого отклонения I пальца, I и V плюсневых костей, четкость границы и плотность костной ткани, конгруэнтность суставных поверхностей.

Микробиологическое исследование проводилось пациентам, у которых имелась нейропатическая язва, с целью выявления патогенной микрофлоры и профилактики инфекционных осложнений. В 30 случаях были получены грамположительные микроорганизмы (стафилококки, стрептококки). В 13 случаях они находились в ассоциации с грамотрицательными аэробами.

Для изучения характера и степени нарушения локального кровообращения стоп проводились следующие исследования:

1) *температура кожных покровов* деформированной стопы изучалась с помощью бесконтактного инфракрасного термометра (Hetaida Technology Co. Ltd., China);

2) *определение транскутанного напряжения кислорода ($t_{cp}O_2$) в тканях стопы* (транскутанный оксиметр Radiometer, Copenhagen, Denmark);

3) *дуплексное сканирование сосудов нижних конечностей*. Исследование проводилось на аппарате VividE 90 (General Electric, USA).

Выполняя количественный анализ тяжести дистальной нейропатии, использовали *нейропатический дисфункциональный счет* (НДС; Neuropathy Disability Score – NDS) (Young R.J., 2006), определяя нарушение тактильной, болевой, температурной чувствительности, проприоцепции. Для этого использовались следующие приборы: монофиламент Semmes-Weinstein массой 10 г (GIMAtm, Germany), неврологическая ручка Neuropen (GIMAtm, Germany), Thip – term (GIMAtm, Germany).

Все исследуемые пациенты обладали статическими деформациями переднего отдела стоп разной степени выраженности. К ним относились: поперечная распластанность, вальгусное отклонение I пальца, молоткообразная деформация пальцев, деформация тейлора, вальгусная деформация I пальца.

У 43 (45,3%) пациентов имелись язвы в зоне повышенного механического воздействия. В остальных ($n = 52$, 54,7%) случаях в этой области имелись предъязвенные изменения кожного покрова: участки гиперкератоза ($n = 46$), кровоизлияние в дерму ($n = 6$). Наличие язвенных дефектов у больных отмечалось от одного месяца до трёх лет. Средняя продолжительность составила 11 месяцев. Локализация язвенного дефекта зависела от вида деформации стопы. Отмечалась прямая зависимость между локализацией повышенного механического воздействия и расположения язвы.

Характер и степень глубины язвенных дефектов у исследуемых больных классифицировали по *Wagner* (Wagner F.M., 1979): Wagner I – в девяти случаях, Wagner II у 30 пациентов. Wagner III – у четырёх.

По нашему мнению, удобной и наглядной с точки зрения ортопеда, занимающегося лечением СДС, представляется *классификация Техасского университета* (Armstrong D. G., 1996). Согласно которой распределение больных было следующим: категория 2 (имеется деформация, нейропатия, язва отсутствует и ранее не отмечалась) – 39 (41,0%) пациентов, категория 3 (имеется деформация, нейропатия, наличие язвы в анамнезе) – 13 (13,7%), категория 4А (имеется деформация, нейропатия, язва) – 43 (45,3%).

Болевой синдром отмечали всего у 11 больных. Его выраженность оценивали по Визуальной аналоговой шкале ВАШ, согласно которой выраженность составила от 5 до 45 мм, что соответствовало слабому болевому синдрому.

По критерию активности изучаемые пациенты были разделены на три группы согласно характерному району передвижения: в пределах квартиры – первый уровень активности ($n = 9$), регулярный выход на улицу (на прогулку, в магазин и т.д.) – второй уровень активности ($n = 58$), регулярное перемещение на дальние расстояния или физические нагрузки (дорога на работу, уход за близкими и т.д.) – третий уровень активности ($n = 28$).

Для скрининга ортопедического состояния изучаемых пациентов применялась *шкала AOFAS*, предложенная Н. Китаока и соавт. для переднего отдела стопы (Kitaoka H. B. et al., 1994), которая получила наиболее широкое распространение.

Медианный показатель согласно шкале AOFAS составлял 64 [59; 73] балла. Среди 95 пациентов удовлетворительный показатель по шкале AOFAS был у 38 (36%), хороший у 57 (54%), что в значительной степени обусловлено наличием периферической нейропатии у этих пациентов и сниженной болевой чувствительностью.

Медианный показатель массы тела (ИМТ) составил 33,2 [21,5; 36,1] кг/м². Ожирение (ИМТ более 30 кг/м²) имели 52 (54,7%) пациента.

Тяжелая дистальная нейропатия отмечалась у 23 (24,2%) пациентов, умеренно выраженная нейропатия – у 72 (75,8%) согласно нейропатическому дисфункциональному счету (НДС).

Показатель $t_{cp}O_2$ на тыле стопы в положении лежа варьировал от 33 до 62 мм рт. ст. (от 33 до 40 мм рт. ст. – 34 (35,8%) пациента, от 41 до 62 мм рт. ст. – 61 (64,2%) пациент). Полученные данные свидетельствовали о компенсированной ишемии или удовлетворительном уровне кровоснабжения тканей и позволяли нам предполагать хорошие возможности к заживлению послеоперационных ран и хронических язв.

Размер язв колебался от 0,5×0,5 см до 2×2 см и зависел от ряда факторов. Нами выявлена прямая зависимость величины язвенного дефекта от массы тела, активности пациента, тяжести нейропатии. Чем выше их значения, тем больше по размеру были язвы, и тем тяжелее они поддавались лечению. При этом величина язвенного дефекта не зависела от степени компенсации кровоснабжения стопы при уровне $t_{cp}O_2$ более 33 мм рт. ст.

Нами выявлена прямая зависимость степени и характера деформации переднего отдела стопы, избыточного локального давления и формирования язвенных дефектов. При этом усугубляющим фактором является увеличение массы тела. Зоны избыточного механического воздействия преимущественно располагаются на подошвенной поверхности в проекции головок плюсневых костей и характеризуются трофическими изменениями окружающих мягких тканей разной степени (умеренно выраженная или тяжелая нейропатия) при отсутствии ишемии ($t_{cp}O_2 \geq 30$ мм рт. ст.).

При первичном обращении назначалось консервативное ортопедическое ле-

чение во всех случаях кроме тех, когда имелся хронический остеомиелит головки плюсневой кости (Wagner III) и наличие язвы в анамнезе (категория 3 по Техасской классификации). Таких больных было 78.

В качестве консервативного лечения применялись:

1) ортопедическая обувь в сочетании со специальной стелькой, предназначенной для СДС для пациентов. Показание – наличие деформации, отсутствие язвы на момент осмотра и в анамнезе;

2) разгрузочный полуботинок (ботинок Барука). Показание – наличие деформации, наличие язвы на момент осмотра на боковой или тыльной поверхности;

3) индивидуальная разгрузочная повязка (ИРП) Total Contact Cast (ТСС) в сочетании с разгрузочным полуботинком. Показание – наличие язвы на подошвенной поверхности.

Если удавалось добиться заживления язвы консервативными методами, в последующем пациенты носили ортопедическую обувь стельки для СДС.

Хирургическое лечение деформаций сразу назначалось двум группам больных: пациенты с язвенным дефектом Wagner III (хронический остеомиелит головки плюсневой кости) ($n = 4$); больные с высоким риском образования язвы – при отсутствии её на момент осмотра, но наличии язвы в анамнезе (категория 3 по Техасской классификации) ($n = 13$).

Впоследствии (через два месяца после начала консервативного лечения) хирургическую коррекцию деформаций получили ещё 29 пациентов, заживления язв у которых не удалось достичь за счет консервативных методов разгрузки. Необходимо отметить, что ИРП ТСС использовали согласно рекомендациям всего 11 пациентов. Остальные нарушали режим постоянного ношения ввиду неудобства её применения, вынужденного снижения активности передвижения или эстетических предпочтений.

Использовались следующие методы хирургической коррекции деформаций. При поперечной распластанности – остеотомии II–V плюсневых костей Weil, Hlal. Резекция головки плюсневой кости применялась в случае полного вывиха

пальца или остеомиелита последней. Для коррекции молоткообразной деформации малых пальцев использовалась артропластика проксимального межфалангового сустава (по Hohmann), тенотомии сухожилий сгибателей и разгибателей. Коррекция вальгусного отведения I пальца осуществлялась за счет применения резекции костно-хрящевого разрастания головки I плюсневой кости по Шеде в сочетании с остеотомиями I плюсневой кости SCARF или Wilson; остеотомией основной фаланги I пальца Akin. При деформации тейлора – нефиксированная остеотомия Weil \ Hilal или резекция головки V плюсневой кости. Вальгусная деформация I пальца – артродез межфалангового сустава. Если операция выполнялась на костной ткани, в послеоперационном периоде пациент два месяца использовал разгрузочный полуботинок, затем «переходил» на ортопедическую обувь со специальной стелькой, предназначенной для пациентов с СДС. В случае выполнения тенотомии сухожилий разрешалось передвижение в разгрузочном полуботинке 14 дней после операции, после чего – «переход» на обувь со стелькой.

Для изучения результатов лечения больные приглашались в клинику для осмотра в амбулаторных условиях. Через два месяца после начала лечения явились все пациенты, через шесть месяцев – 87 (91,6%) больных (из них консервативное лечение получил 41 (47,1%), хирургическое – 46 (52,9%)), и через два года – 72 (75,8%) (из них консервативное лечение – 29 (40,3%), хирургическое – 43 (59,7%)). За два года из исследования выбыло 23 (24,2%) пациента, которые не явились на контрольный осмотр.

При оценке результатов критериями являлись:

- 1) параметры шкалы AOFAS;
- 2) состояние язвенного дефекта;
- 3) клинико-рентгенологические параметры (для хирургического лечения).

Результаты лечения оценивались по предложенной нами четырёхбалльной системе:

- 1) *отличный* результат включал наличие более 95 баллов по шкале AOFAS и отсутствие язвенного дефекта;

2) *хорошим* результат считался при отсутствии язвы и количестве баллов по шкале AOFAS от 75 до 94;

3) *удовлетворительным* результат расценивался при количестве баллов по шкале AOFAS от 51 до 74 в случае отсутствия язвы, а также количестве баллов по шкале AOFAS от 75 до 94, но при наличии язвы;

4) *неудовлетворительный* результат – в случае наличия язвы и количестве баллов по шкале AOFAS менее 50. А также в случае наличия язвы и количестве баллов по шкале AOFAS от 51 до 74.

Если до начала консервативного лечения *хороший* показатель имели 39 (49,9%), *удовлетворительный* – 13 (16,9%), а *неудовлетворительный* – 26 (33,2%) пациентов, то через два месяца отмечалась слабая отрицательная динамика: *хороший* результат у 39 (49,9%), *удовлетворительный* у десяти (12,8%), а *неудовлетворительный* у 29 (37,3%) больных. Это обусловлено тем, что заживление язв произошло у десяти больных из 39, которым применялась консервативная терапия. При этом пациенты, использовавшие разгрузочный полуботинок и\или ИРП ТСС, предъявляли жалобы на ограничение активности, трудоспособности, косметический дефект, снижение качества жизни.

У всех наблюдаемых больных, которым не понадобилась операция, и которые продолжили консервативное лечение (n = 41), через 6 месяцев отмечался только *хороший* показатель.

Однако через два года отмечалась слабая отрицательная динамика. Из 29 наблюдаемых пациентов *хороший* результат был у 25 (85%), *удовлетворительный* у двух (7,5%) и у двух (7,5%) пациентов отмечался *неудовлетворительный* результат.

У тех больных, у кого не было нейропатической язвы на высоте деформации (категория 2 Техасской классификации) при использовании ортопедической обуви и стелек, язвенный дефект не появлялся в течение всего периода наблюдения. Очевидно, это связано с тем, что имеющиеся деформации у этих пациентов не так выражены, как при наличии язвы и при ношении обуви, мест патологически повышенного механического воздействия не наблюдалось. Среди больных, у которых удалось до-

биться заживления язвы при помощи консервативного лечения ($n = 10$), язвенный дефект вновь наблюдался через два года в двух случаях, и у двоих больных во временном промежутке между шестью месяцами и двумя годами произошла ампутация II пальца с головкой соответствующей плюсневой кости. Это произошло из-за развития остеомиелита средней фаланги. Входными воротами послужила язва (рецидив язвообразования) на тыльной поверхности пальца.

До выполнения операции среди пациентов, которые получали хирургическое лечение, *удовлетворительный* показатель был у 13 (28,2%) и *неудовлетворительный* у 33 (71,8%). Через два месяца отмечалась умеренно положительная динамика: *хороший* результат у семи (15,2%), *удовлетворительным* результатом обладали 29 (63,1%) и у оставшихся десяти (21,7%) пациентов был *неудовлетворительный* показатель. Несмотря на то, что пациентам, перенесшим операцию на костях, приходилось носить разгрузочный болуботинок, у большей части уже наступило заживление язвы.

В срок наблюдения шесть месяцев *хороший* результат был у 38 (82,5%) пациентов: им уже не требовалось носить разгрузочный полуботинок, на фон коррекции имевшихся биомеханических нарушений у всех наступило заживление язв. *Удовлетворительный* результат отмечался у оставшихся восьми (17,5%) больных. Это связано с сохраняющейся гипермобильностью и тыльной девиацией пальца у тех, кто перенес резекцию соответствующей головки плюсневой кости.

Через два года после операции 27 (62,7%) пациентов имели *хороший* показатель, 15 (35%) – *удовлетворительный*, что связано с определенным регрессом клинико-рентгенологических показателей и результат лечения одного (2,3%) пациента оценили как *неудовлетворительный* (рецидив язвы).

Были получены следующие осложнения: «потертости» – поверхностные раны от ношения ИРП ТСС, зажившие самопроизвольно после коррекции ортопедического режима у двух пациентов; в одном случае после выполнения остеотомий плюсневых костей произошло нагноение раны в ближайшем послеоперационном периоде, что потребовало открытого её ведения и заживления вторичным натяжением.

Оценивая в целом результаты лечения, хотелось бы отметить, что лучшие показатели были получены при применении консервативного ортопедического лечения у больных с начальными формами деформаций без наличия язв в анамнезе (категория 2 по Техасской классификации). Они сохраняли высокий уровень активности, качества жизни без появления язв в течение периода наблюдения.

Наименее успешным было применение консервативных методов (ИРП ТСС и разгрузочный ботинок) по отношению к больным с грубыми деформациями в сочетании с нейропатическими язвами. У них отмечалось снижение качества жизни из-за применения громоздких ортопедических приспособлений, вынужденно ограничивающих активность, а также низкая эффективность в заживлении нейропатических язв с относительно высокой вероятностью рецидива язвообразования.

В запущенных случаях, когда у пациентов были грубые деформации, особенно при наличии язв, возможности консервативного ортопедического лечения были в большинстве случаев недостаточными, и успешной оказалась хирургическая тактика лечения.

Проведенное ортопедическое лечение пациентов, у которых не было язв, никаким образом не повлияло на углеводный обмен и получаемую сахароснижающую терапию. В тех случаях, когда у больного была язва (Wagner II), углеводный обмен также значимо не менялся. При хроническом остеомиелите проведенное хирургическое ортопедическое лечение положительно повлияло на углеводный обмен: после заживления ран снизился уровень гликированного гемоглобина при уменьшенной потребности в инсулине.

Совокупная оценка полученных результатов лечения в проведенном исследовании оказалась несколько лучше представленных в изученной литературе. Это позволяет считать, что выбранная тактика может считаться адекватной и успешной для пациентов с деформациями стоп на фоне нейропатической или нейроишемической форм СДС.

На основании анализа собственных клинических наблюдений и данных литературы нами сформулирован алгоритм диагностики и лечения деформаций стоп при нейропатической и нейроишемической формах СДС.

ВЫВОДЫ

1. Комплекс традиционного ортопедического пособия при лечении нейропатической и нейроишемической форм синдрома диабетической стопы, включающий консервативные мероприятия, при выраженных статических деформациях не позволяет одновременно достичь их коррекции, заживления нейропатической язвы или предотвратить ее развитие.

2. При прогрессировании патологических изменений нейропатической и нейроишемической форм СДС выявляется прямая зависимость степени и характера деформации переднего отдела стопы, избыточного локального давления и формирования язвенных дефектов. При этом усугубляющим фактором является увеличение массы тела.

3. При нейропатической и нейроишемической формах СДС зоны избыточного механического воздействия преимущественно располагаются на подошвенной поверхности в проекции головок плюсневых костей и характеризуются трофическими изменениями окружающих мягких тканей разной степени: умеренно выраженная или тяжелая нейропатия, при отсутствии ишемии ($t_{cp}O_2 \geq 30$ мм рт. ст.).

4. Алгоритм обследования, включающий осмотр, рентгенографию, исследование артериального кровоснабжения тканей стопы и оценку степени нейропатии, позволяет оптимально определить дифференцированную тактику лечения больных со статическими деформациями при нейропатической и нейроишемической формах СДС.

5. Показанием для консервативного ортопедического лечения является: наличие статических деформаций стоп при отсутствии острого инфекционного процесса и ишемии тканей. Показанием для хирургического лечения является: отсутствие эффективности консервативного лечения, наличие хронического остеомиелита, высокой вероятности образования нейропатической язвы при отсутствии острого инфекционного процесса, тромбоза и ишемии тканей стопы.

6. Оценка эффективности разработанной системы ортопедического лечения у больных с нейропатической и нейроишемической формами синдрома диабетической стопы продемонстрировала положительную динамику в большинстве

представленных случаев. Рациональное применение хирургических технологий при неэффективности консервативных мероприятий позволило значительно уменьшить число неудовлетворительных исходов и достичь улучшения качества жизни пациентов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для пациентов с язвами мягких тканей в предоперационном периоде использовать разгрузочный полуботинок или полную разгрузку в течение 3–5 дней для уменьшения отека, снижения риска послеоперационных осложнений.

2. Целесообразна фиксация фрагментов костей между собой за счет спиц (амбулаторное удаление через 3–6 недель) или без фиксации. Наличие инородных тел впоследствии может осложнять течение СДС, увеличивает риск осложнений.

3. Не применять кровоостанавливающий жгут, осуществляя поэтапный гемостаз раны или осуществлять тщательный гемостаз после снятия жгута до ушивания раны. Гемостаз необходим, чтобы уменьшить вероятность образования гематомы операционной раны, наличие которой создаст дополнительные условия для возникновения гнойных осложнений.

4. Для профилактики образования гематомы операционной раны соблюдать строгий постельный режим первые сутки после операции.

5. Исключить нагрузку на оперированную конечность до снятия швов. На фоне нейропатии имеется относительно высокая вероятность прорезывания швами мягких тканей, нагрузка в этот период может способствовать образованию гематомы операционной раны и провоцировать развитие острой диабетической нейроостеоартропатии.

6. Пациенты исследуемой группы должны получать ортопедическое сопровождение (ортопедическая обувь и стелька) пожизненно.

7. Для выбора тактики обследования и лечения пациентов с деформациями стоп при нейропатической или нейроишемической формах синдрома диабетической стопы прибегать к разработанному алгоритму.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

ДС – деформации стоп

ИРП – индивидуальная разгрузочная повязка

ЛПУ – лечебно-профилактическое учреждение

НДС – нейропатический дисфункциональный счет

ПССП – пероральные сахароснижающие препараты

СД – сахарный диабет

СДС – синдром диабетической стопы

ЭКГ – электрокардиограмма

АOFAS – Шкала оценки результатов лечения деформации переднего отдела стопы

FADI – Foot and Ankle Disability Index

MOXFQ – Manchester-oxford foot questionnaire

NDS – Neuropathy Disability Score, нейропатический дисфункциональный счет

TCC – Total Contact Cast

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глобальный доклад ВОЗ по диабету. – Женева : Всемирная организация здравоохранения; 2018. – [Лицензия: ССВУ-NC-SA 3.0 IGO].
2. Дедов, И. И. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический анализ по данным Федерального регистра сахарного диабета / И. И. Дедов, М. В. Шестакова, О. К. Викулова. – DOI 10.14341/DM8664 // Сахарный диабет. – 2017. – Т. 20, № 1. – С. 13–41.
3. Шестакова, М. В. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: что изменилось за последнее десятилетие? / М. В. Шестакова, О. К. Викулова, А. В. Железнякова [и др.]. – DOI 10.26442/00403660.2019.10.000364 // Терапевтический архив. – 2019. – Т. 91, № 10. – С. 4–13.
4. Дедов, И. И. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / И. И. Дедов, М. В. Шестакова, А. Ю. Майорова. – DOI 10.14341/DM20171S8 // Сахарный диабет. – 2017. – Т. 20, №1. – С. 1–112.
5. Галстян, Г. Р. Эпидемиология синдрома диабетической стопы и ампутаций нижних конечностей в Российской Федерации по данным Федерального регистра больных сахарным диабетом (2013–2016 гг.) / Г. Р. Галстян, О. К. Викулова, М. А. Исаков [и др.]. – DOI 10.14341/dm9688 // Сахарный диабет. – 2018. – Т. 21, № 3. – С. 170–177.
6. Миронов, С. П. Травматизм и заболеваемость костно-мышечной системы в российской федерации / С. П. Миронов, А. А. Очкуренко, Т. М. Андреева // Материалы XI Всероссийского съезда травматологов-ортопедов. – 2018. – Т. II. – С. 53–56. – URL: <https://cabinet.ator-rf.ru/materials/index>.
7. Сорокин, Е. П. Хирургическое лечение вальгусного отклонения первого пальца стопы и его возможные осложнения (обзор литературы) / Е. П. Сорокин, Карданов А. А., Ласунский С. А. [и др.]. – DOI 10.21823/2311-2905-2011--4-123-130 // Травматология и ортопедия России. – 2011. – Т. 4, № 62. – С. 123–130.
8. Ежов, М. Ю. Диагностика и лечение вальгусной деформации первого пальца стопы : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Ежов Михаил Викторович. – Нижний Новгород, 2005.

9. Menz, H. Impact of hallux valgus severity on general and foot-specific health-related quality of life / H. Menz. – DOI 10.1016/s1063-4584(10)60315-9 // *Arthritis Care Res.* – Hoboken, 2011. – № 63 (3). – P. 396–404.

10. Menz, H. Validity of self-assessment of hallux valgus using the Manchester scale / H. Menz, M. Fotoohabadi, E. Wee, M. Spink. – DOI 10.1186/1471-2474-11-215 // *Musculoskeletal Disorders.* 2010. – № 11. – P. 215–220.

11. Ioffe, R. Ya. Clinical-anatomical and biomechanical prerequisites for the development of orthopediatric prevention of the syndrome "diabetic foot" / R. Ya. Ioffe, O. L. Belyanin, L. M. Smirnova, V. A. Kudryavtsev // *Herald of the orthopedic prosthetists guild.* – 2002. – № 9. – P. 34–39. (In Russ.).

12. Veves, A. The risk of ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study / A. Veves, H. I. Murray [et al.]. – DOI 10.1007/bf00400259 // *Diabetologia.* – 1992. – № 35. – P. 660–663.

13. Bregovskiy, V. Patterns of foot pressure distribution in healthy diabetic patients, patients with diabetic neuropathy and patients with healed foot ulcers / V. Bregovskiy, T. Tsvetkova [et al.] // VI Meeting of the DFSG. – 2006. – P. 21.

14. Frykberg, R. G. Diabetic foot disorders: a clinical practical guidelines / R. G. Frykberg // *Foot and Ankle Surgery.* – 2006. – Suppl. – P. 2–66.

15. Boulton, A. J. Pressure and the diabetic foot: clinical science and offloading techniques / A. J. Boulton. – DOI 10.1016/s0002-9610(03)00297-6 // *Am. J. Surg.* 2004. – № 187. – P. 17–24.

16. Акашев, Р. В. Классификация диабетической стопы «Lanotpad» / Р. В. Акашев, И. Н. Пиксин, А. В. Пигачев // *Медицинский альманах.* – 2013. – Т. 5, № 5. – С. 165–168.

17. Артемова, Е. В. Механизмы нейрогуморальной регуляции клеточного цикла кератиноцитов при сахарном диабете / Е. В. Артемова, А. М. Горбачева, Г. Р. Галстян [и др.]. – DOI 10.14341/DM8131 // *Сахарный диабет.* – 2016. – Т. 19, № 5. – С. 366–374.

18. Судницын, А. С. Некоторые морфо-функциональные аспекты хронического остеомиелита у больных с деформациями стоп нейрогенной этиологии /

A. С. Судницын, Е. Н. Щурова, Т. Н. Варсегова [и др.]. – DOI 10.21823/2311-2905-2019-25-2-102-110 // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 102–110.

19. Eckhart, L. Cell death by cornification / L. Eckhart, S. Lippens, E. Tschachler, W. Declercq. – DOI 10.1016/j.bbamcr.2013.06.010 // Biochim. Biophys. Acta. – 2013. – № 1833 (12). – P. 3471–3480.

20. Papadopoulos, M. C. Aquaporins and cell migration / M. C. Papadopoulos, S. Saadoun, A. S. Verkman – DOI 10.1007/s00424-007-0357-5 // Pflugers Arch. – 2008. – № 456 (4). – P. 693–700.

21. Petrova, N. L. Charcot neuroosteoarthropathy current standards / N. L. Petrova, M. E. Edmonds. – DOI 10.1002/dmrr.846 // Diabetes Metab. Res. Rev. – 2008. – № 24 (suppl. 1). – P. 58–61.

22. Jones, K. B. Bone and brain: a review of neural, hormonal, and musculoskeletal connections / K. B. Jones, A. V. Mollano, J. A. Morcuende [et al.] // Iowa Orthop J. – 2004. – № 24. – P. 123–132.

23. Boulton, A. J. M. Diabetic foot – what can we learn from leprosy? Legacy of Dr Paul W. Brand / A. J. M. Boulton. – DOI 10.1002/dmrr.2230 // Diabetes Metab. Res. Rev. – 2012. – № 28. – P. 3–7.

24. Rostom, S. Neurogenic osteoarthropathy in leprosy / S. Rostom, R. Bahiri, S. Mahfoud-Filali [et al.]. – DOI 10.1007/s10067-007-0629 // Clin. Rheumatol. – 2007. – № 26 (12). – P. 2153–2155.

25. Boulton, A. J. The pathway to ulceration: aetiopathogenesis / A. J. Boulton // The Foot in Diabetes // ed. by A. J. Boulton, H. Connor, P. Cavanagh. – 3rd ed. – Chichester, U.K. : John Wiley & Sons, 2000. – P. 19–33. – DOI 10.1002/0470029374.ch5.

26. Bus, S. A. Intrinsic Muscle Atrophy and Toe Deformity in the Diabetic Neuropathic Foot: A magnetic resonance imaging study / S. A. Bus, Q. X. Yang, J. H. Wang [et al.]. – DOI 10.2337/diacare.25.8.1444 // Diabetes Care American Diabetes Association. – 2002 Aug 1. – № 25 (8). – P. 1444–1450.

27. Andersen, H. Motor neuropathy / H. Andersen // Handbook of Clinical Neurology. – Elsevier; 2014. – P. 81–95. – DOI 10.1016/b978-0-444-53480-4.00007-2.

28. Greenman, R. L. Foot Small Muscle Atrophy Is Present Before the Detection of Clinical Neuropathy. Diabetes Care / R. L. Greenman, L. Khaodhiar, C. Lima [et al.] – DOI 10.2337/diacare.28.6.1425 // American Diabetes Association. – 2005 May 26. – № 28 (6). – P. 1425–30.

29. Bus, S. A. Role of Intrinsic Muscle Atrophy in the Etiology of Claw Toe Deformity in Diabetic Neuropathy May Not Be as Straightforward as Widely Believed. Diabetes Care / S. A. Bus, M. Maas, R. P. J. Michels, M. Levi. – DOI 10.2337/dc08-2174 // American Diabetes Association; – 2009 Mar 11. – № 32 (6). – P. 1063–1067.

30. Andreassen, C. S. Expression of Neurotrophic Factors in Diabetic Muscle--Relation to Neuropathy and Muscle Strength / C. S. Andreassen, J. Jakobsen, A. Flyvbjerg, H. Andersen. – DOI 10.1093/brain/awp208 // Brain 132. – 2009. – № 10. – P. 2724–2733.

31. Andersen, H. Disordered mobility of large joints in association with neuropathy in patients with long – standing insulin – dependent diabetes mellitus / H. Andersen, P. Mogensen [et al.]. – DOI 10.1002/(sici)1096-9136(199703)14:3<221::aid-dia338>3.0.co; 2-k // Diabet Med. – 1996. – № 14. – P. 221–227.

32. Bus, S. A. Elevated plantar pressure sin neuropathic diabetic patients with claw/hammer toe deformity / S. A. Bus, M. Maas, A. de Lange [et al.]. – DOI 10.1016/j.jbiomech.2004.07.034 // Journal of Biomechanics. – Elsevier BV, 2005. – № 38 (9). – P. 1918–1925.

33. Bus, S. A. Plantar Fat-Pad Displacement in Neuropathic Diabetic Patients With Toe Deformity: A magnetic resonance imaging study / S. A. Bus, M. Maas, P. R. Cavanagh [et al.]. – DOI 10.2337/diacare.27.10.2376 // Diabetes Care. American Diabetes Association. – 2004. – № 27 (10). – P. 2376–2381.

34. Дедов, И. И. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / И. И. Дедов, М. В. Шестакова, А. Ю. Майоров. – DOI 10.14341/DM221S1 // Сахарный диабет. – 2019. – Т. 22, № 1. – С. 196–198.

35. Schaper, N. C. Diagnosis and treatment of peripheral arterial disease in diabetic patients with a foot ulcer. A progress report of the International Working Group on the Diabetic Foot / N. C. Schaper, G. Andros, J. Apelqvist [et al.]. – DOI 10.1002/dmrr.2255 // *Diabetes Metab. Res. Rev.* – 2012. – № 28, suppl. 1. – P. 218–224.

36. Mills, J. L. Lower limb ischaemia in patients with diabetic foot ulcers and gangrene: recognition, anatomic patterns and revascularization strategies / J. L. Mills // *Diabetes Metab. Res. Rev.* – 2016. – № 32, suppl. 1. – P. 239–245.

37. Ступин, В. А. Транскутанная оксиметрия в клинической практике: метод. рекомендации / В. А. Ступин, А. И. Аникин, С. Р. Алиев. – М., 2010. – 57 с.

38. Кулик, Н. Г. Определение прогностической эффективности показателей оценки кровообращения в отношении ближайшего исхода оперативного лечения больных с переломами пяточной кости / Н. Г. Кулик, В. В. Хоминец, А. А. Остапченко [и др.] // *Пульс.* – 2017. – Т. 19, № 1. – С. 16–25.

39. Процко, В. Г. Выбор оптимального метода лечения вальгусной деформации первого пальца стопы : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Процко Виктор Геннадьевич. – Москва, 2004.

40. Макинян, Л. Г. Шевронная остеотомия в хирургическом лечении вальгусного отклонения первого пальца стопы : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Макинян Левон Гагикович. – Москва, 2009.

41. Карданов, А. А. Оперативное лечение деформаций и заболеваний костей и суставов первого луча стопы : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Карданов Андрей Асланович. – Москва, 2009.

42. Сорокин, Е. П. Клинико-биомеханическая оценка эффективности различных методик оперативного лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Сорокин Евгений Петрович. – Санкт-Петербург, 2013.

43. Ежов, М. Ю. Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов стопы и голеностопного сустава : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Ежов Михаил Юрьевич. – Нижний Новгород, 2013.

44. Процко, В. Г. Хирургическое лечение плоскостопной деформации стоп у взрослых : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Процко Виктор Геннадьевич. – Москва, 2018.

45. Бережной, С. Ю. Чрескожные операции в лечении статических деформаций переднего отдела стопы : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Бережной Сергей Юрьевич. – Москва, 2014.

46. Bus, S. A. Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2019 update) / S. A. Bus, L. A. Lavery, M. Monteiro-Soares [et al.]. – DOI 10.1002/dmrr. 3269 // *Diabetes Metab. Res. Rev.* – 2020. – № 36 (1). – P. 32–69.

47. Спивак, Б. Г. Клинические проявления патологических изменений стоп у больных сахарным диабетом и принципы ортопедического обеспечения / Б. Г. Спивак, И. В. Гурьева // *Протезирование и протезостроение.* – 2000. – Т. 96. – С. 42–48.

48. Рекомендации № 12\5-325-12 «По выявлению на протезно-ортопедические предприятия (мастерские) и обеспечению ортопедической обуви больных с синдромом диабетической стопы». – М. : ФГУ «Главортопомощь» Минтруда РФ, 1999.

49. Cavanagh, P. The biomechanics of the foot in diabetes mellitus / P. Cavanagh, J. Ulbrecht, G. Caputo. // *The Diabetic Foot.* – 6th edn. – Mosby, 2001. – P. 125–196. – DOI 10.1016/b978-0-323-04145-4.50013-2

50. Uccioli, L. The role of footwear in prevention of diabetic foot problems / L. Uccioli // *The Diabetic Foot* // ed. by A. Veves, J. Giurini, F. LoGerfo. – 2nd ed. – 2006. – P. 523–543.

51. Coleman, W. The relief of forefoot pressures using outer shoe modifications / W. Coleman // *Proceedings of the international Conference on Biomechanics and Clinical Kinesiology of hand and foot* / K. Patil, H. Srinivasa (eds.). – Madras, India : Indian Institute of Technology, 1985. – P. 29–31.

52. Nawoczenski, D. Effects of rocker sole designs on plantar forefoot pressures / D. Nawoczenski, J. Birke, W. Coleman. – DOI 10.7547/87507315-78-9-455 // *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* – 1998. – № (78). – P. 455–460.

53. Van Schie, C. Design Criteria for Rigid Rocker Shoes / C. Van Schie, J. S. Ulbrecht, M. B. Becker, P. R. Cavanagh. – DOI 10.1177/107110070002101007 // *Foot & Ankle International*. – 2000. – № 21 (10). – P. 833–844.

54. Bush, K. Effectiveness of a new brand of stock diabetic shoes to protect against diabetic foot ulcer relapse. A prospective cohort study / K. Bush, E. Chantelau. – DOI 10.1046/j.1464-5491.2003.01003.x // *Diab. Med.* – 2003. – № 20. – P. 665–669.

55. Бреговский, В. Б. Педографическая оценка влияния готовой ортопедической обуви на распределение нагрузки под стопами у пациентов с высоким риском развития синдрома диабетической стопы / В. Б. Бреговский, О. В. Удовиченко, А. Г. Демина [и др.]. – DOI 10.14341/DM12401 // *Сахарный диабет*. – 2020. – Т. 23, № 5. – С. 442–451.

56. Uccioli, L. Manufactured shoes in the prevention of diabetic foot ulcers / L. Uccioli, E. Fagilia, G. Monticone [et al.], – DOI 10.2337/diacare.18.10.1376 // *Diabetes Care*. – 1995. – № 18 (10). – P. 1376 – 1378..

57. Tovey F. I. The manufacture of diabetic footwear / F. I. Tovey // *Diabet. Med.* – 1984. – P. 69–71.

58. Mueller M. J. Therapeutic footwear helps protect the diabetic foot / M. J. Mueller. – DOI 10.7547/87507315-87-8-360 // *J. Am. Pediatr. Med. Assoc.* – 1997. – № 87 (8). – P. 360 – 364

59. Uccioli L. The role of footwear in prevention of diabetic foot problems / L. Uccioli. – DOI 10.1007/978-1-59745-075-1 // *The Diabetic Foot*. Ed. By A. Veves, J. Giurini, F. LoGerfo. – 2nd ed. – 2006. – P. 523–543.

60. Lavery, L. A. Reducing plantar pressure in neuropathic foot. A comparison of footwear / L. A. Lavery, S. A. Vela [et al.]. – DOI 10.2337/diacare.20.11.1706 // *Diabetes Care*. – 1997. – № 20 (11). – P. 1706–1710.

61. Chantelau, E. Footwear for the high – risk patient / E. Chantelau // *The Foot in Diabetes* / ed. By A. J. Boulton, H. Connor, P. Cavanagh. – 3rd ed. – Chichester, U.K. : John Wiley & Sons, 2000. – P. 131–143. – DOI 10.1002/0470846399.ch11.

62. Bus, S. A. Pressure relief and load redistribution by custom P. -made insoles in diabetic patients with neuropathy and foot deformity / S. A. Bus, J. S. Ulbrecht, R.

Cavanagh. – DOI 10.1016/j.clinbiomech.2004.02.010 // Clin. Biomech. – 2004. – № 19 (6). – P. 629–638.

63. Cavanagh, P. Footwear of people with diabetes (lecture) / P. Cavanagh // Международный симпозиум «Диабетическая стопа» (Москва, 1–2 июня 2005 г.) – М., 2005. – P. 20.

64. Bus, S. A. Guidelines on offloading foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2019 update) / S. A. Bus, D. G. Armstrong, C. Gooday [et al.]. – DOI 10.1002/dmrr.3274 // Diabetes. Metab. Res Rev. – 2020. – № 36 (1). – P. e3274.

65. Piaggese, A. An off-the-shelf instant contact casting device for the management of diabetic foot ulcers / A. Piaggese [et al.]. – DOI 10.2337/dc06-1750 // Diabetes Care. – 2007. – № 30 (3). – P. 586–590.

66. Armstrong, D. G. Off-loading the diabetic foot wound: a randomized clinical trial / D. G. Armstrong, H. C. Nguyen, L. A. Lavery [et al.] – DOI 10.2337/diabetic.24.6.1019 // Diab. Care. – 2001. – № 24. – P. 1019–1022.

67. Caravaggi, C. Nonwindowed nonremovable fiberglass off-loading cast versus removable pneumatic cast (Aircast XP Diabetic Walker) in the treatment of neuropathic noninfected plantar ulcers: a randomized prospective trial / C. Caravaggi, A. Sganzaroli, M. Fabbi [et al.]. – DOI 10.2337/dc07-0990 // Diab. Care. – 2007. – № (30). – P. 2577–2578..

68. Nabuurs-Franssen, M. H. Total contact casting of the diabetic foot in daily practice: a prospective follow-up study / M. H. Nabuurs-Franssen, R. Slegers, M. S. P. Huijberts [et al.]. – DOI 10.2337/diabetic.28.2.243 // Diab. Care. – 2005. – № 28. – P. 243–247.

69. Удовиченко, О. В. Эффективность иммобилизирующих разгрузочных повязок total contact cast: обзор зарубежных рандомизированных клинических исследований и собственные данные / О. В. Удовиченко, Е. В. Бублик, Н. В. Максимова [и др.]. – DOI 10.14341/2072-0351-5674 // Сахарный диабет. – 2010. – Т. 13, № 2 – С. 50–55.

70. Armstrong, D. G. Evaluation of removable and irremovable cast walkers in the healing of diabetic foot wounds: a randomized controlled trial / D. G. Armstrong, L. A.

Lavery, S. Wu [et al.]. – DOI 10.2337/diacare.28.3.551 // *Diabetes Care*. – 2005. – № 28 (3). – P. 551 – 554.

71. Katz, I. A. A randomized trial of two irremovable off-loading devices in the management of plantar neuropathic diabetic foot ulcers / I. A. Katz, A. Harlan, B. Miranda-Palma [et al.]. – DOI 10.2337/diacare.28.3.555 // *Diabetes Care*. – 2005. – № 28 (3). – P. 555–559.

72. Van De Weg, F. B. Wound healing: total contact cast vs. custom-made temporary footwear for patients with diabetic foot ulceration / F. B. Van De Weg, D. A. Van Der Windt, A. C. Vahl. – DOI 10.1080/03093640701318672 // *Prosthet. Orthot. Int.* – 2008. – № 32 (1). – P. 3–11.

73. Barouk, L. S. Use of a Postoperative Shoe without Forefoot Support, Comparative Statistical Study / L. S. Barouk // *Actualites de medecine et chirurgie du pied*. – 1986. – № XVI. – P. 57–69.

74. Ha Van, G. Nonremovable, windowed, fiberglass cast boot in the treatment of diabetic plantar ulcers: efficacy, safety, and compliance / G. Ha Van, H. Siney, A. Hartmann-Heurtier [et al.]. – DOI 10.2337/diacare.26.10.2848 // *Diabetes Care*. – 2003. – № 26 (10). – P. 2848–2852.

75. Elraiyah, T. A systematic review and meta-analysis of off-loading methods for diabetic foot ulcers / T. Elraiyah, G. Prutsky, J. P. Domecq [et al.]. – DOI 10.1016/j.jvs.2015.10.006 // *J. Vascular. Surg.* – 2016. – № 63. – P. 59–68.

76. Gotz, J. Off-loading strategies in diabetic foot syndrome-evaluation of different devices / J. Gotz, M. Lange, S. Dullien [et al.]. – DOI 10.1007/s00264-016-3358-1 // *Int. Orthop.* – 2017. – № 41. – P. 239–246.

77. Дедов, И. И. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / И. И. Дедов, М. В. Шестакова, А. Ю. Майоров. – DOI 10.14341/DM20171S8 // *Сахарный диабет*. – 2017. – Т. 20, № 1. – С. 1–112.

78. Галстян, Г. Р. Применение иммобилизирующих разгрузочных повязок при лечении синдрома диабетической стопы (методика Total Contact Cast). Методические рекомендации / Г. Р. Галстян, Г. Ю. Страхова, О. В. Удовиченко, Н. Л. Логвинов. – Изд. 3-е перераб. и дополн. – М., 2010.

79. Payr, E. Pathologie und Therapie des Hallux valgus / E. Payr. – Wien ; Leipzig : Braunmuller, 1894.

80. Попов, А. В. Современная система оперативной коррекции поперечно-распластанной стопы с вальгусным отклонением первого пальца / А. В. Попов, В. И. Зоря // Травматология и ортопедия России. – 2000. – Т. 2, № 3. – С. 55–59.

81. Jeon, M. Y. Effects of taping therapy on the deformed angle of the foot and pain in hallux valgus patients / M. Y. Jeon, H. C. Jeong, M. S. Jeong [et al.]. – DOI 10.4040/jkan.2004.34.5.685 // Taehan Kanho Hak-hoe Chi. – 2004. – № 34 (5). – P. 685–692.

82. Mayo, C. The surgical treatment of bunion / C. Mayo. – DOI 10.1097/00000658-190808000-00018 // Ann. Surg. – 1908. – № 48. – P. 300–302.

83. Альбрехт, Г. А. К патологии и лечению halluci svalgi / Г. А. Альбрехт // Русский Врачъ. – 1911. – Т. 1. – С. 14–19.

84. Barouk, L. S. Forefoot Reconstruction. / L. S. Barouk. – 2nd ed. – Paris : Springer-Verlag. 2005. – DOI 10.1007/2-287-28937-2.

85. Isham, S. The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus – a distal metatarsal osteotomy procedure / S. Isham // Clin. Podiatr. Med. Surgery. – 1991. – № 8. – P. 81–94.

86. Weil, L. S. Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. Historical perspective, surgical technique, and results / L. S. Weil // Foot Ankle Clin. – 2000. – № 5 (3). – P. 559–80.

87. Maestro, M. M. Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy / M. M. Maestro, J. L. Besse, M. Ragusa, E. Berthonnaud. – DOI 10.1016/s1083-7515(03)00148-7 // Foot Ankle Clin. Am. – 2003. – № 8. – P. 695–710.

88. Tillo, T. H. Review of metatarsal osteotomies for the treatment of neuropathic ulceration / T. H. Tillo, J. M. Giurini, G. M. Habershaw [et al.]. – DOI 10.7547/87507315-80-4-211 // J. Am. Podiatr. Med. Assoc. – 1990. – № 80 (4). – P. 211–217.

89. Frykberg, R. G. The high risk foot in diabetes mellitus / ed. by R. G. Frykberg Robert. – Churchill Livingstone, 1991. – 409 p.

90. Fleischli, J. E. Dorsiflexion Metatarsal Osteotomy for Treatment of Recalcitrant Diabetic Neuropathic Ulcers / J. E. Fleischli, R. B. Anderson, W. H. Davis. – DOI 10.1177/107110079902000203 // *Foot & Ankle International*. – 1999. – № 20 (2). – P. 80–85.

91. Tamir, E. Percutaneous Tenotomy for the Treatment of Diabetic Toe Ulcers / E. Tamir, M. Vigler, E. Avisa, A. S. Finestone. – DOI 10.1177/1071100713509604 // *Foot & Ankle International*. – 2013. – № 35 (1). – P. 38–43.

92. Mueller, M. J. Effect of Achilles tendon lengthening on neuropathic plantar ulcers. A randomized clinical trial / M. J. Mueller, D. R. Sinacore, M. K. Hastings, [et al.]. – DOI 10.2106/00004623-200308000-00003 // *J. Bone Joint. Surg. Am.* – 2003. – № 85 (8). – P. 1436–1445.

93. Kalantar Motamedi, A. Comparison of Metatarsal Head Resection Versus Conservative Care in Treatment of Neuropathic Diabetic Foot Ulcers / A. Kalantar Motamedi, M. Ansari. – DOI 10.1053/j.jfas.2016.11.019 // *Journal of Foot and Ankle Surgery*. – 2017. – № 56 (3). – P. 428–433.

94. Armstrong, D. G. Clinical efficacy of the first metatarsophalangeal joint arthroplasty as a curative procedure for hallux interphalangeal joint wounds in patients with diabetes / D. G. Armstrong, L. A. Lavery, J. R. Vazquez [et al.]. – DOI 10.2337/diacare.26.12.3284 // *Diabetes Care*. – 2003. – № 26. – P. 3284–3287.

95. Yammine, K. Surgical Offloading Techniques Should be Used More Often and Earlier in Treating Forefoot Diabetic Ulcers: An Evidence-Based Review / K. Yammine, C. Assi. – DOI 10.1177/1534734619888361 // *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. – 2019. – № 20. – P. 153473461988836.

96. Yammine, K. Metatarsal Osteotomies for Treating Neuropathic Diabetic Foot Ulcers: A Meta-analysis / K. Yammine, M. Nahed, C. Assi. – DOI 10.1177/1938640018819784 // *Foot & Ankle Specialist*. SAGE Publications. – 2018 Dec 19. – № 12 (6). – P. 555–562.

97. Bonanno, D. R. Flexor tenotomy improves healing and prevention of diabetes-related toe ulcers: a systematic review / D. R. Bonanno, E. J. Gillies. – DOI 10.1053/j.jfas.2017.02.011 // *J. Foot Ankle Surg.* – 2017. – № 56. – P. 600–604.

98. Dallimore, S. M. Tendon lengthening and fascia release for healing and preventing diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis / S. M. Dallimore, M. R. Kaminski. – DOI 10.1186/s13047-015-0085-6 // Journal of Foot and Ankle Research. – Springer Science and Business Media LLC, 2015 Jul 30. – № 8 (1).

99. Biz, C. Minimally invasive distal metatarsal diaphyseal osteotomy (DMDO) for chronic plantar diabetic foot ulcers / C. Biz, S. Gastaldo, M., Dalmau-Pastor [et al.]. – DOI 10.1177/1071100717735640 // Foot Ankle Int. – 2018. – № 39. – P. 83–92.

100. Botezatu, I. Minimally invasive surgery of diabetic foot – review of current techniques / I. Botezatu, D. Laptoiu // J. Med. Life. – 2016. – № 9 (3). – P. 249–254.

101. Robinson, D. Percutaneous Correction of Forefoot Deformities in Diabetic Patients in Order to Prevent Pressure Sores / D. Robinson, M. Yassin, A. Garti [et al.]. – DOI 10.1016/j.fas.2016.05.200 // Foot and Ankle Surgery. – 2016. – № 22 (2). – P. 80.

102. Frykberg, R. G. The high risk foot in diabetes mellitus. Prophylactic Surgery in the Diabetic Foot / R. G. Frykberg // Churchill Livingstone. – 1991. – P. 513–541.

103. Singh, N. Preventing Foot Ulcers in Patients With Diabetes / N. Singh, D. G. Armstrong, B. A. Lipsky. – DOI 10.1001/jama.293.2.217 // JAMA. – 2005. – № 293 (2). – P. 217–228.

104. Kılıçoğlu, Ö. İ. New trends in the orthopaedic management of diabetic foot / Ö. İ. Kılıçoğlu, M. Demirel, Ş. Aktaş. – DOI 10.1302/2058-5241.3.170073 // EFORT Open Reviews. – 2018. – № 3. – P. 269–277.

105. Armstrong, D. G. Is Prophylactic Diabetic Foot Surgery Dangerous? / D. G. Armstrong, L. A. Lavery, S. Stern, L. B. Harkless. – DOI 10.1016/s1067-2516(96)80134-7. // The Journal of Foot and Ankle Surgery. – 1996. – № 35 (6). – P. 585–589.

106. Armstrong, D. G. Lengthening of the Achilles tendon in diabetic patients who are at high risk for ulceration of the foot / D. G. Armstrong, S. Stacpoole-Shea, H. C. Nguyen, L. B. Harkless. – DOI 10.1097/00004623-199904000-00011 // J. Bone Joint Surg. Am. – 1999. – № 81A. – P. 535–538.

107. Wagner, F. M. A classification and treatment program of diabetic, neuropathic and disvascular foot problems / F. M. Wagner // American Academy of Ortho-

paedic Surgeons instructional course lectures. – St. Luis : Mosby year book. 1979. – P. 143–165. – DOI 10.1177/ 107110079001100211.

108. Armstrong, D. G. The University of Texas Diabetic Foot Classification System / D. G. Armstrong // *Ostomy Wound Manage.* – 1996. – № 42. – P. 60–61.

109. Черкес-Заде, Д. И. Хирургия стопы / Д. И. Черкес-Заде, Ю. Ф. Каменев. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М. : Медицина, 2002. – 328 с.

110. Оболенский, В. Н. Мининвазивная корригирующая остеотомия у больных с язвенным дефектом переднего отдела диабетической стопы / В. Н. Оболенский, В. Г. Процко, С. А. Оснач // *Хирург.* – 2018. – Т. 3, № 4. – С. 70–79.

111. Boulton, A. Guidelines for the diagnosis and outpatient management of diabetic peripheral neuropathy / A. Boulton, F. Gries, J. Jervell – DOI 10.1002/(SICI)1096-9136(199806)15:6<508::AID-DIA613>3.0.CO;2-L // *Diabet. Med.* – 1998. – № 15. – P. 508–514.

112. Young, R. J. The Organisation of Diabetic Foot Care: Evidence-Based Recommendations / R. J. Young // *The Foot in Diabetes.* – John Wiley & Sons, Ltd., 2006. – P. 398–403. – DOI 10.1002/0470029374.ch36.

113. Kitaoka, H. B. Clinical rating systems for the anklehindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes / H. B. Kitaoka [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 1994. – № 15 (7). – P. 349–353.

114. Groulier, P. Resultats du traitement de l'hallux valgus selon la technique de Mac Bride “modifée” avec ou sans osteotomie phalangienne ou metatarsienne complémentaire / P. Groulier, G. Curvale, H. P. Prudent, F. Vedel // *Rev. Chir. Orthop.* – 1988. – P. 539–548.

115. Hale, S. A. Reliability and Sensitivity of the Foot and Ankle Disability Index in Subjects With Chronic Ankle Instability / S. A. Hale, J. Hertel // *J. Athl. Train.* – 2005. – № 40 (1). – P. 35–40.

116. Dawson, J. A patient-based questionnaire to assess outcomes of foot surgery: validation in the context of surgery for hallux valgus / J. Dawson [et al.] // *Qual Life Res* – 2006. – № 15 (7). – P. 1211–1222.

117. Бондаренко, О. Н. Транскутанная оксиметрия в динамическом наблюдении за пациентами с сахарным диабетом и критической ишемией нижних ко-

нечностей / О. Н. Бондаренко, Н. Л. Аюбова, Г. Р. Галстян, И. И. Дедов. – DOI 10.14341/2072-0351-3594 // Сахарный диабет. – 2013. – Т. 16, №1. – С. 33–42.

118. Rooke, T. tcpO₂ in non-invasive vascular medicine / T. Rooke // Blood Gas News. – 1998. – № 7 (2). – P. 21–23.

119. Патент № 97120180/14 Российская Федерация. 1997.12.03. Корректор пальцев стопы // Патент России № RU 2 173 118 С2 / Паршиков М. В., Сергеева В. В., Попов А. В., Паршиков И. В.

120. Armstrong, D. G. Classifying diabetic foot surgery: toward a rational definition / D. G. Armstrong, R. G. Frykberg // Diabet. Med. – 2003. – № 20 (4). – P. 329–331.

121. Frykberg, R. G. Management of Diabetic Foot Ulcers: A Review / R. G. Frykberg // J. Banks. – PMID: 30766158. – PMCID: PMC6368931 // Fed. Pract. – 2016 Feb. – № 33 (2). – P. 16–23.

122. Armstrong, D. G. Clinical efficacy of the pan metatarsal head resection as a curative procedure in patients with diabetes mellitus and neuropathic forefoot wounds / D. G. Armstrong, J. L. Fiorito, B. J. Leykum, J. L. Mills . – DOI 10.1177/1938640012449038 // Foot Ankle Spec. – 2012. – № 5 (4). – P. 235–240.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А (справочное).

Визуальная аналоговая шкала (ВАШ)

Визуальная аналоговая шкала (ВАШ) представляет собой непрерывную шкалу в виде линии длиной 100 мм, расположенной между двумя крайними точками: «отсутствие боли» и «сильнейшая боль, которую можно представить». Пациенту предлагается разместить перпендикулярную линию или точку на данной шкале в той точке, которая соответствует его субъективным восприятием интенсивности болевого синдрома. С помощью линейки измеряется расстояние в мм от начала шкалы, обеспечивая диапазон оценки от 0 до 100 мм. Показатель 0–4 мм расценивался как отсутствие боли, от 5 до 45 мм – слабая боль, умеренная боль – от 45 до 74 мм, сильная боль – от 75 до 100 мм.

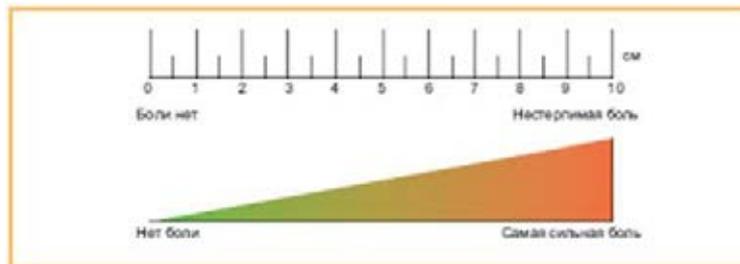


Рисунок А.1 – Визуальная аналоговая шкала (ВАШ)

Приложение Б (справочное).

Классификация язвенных дефектов по Wagner

Таблица Б.1 – Классификация язвенных дефектов по Wagner

Степень	Характеристика
0 степень	кожа не повреждена
I степень	поверхностная язва (в пределах эпидермиса, дермы)
II степень	в пределах клетчатки, сухожилий, связок, мышц
III степень	абсцесс, остеомиелит, септический артрит
IV степень	гангрена участка стопы
V степень	гангрена всей стопы

Приложение В (справочное).

Классификация диабетической стопы Техасского университета

Таблица В.1 – Классификация диабетической стопы Техасского университета

Категория 0	<ul style="list-style-type: none"> – защитная чувствительность не нарушена (отсутствие нейропатии), – отсутствие ишемии, – отсутствие язв в анамнезе, – могут быть деформации стоп
Категория 1 (нейропатия без деформации)	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствие защитной чувствительности, – отсутствие ишемии, – отсутствие язв в анамнезе, – отсутствие остеоартропатии в анамнезе, – отсутствие деформаций стоп
Категория 2 (нейропатия + деформации)	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствие защитной чувствительности, – отсутствие ишемии, – отсутствие язв в анамнезе, – отсутствие остеоартропатии в анамнезе, – наличие деформации стопы
Категория 3 (отягощенный анамнез)	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствие защитной чувствительности; – отсутствие ишемии; – наличие в анамнезе: язвы, острая стадия остеоартропатии, ампутации; – наличие деформации стопы
Категория 4 4А (нейропатическая язва) 4В (острая стадия стопы Шарко)	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствие защитной чувствительности, – отсутствие ишемии, – наличие язвы, – отсутствие активной стадии остеоартропатии (может быть хроническая стадия), – наличие деформации стопы, – отсутствие защитной чувствительности, – отсутствие ишемии, – может быть неинфицированная нейропатическая язва, – активная стадия остеоартропатии
Категория 5 (инфицированная язва)	<ul style="list-style-type: none"> – защитная чувствительность может быть не нарушена, но может и отсутствовать; – возможно наличие ишемии; – наличие инфицированной язвы; – возможно наличие остеоартропатии
Категория 6 (ишемия конечности)	<ul style="list-style-type: none"> – защитная чувствительность может быть не нарушена, но может и отсутствовать; – наличие ишемии; – может присутствовать раневой дефект (язва)

Приложение Г
(справочное).
Нейропатический дисфункциональный счет (НДС)

Таблица Г.1 – Нейропатический дисфункциональный счет (НДС)

Локализация	Чувствительность*			Рефлексы
	тактильная	болевая	температурная	коленный + ахиллов (0 – норма; 1 – ослабление; 2 – отсутствие)
Справа				
Слева				
Сумма НДС (сумма рефлексов + сумма всех видов чувствительности/2)				
<i>Примечание.</i> * Чувствительность: 0 – отсутствие в пальцах стоп; 2 – отсутствие до уровня середины стопы; 3 – отсутствие до уровня лодыжек; 4 – отсутствие до уровня середины голени; 5 – отсутствие до уровня коленного сустава.				

Согласно этой шкале каждому виду нарушения чувствительности присваивается определенный балл, суммы которых в совокупности определяют степень тяжести нейропатии. Показания шкалы НДС от 0 до 4 баллов соответствуют отсутствию либо начальным признакам нейропатии; показатель от 5 до 13 – расценивается как умеренно выраженная нейропатия; НДС 14 или более говорит о тяжелой диабетической дистальной нейропатии.

**Приложение Д
(справочное).**

**Шкала оценки результатов лечения деформации переднего отдела стопы
AOFAS**

Таблица Д.1 – Шкала оценки результатов лечения деформации переднего отдела стопы AOFAS

Боль (40 баллов)		
Болевые ощущения	отсутствуют	40
	умеренные, редко	30
	сильные, ежедневно	20
	очень сильные, присутствуют постоянно	0
Функция (45 баллов)		
Ограничение активности	отсутствуют ограничения ежедневной активности	10
	отсутствуют ограничения ежедневной активности, только при избыточной нагрузке	7
	ежедневные ограничения, невозможность избыточной нагрузки	4
	ограничения, исключающие любую активность	0
Требование к обуви	модная, удобная, не требующая стелек	10
	комфортная с ортопедическими стельками	5
	только специально подобранная или брейс	0
Объём движений в первом плюснефаланговом суставе	полный или небольшое ограничение (объём 75 ⁰ и больше)	10
	умеренное ограничение (объём 30–74 ⁰)	5
	значительное ограничение (объём менее 30 ⁰)	0
Объём движений в межфаланговом суставе	отсутствие ограничений	5
	значительные ограничения	0
Стабильность в плюснефаланговом и межфаланговом суставах (все направления)	стабильны	5
	нестабильны, либо легко смещаются	0
Гиперкератозы в зоне суставов первого луча	отсутствуют или бессимптомные	5
	наличие, болезненные	0
Ось первого луча (15 баллов)		
Степень восстановления оси	восстановлена	15
	косметически приемлема, но небольшой бессимптомный Hallux valgus	8
	не восстановлена, очевидный рецидив деформации	0

Каждый критерий оценивается определенным количеством баллов. Сумма баллов 50 и менее расценивается как плохой показатель, 51–74 как удовлетворительный, 75–94 как хороший и более 95 баллов как отличный.

Приложение Е
(справочное)
Классификация хирургического лечения
синдрома диабетической стопы

Классификация хирургического лечения СДС, разработанная D. G. Armstrong и соавторами

Класс I: плановая хирургия стопы (elective foot surgery). Оперативные вмешательства, выполняемые пациентам без признаков нарушения чувствительности (периферической нейропатии).

Класс II: профилактическая хирургия стопы (prophylactic foot surgery). Оперативные вмешательства, выполненные пациентам с признаками нарушения периферической чувствительности (наличие периферической нейропатии), но без дефекта кожного покрова.

Класс III: лечебная хирургия стопы (curative foot surgery). Оперативные вмешательства, выполненные с целью заживления язвенного дефекта (плановые некрэктомии, пластическое закрытие раны, разгрузочные остеотомии, резекция кости, реконструктивные вмешательства).

Класс IV: экстренная хирургия стопы (Emergent foot surgery). Оперативные вмешательства, направленные на прекращение остро возникшего гнойного или некротического процесса.