



Б. В. Рисман

# ЛЕЧЕНИЕ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ



Б. В. Рисман

# ЛЕЧЕНИЕ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

УДК 616.379-008.64  
ББК 54.5  
Р54

**Автор**

**Рисман Борис Вениаминович**, д. м. н., доцент кафедры общей хирургии  
Российской Военно-медицинской академии, полковник медицинской службы

**Рецензенты**

**Петр Николаевич Зубарев**, д. м. н., профессор кафедры общей хирургии  
Российской Военно-медицинской академии

**Спесивцев Юрий Александрович**, профессор кафедры общей хирургии с курсом эндоскопии  
Санкт-Петербургского Государственного педиатрического медицинского Университета

**Рисман, Б. В.**

Р54 Лечение синдрома диабетической стопы: Учебное пособие для слушателей подготовки врачей, врачей-интернов и системы послевузовской подготовки по специальности «Хирургия» / Б. В. Рисман – СПб.: «Онли-Пресс», 2016. – 76 с., ил.

ISBN 978-5-906042-08-8

В монографии подробно изложены вопросы клиники, диагностики и лечения гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы. Особое внимание уделено современным методам местного лечения данной патологии.

Монография адресована врачам-хирургам, подиаторам, врачам общей практики, а также студентам и слушателям медицинских вузов.

УДК 616.379-008.64  
ББК 54.5

В оформлении обложки использован фрагмент произведения:  
*Брауэр, Адриен (Brouwer, Adriaen)* «Операция». 1631. Дерево, масло.  
Старая Пинакотекка, Мюнхен

ISBN 978-5-906042-08-8

© Б. В. Рисман, 2016

*Учебное издание*

**РИСМАН Борис Вениаминович**

**ЛЕЧЕНИЕ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ**

Ответственная за выпуск *Л. В. Костецкая*  
Корректор *В. Ю. Домогацкая*  
Дизайн макета и обложки *П. О. Савченков*

Подписано в печать 27.07.16. Формат А5.  
Бумага мелованная. Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии «Онли-Пресс»,  
197110, г. Санкт-Петербург, ул. Малая Разночинная д. 9 лит. А  
Заказ № 4231

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	4
Введение .....	5
<b>I. АКТУАЛЬНОСТЬ .....</b>	<b>5</b>
<b>II. СТРУКТУРА БОЛЬНЫХ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ .....</b>	<b>6</b>
Микробиологические исследования .....	10
Гистологические исследования .....	11
Электронная микроскопия .....	12
Рентгенологические исследования .....	12
Ультразвуковое исследование сосудов нижних конечностей .....	12
Транскutánное определение напряжения кислорода (TсrO <sub>2</sub> ) .....	13
Исследования биомеханических свойств стопы (компьютерная педография) .....	14
Спиральная компьютерная томографическая ангиография нижних конечностей .....	14
Магнитно – резонансная ангиография нижних конечностей .....	15
Магнитно-резонансная томография стоп .....	17
Изучение качества жизни пациентов .....	19
<b>III. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПОРАЖЕНИЙ СТОП .....</b>	<b>19</b>
<b>IV. КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ .....</b>	<b>22</b>
Компенсация сахарного диабета .....	23
Антибактериальная терапия .....	24
Коррекция нейропатии .....	26
Коррекция ишемии .....	27
<b>V. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ .....</b>	<b>28</b>
Тактика лечения при нейропатической инфицированной форме .....	28
Хирургическое лечение ишемической формы синдрома диабетической стопы .....	30
<b>VI. ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ДОПОЛНЯЮЩИЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ САНАЦИИ .....</b>	<b>32</b>
Применение ультразвуковой кавитации ран .....	32
Электронно-микроскопическое исследование тканей после воздействия ультразвуковой кавитации .....	39
Применение озонирования раневой поверхности .....	40
Применение отрицательного давления для лечения ран .....	43
<b>VII. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ТАКТИКА ЗАКРЫТИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ КОЖИ СТОП .....</b>	<b>44</b>
<b>VIII. ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ АНАТОМО–ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТОП У БОЛЬНЫХ СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ .....</b>	<b>52</b>
Особенности распределения пиковых нагрузок у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы .....	52
Особенности распределения пиковых нагрузок оперированной и контрлатеральной конечности у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы .....	55
<b>IX. КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ С ГНОЙНО–НЕКРОТИЧЕСКИМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ .....</b>	<b>58</b>
Качество жизни пациентов в отдаленном периоде .....	61
<b>X. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГНОЙНО–НЕКРОТИЧЕСКИМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ .....</b>	<b>63</b>
<b>XI. МЕСТНОЕ ЛЕЧЕНИЕ .....</b>	<b>64</b>
Местная обработка язвенного дефекта .....	64
<b>XII. ВЫБОР ПЕРЕВЯЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА .....</b>	<b>65</b>
<b>XIII. МЕТОДЫ РАЗГРУЗКИ СТОПЫ .....</b>	<b>68</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>70</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>74</b>
Профилактика .....	74
Практические рекомендации для врача .....	74
Памятка пациенту с синдромом диабетической стопы .....	75
Список используемой литературы .....	76

## Предисловие

Данный труд является очередным поводом обратить внимание на проблемы врачей, чьи пациенты страдают сахарным диабетом. Трудности огромной армии больных малоизвестны и поэтому практически не находят отражения в различных медико-социальных программах. В монографии уделено внимание практическим вопросам клиники, алгоритму диагностики и тактике лечения гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы, профилактическим мероприятиям.

Впервые комплексная оценка течения раневого процесса у больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы, с использованием современных методов, представлена как фундаментальная основа изучения патогенеза синдрома диабетической стопы. Доказана эффективность ультразвуковой кавитации и озонотерапии в местном лечении гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы. Усовершенствованы диагностические критерии выбора уровня ампутации при невозможности сохранения пораженной стопы, а также изучены факторы риска летального исхода у данной категории больных. Выявлены послеоперационные анатомо-функциональные биомеханические преобразования стоп у пациентов после различных видов ампутаций в пределах стопы. Проанализировано качество жизни прооперированных пациентов в зависимости от формы диабетической стопы.

В данной работе автор постарался аргументированно доказать актуальность проблемы, ее специфичность и трудоемкость и, в то же время, предложил методы лечения, которые позволяют уменьшить количество ампутаций и летальность путем усовершенствования диагностики и применения дополнительных физических методов лечения больных с синдромом диабетической стопы, а также повысить качество жизни этих пациентов.

Ниже представлена точка зрения на многие нерешенные проблемы. Собственный обобщенный материал и выводы могут отличаться от мнения других авторов, вполне возможны некоторые неточности, которые естественны при рассмотрении и обсуждении такой сложной проблемы.

Автор с благодарностью примет аргументированные замечания по содержанию и оформлению данного труда.

*Доцент кафедры общей хирургии  
Военно-медицинской академии,  
д. м. н. Рисман Борис Вениаминович*

## Введение

В Российской Федерации к 2025 году число больных сахарным диабетом составит 4% населения и приблизится к 4,5 миллионов человек. Однако, эпидемиологические исследования, проведенные в различных регионах России за последние 5 лет, показали, что истинная численность больных диабетом в нашей стране в 2–3 раза превышает официально зарегистрированную и составляет около 9 миллионов человек.

На лечение осложнений, связанных с нижними конечностями, в развитых странах уходит 15% всех финансовых ресурсов здравоохранения; в развивающихся странах эта цифра может достигать 40% [Lee J. M., 2009]. До 70% всех ампутаций на земном шаре связано с диабетом. Каждые 8 из 10 ампутаций ног у больных сахарным диабетом проводятся по причине язв. Около 85% таких операций можно было бы предотвратить при адекватном лечении и информированности пациентов.

В 1991 году ВОЗ приняла декларацию о снижении количества ампутаций в два раза за 15 лет. Однако, несмотря на достигнутые в этом направлении успехи медицины, появление новых высокотехнологичных диагностических возможностей, высокоэффективных лекарственных препаратов, постоянное совершенствование оперативной техники, с каждым годом наблюдается увеличение количества таких больных, а также количества ампутаций.

Риск гангрены пальцев и стопы у больных сахарным диабетом в 17 раз выше, чем у людей, не страдающих диабетом. В структуре ампутаций нижних конечностей нетравматического характера больные сахарным диабетом составляют от 45 до 75%. Ежегодно в Российской Федерации производится более 12 тысяч «высоких» ампутаций нижних конечностей.

Улучшение результатов хирургического лечения этого контингента больных основывается на предельно возможном сохранении опорной функции пораженной конечности на основе дифференцированного подхода к используемым методам лечения.

Статистические данные последних лет убедительно доказывают необходимость выработки мер по снижению количества ампутаций и летальности путем усовершенствования диагностики и применения дополнительных методов лечения у больных сахарным диабетом.

## I. АКТУАЛЬНОСТЬ

По оценкам Всемирной организации здравоохранения в мире насчитывается свыше 194 млн. больных сахарным диабетом, а к 2035 году эта цифра составит 334 миллиона человек [Mokdad A. H., Ford E. S., 2003]. Сахарный диабет (СД) — основная причина сердечно-сосудистых заболеваний, потери зрения, ампутации нижних конечностей, почечной недостаточности. Каждый год сахарный диабет уносит около 3 млн. жизней; ежегодно происходит около 1 млн. ампутаций. Около 90% пациентов страдают диабетом II типа [Bristow S. et al., 2009].

Международная Федерация диабета (IDF) была вынуждена признать, что темпы роста заболевания диабетом в недалеком будущем начнут опережать способность национальных систем здравоохранения справляться с этим социально-значимым, опасным заболеванием [Дедов И. И., 2000; Международное соглашение по диабетической стопе, 2000]. Уже сегодня каждые 20 секунд в мире пациенту с сахарным диабетом производится ампутация нижней конечности.

В России СД болеют примерно 2,5 миллиона человек, из них — свыше 24 тысяч детей и подростков с диабетом I типа [Дедов И. И., 2000]. Распространенность СДС среди больных СД составляет в среднем 4–10%.

**Синдром диабетической стопы** — инфекция, язва и/или деструкция глубоких тканей стопы, связанная с неврологическими нарушениями и/или снижением магистрального кровотока в артериях нижних конечностей различной степени тяжести. При синдроме диабетической стопы (СДС) имеются благоприятные условия для развития и прогрессирования хирургической инфекции [Светухин А. М., Земляной А. Б., 1998]. Развитие гнойно-некротического процесса у больных СДС составляет 40–70% показаний всех нетравматических ампутаций нижних конечностей.

Летальность после ампутации нижней конечности составляет: на уровне бедра — 50–85%, на уровне голени — 24–35%, на уровне стопы — 6%. В течение 3-х лет после ампутации погибают 35% пациентов, в течение 5 лет — 75% [Ефимов А. С., 1989; Lichtenauer U. D. et al., 2003; Stein H. et al., 2003].

## II. СТРУКТУРА БОЛЬНЫХ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Данная работа выполнена на базе клиники общей хирургии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова с 2003 по 2010 год. Основную группу (180 клинических наблюдений) составили больные с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы, при лечении которых использовался разработанный автором алгоритм диагностики. В качестве местного лечения применялись физические методы воздействия на раневой процесс — ультразвуковая кавитация и местное озонирование в пластиковом контейнере.

В контрольную группу были включены 40 пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы, лечение которых заключалось в применении препаратов, улучшающих реологические свойства крови и микроциркуляцию тканей (реополиглюкин, трентал, актовегин) по общепринятым схемам. Местное лечение проводилось путем выполнения санации и обработки раневых и язвенных поверхностей антисептическими растворами (растворы перекиси водорода, фурацилина, диоксидаина и др.) и мазями в зависимости от фазы раневого процесса.

Анализ данных в этой группе проводился на основании ретроспективного изучения историй болезни и оценки отдаленных результатов лечения путем контрольных осмотров и телефонных опросов. Среди пациентов контрольной группы было 25 (63%) мужчин и 15 (37%) женщин; средний возраст составил  $67,3 \pm 10,3$  лет.



В основной группе было 85 (47%) мужчин и 95 (53%) женщин. По возрасту пациенты распределялись следующим образом: от 30 до 40 лет — 5%, от 40 до 60 лет — 19%, от 60 до 70 лет — 57%, старше 70 лет — 19%. Преобладали больные СД II типа — 82,3%. Пациенты со сроком заболевания менее 5 лет составили 15%, от 5 до 10 лет — 19%, от 10 до 15 лет и от 15 до 20 лет — по 21,0%, от 20 до 25 лет — 14%, свыше 25 лет — 10%.

Медикаментозную коррекцию уровня глюкозы в крови проводили 75% пациентов (40% находились на инсулинотерапии, 35% принимали пероральные антидиабетические препараты), 25% ограничивались соблюдением диеты. В 82,5% случаев больные были госпитализированы с декомпенсированным течением диабета. В 60% наблюдений пациенты поступали по неотложным показаниям с тяжелой степенью интоксикации, требовавшей срочного выбора уровня ампутации нижней конечности. У 9% пациентов сахарный диабет был выявлен впервые.

По форме синдрома диабетической стопы пациенты распределялись следующим образом: ишемическая форма синдрома диабетической стопы — 74 человека (41%), нейроишемическая форма СДС — 72 человека (40%), нейропатическая форма СДС — 34 человека (19%). По возрасту, полу и степени тяжести сахарного диабета пациенты обеих групп были сопоставимы (табл. 1).

Таблица 1  
Характеристика пациентов

Показатели	Основная группа (УЗК)	Контрольная группа (без УЗК)	<i>p</i>
Число пациентов	<i>n</i> = 180	<i>n</i> = 40	
Возраст, лет	63,2 ± 11,8	67,3 ± 10,3	<i>p</i> > 0,05
Длительность СД, лет	12,3 ± 3,8	13,4 ± 4,2	<i>p</i> > 0,05
Гликемия при поступлении, ммоль/л	8,63 ± 1,03	8,92 ± 1,71	<i>p</i> > 0,05
Язвенные дефекты в анамнезе	63,6%	100%	<i>p</i> < 0,05
Ампутации в анамнезе	59,0%	90%	<i>p</i> < 0,05
Нейропатическая форма СДС	18,4%	5%	<i>p</i> < 0,05
Ишемическая форма СДС	41,2%	86%	<i>p</i> < 0,05
Нейроишемическая форма СДС	40,4%	10%	<i>p</i> < 0,05
Наличие операции до госпитализации	59,0%	90%	<i>p</i> < 0,05

В связи с общепринятым междисциплинарным подходом к лечению диабетической стопы все пациенты были осмотрены специалистами:

- эндокринологом — для подтверждения формы диабета, его тяжести и степени компенсации, необходимости назначения инъекционных форм инсулина и коррекции дозы инсулина;
- офтальмологом — для исключения пролиферативной ретинопатии и кровоизлияний в сетчатку (возможность назначения антикоагулянтов);
- неврологом — для выявления формы и локализации нейропатии;
- терапевтом-кардиологом — для подбора (коррекции) терапии сопутствующих заболеваний;

- сосудистым хирургом — для определения возможности и вида сосудистой операции;
- нефрологом — для выявления показаний для заместительной терапии.

Сопутствующие соматические заболевания присутствовали у всех больных и представлены в табл. 2.

Таблица 2

Структура сопутствующих заболеваний у больных при поступлении в стационар

Сопутствующие заболевания	Основная группа	Контрольная группа
Заболевания сердечно-сосудистой системы	81 %	86 %
Нефропатия	13 %	19 %
Ретинопатия	43 %	29 %
Нейропатия	58 %	15 %

У пациентов основной группы более 90 % случаев гнойно-деструктивных изменений развивались в пределах стопы. Операции «малого» объема с сохранением опорной функции стопы составили 91 % (вскрытие и дренирование флегмон, абсцессов пальцев стопы, хирургическая обработка с некрэктомией, ампутация пальцев — 93,5 %, ампутация дистальной части стопы — 12,3 %). Одному больному потребовалось выполнение повторного оперативного вмешательства в объеме ампутации на уровне бедра. 12 (9 %) пациентам при поступлении были выполнены «высокие» ампутации, на уровне голени (2 пациента) и бедра (10 пациентов). После первичных «высоких» ампутаций повторное оперативное вмешательство выполнено в 1 случае (реампутация на уровне бедра). Скончался 1 пациент (0,8 %), поступивший с сухой гангреной стопы и декомпенсированным сахарным диабетом в терминальной стадии хронической почечной недостаточности. Сводные сравнительные данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Перечень «первичных» операций у больных с синдромом диабетической стопы

Наименование оперативного вмешательства	Исследуемые группы	
	Основная (n = 180)	Контрольная (n = 40)
Вскрытие и дренирование флегмоны, хирургическая обработка гнойной раны	70 (48 %)	12 (30 %)
Ампутация пальцев	46 (31,5 %)	9 (24 %)
Трансметатарсальные ампутации стопы	18 (12 %)	1 (3 %)
Ампутация на уровне голени	2 (1,5 %)	—
Ампутация на уровне бедра	10 (7 %)	17 (43 %)
Количество первичных операций	146	39
Количество повторных «высоких» ампутаций	1 (0,6 %)	3 (8 %)
Количество этапных хирургических обработок	81 (48,5 %)	12 (22 %)
Всего операций	228	54
Средняя продолжительность стационарного этапа лечения, сутки, M ± m	26 ± 12,3	44 ± 15,5
Послеоперационная летальность, %	0,8 %	14,3 %
Период ремиссии (до следующей операции, мес., M ± m)	9 ± 2,1	4 ± 1,2

По степени выраженности патологического процесса в области стопы пациенты распределились следующим образом: I–II степень – у 10 и 11% больных, III–V степень – у 90 и 89% больных в основной и контрольной группах соответственно.

Автор пользовался классификацией, предложенной F. W. Wagner в 1979 году – одной из наиболее распространенных классификаций синдрома диабетической стопы. Данная классификация в силу своей простоты используется наиболее широко:

- 0 ст. – интактная кожа, возможны гиперемия, предъязвенные изменения кожи, костные деформации;
- 1 ст. – поверхностный язвенный дефект;
- 2 ст. – глубокая язва (в дне язвы видны подкожно-жировая клетчатка, сухожилия, капсула сустава);
- 3 ст. – глубокая язва, проникающая до костных структур, полости суставов, с признаками инфицирования;
- 4 ст. – ограниченная гангрена (пальцы, пятка или гангрена до трансметатарсального уровня);
- 5 ст. – распространенная гангрена.

Многие клиницисты пользуются классификацией Техасского университета [Van Acker, K, 2002], привлекающей во внимание не только такие клинические особенности, как глубина и тип инфекции (горизонтальная ось), но также и патофизиологические изменения (вертикальная ось), где играет роль ишемический компонент (табл. 4).

Однако классификация Van Acker/Peter слишком детализирована и в прогностическом плане не отличается от классификации по F. W. Wagner [Липин А. Н., 2009]. Некоторые авторы используют классификацию «PEDIS», в которой акцент смещен на местные проявления деструктивного про-



Рис. 1. Распределение больных по степени выраженности патологического процесса в области стопы (по Wagner F. W., 1981)

цесса, где *P*—*perfusion*—состояние кровотока (3 ст.), *E*—*extent*—размер, площадь (в см<sup>2</sup>), *D*—*depth* (глубина поражения 3 ст.), *I*—*infection*—инфекция (4 ст.), *S*—*sensitive*—чувствительность (2 ст.).

Таблица 4

«Техасская» классификация синдрома диабетической стопы (Van Acker/Peter, 2002)

Стадия	Степень			
	0 Высокий риск язвы/ампутации	1 Поверхностные поражения	2 Поражение связок, суставов	3 Поражение кости
A инфекция – ишемия –	–	1A	2A	3A
B инфекция + ишемия –	–	1B	2B	3B
C инфекция – ишемия +	–	1C	2C	3C
D инфекция + ишемия +	–	1D	2D	3D

Дифференциальная диагностика нейропатической и ишемической клинических форм синдрома диабетической стопы может быть представлена в виде табл. 5.

Всем поступившим больным выполняли общеклинические исследования, а также использовали методы диагностики раневого процесса, оценки нейро- и ангиопатии, глубины поражения костных структур, которые позволяли выработать адекватный алгоритм лечения пациентов.

## Микробиологические исследования

Бактериологическое исследование отделяемого раны с определением чувствительности к антибиотикам проводилось всем поступившим больным в соответствии с приказом Министерства Здравоохранения от 22 апреля 1985 года № 535 «Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клинико-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений».

В процессе лечения исследовался количественный и качественный состав микрофлоры ран. Забор биоптата для бактериологического анализа осуществляли до и сразу после оперативного лечения (1 сеанс ультразвуковой обработки), а также на 7-е (2-й сеанс ультразвуковой обработки) и 12-е (3-й сеанс ультразвуковой обработки) сутки от начала лечения. Для бактериологического исследования содержимое раны отбирали стерильным ватным тампоном, после чего засеивали на чашки Петри с питательной средой (мясопептонный агар). Параллельно материал отбирали из глубины раны путем пункции с последующим немедленным высевом в пробирку с анаэробной питательной средой Шедлера. После 3-суточной инкубации подсчитывали количество колоний, выросших в аэробной питательной среде, и проводили качественную оценку микроорганизмов. Для количественной оценки микробной обсемененности раны оценивался показатель колониеобразующих единиц (КОЕ/г).

Таблица 5

Этапы диагностики	Нейропатическая форма	Ишемическая форма
Жалобы, данные анамнеза	Ночные боли в стопах ноющего характера, парестезии, зябкость стоп, судороги в мышцах голени, безболезненные язвенные дефекты на подошвенной поверхности. Характерна большая длительность заболевания диабетом и наличие других его поздних осложнений	Боли в стопах и голених при ходьбе, ночные боли, купирующиеся при опускании ног, резко болезненные акральные некрозы. Длительность сахарного диабета может быть небольшой, но характерно наличие в анамнезе заболеваний сердечно-сосудистой системы (гипертония, инфаркт, инсульт) и дислипидемии
Осмотр	Кожа сухая, розовая, теплая. Характерные деформации пальцев, стопы, голеностопных суставов, возможны двусторонние отеки. Гиперкератозы в точках максимального нагрузочного давления. Утолщение и деформация ногтей. Язвенные дефекты на подошвенной поверхности в зонах избыточного давления	Кожа атрофичная, холодная, возможен цианоз и петехиальные кровоизлияния, часто трещины межпальцевых промежутков. Деформации не специфические. Ногти атрофичны. Акральные некрозы на пятках и кончиках пальцев
Состояние периферической иннервации	Снижение температурной, болевой, тактильной, вибрационной чувствительности, проприоцепции	Сохраненная периферическая чувствительность
Состояние периферического кровотока	Пulsация периферических артерий сохранена, лодыжечно-плечевой индекс $> 1,0$ , оксигенация мягких тканей $> 30$ мм рт. ст.	Пulsация периферических артерий резко снижена или не определяется, лодыжечно-плечевой индекс $< 0,8$ , оксигенация мягких тканей $< 30$ мм рт. ст.
Состояние костных структур стоп и голеностопных суставов	Рентгенологическая картина диабетической остеоартропатии (остеопороз, остеолит, параоссальные обызвествления, спонтанные переломы, вывихи и подвывихи суставов).	Возможны нехарактерные изменения рентгенологической картины (артрозы и артриты, в тяжелых случаях — признаки остеомиелита)
Бактериологическое исследование раневого отделяемого	Чаще аэробная флора	Чаще сочетание аэробных и анаэробных микроорганизмов

Цитологическому исследованию подвергались мазки-отпечатки раневых (язвенных) поверхностей у 54 больных по методу М. П. Покровской и М. С. Макарова (1942). Качественный анализ мазков-отпечатков заключался в определении фазы раневого (язвенного) процесса по наличию клеточных элементов, микрофлоры, волокнистых структур и по их взаимоотношению.

Количественные результаты являются средними арифметическими значениями данных, полученных в трех-четырёхкратных опытах с трех-пятикратными повторениями каждого варианта.

## Гистологические исследования

Материал, отобранный для гистологических исследований (у 40 пациентов), фиксировался в 10% растворе нейтрального формалина и заливался в парафин. Срезы толщиной 6 мкм окрашивали гематоксилин-эозином и метиленовым синим. Фотосъемка производилась на цветную и черно-белую пленку аппаратом «Opton» (Япония).

Морфометрический анализ осуществлялся на анализаторе изображения IBAS-I (Германия), при этом число клеток, подвергшихся статистической обработке, составляло не менее трехсот в каждом отдельном случае.

## Электронная микроскопия

Для электронно-микроскопического исследования забранные кусочки материала помещались в 2,5% растворе глutarальдегида на 0,1 М кокадилатном буфере (рН=7,4) и фиксировались в нем на протяжении 5–6 часов. Затем осуществлялась трехкратная промывка материала в 0,1 М кокадилатном буфере по 5–10 минут, после чего материал осмировали в 1% растворе OsO<sub>4</sub> в течение 1 часа и промывали повторно. Далее материал проводился в возрастающих концентрациях спиртов. Материал два раза по 10 минут заливали пропиленоксидом, затем помещали в смесь смолы (эпон) и пропиленоксида, в которой доля смолы увеличивалась (1:1, 3:1, 7:1). В завершение кусочки материала заливались чистой смолой и помещались в термостат на 4 суток при температуре 37 °С. Полутонкие и ультратонкие срезы изготавливались на ультратоме LKB-5. Полутонкие срезы окрашивались раствором метиленового синего и гематоксилин эозин. Необходимое место заточки блока определялось под световым микроскопом. Ультратонкие срезы контрастировали по методике двойного контраста. Сначала сеточки со срезами на 30 минут помещались в раствор уранилацетата, после чего промывались дистиллированной водой и помещались в раствор цитрата свинца. Через 30 минут сеточки опять промывались дистиллированной водой и высушивались на фильтровальной бумаге. Ультратонкие срезы изучали на электронных микроскопах JEM-100C и Hitachi в трансмиссионном и сканирующем режиме.

## Рентгенологические исследования

Рентгенография стоп в 2-х проекциях проводилась на аппарате Siemens «Axiom Iconos R 200» (Германия) 100% пациентам независимо от формы СДС с целью исключения хронического остеомиелита, патологического перелома и уточнения стадии при артропатии Шарко.

## Ультразвуковое исследование сосудов нижних конечностей

Ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) с цветным картированием выполнено у всех пациентов при помощи аппарата Sonoline Elegra фирмы Siemens (Германия). Для визуализации бедренной и подколенной артерий использовались УЗ-датчики с частотой 4 МГц и 8 МГц — для задней большеберцовой артерии, передней большеберцовой артерии и артерий тыла стопы. Датчик устанавливался в проекции артерии в точке максимальной пульсации под углом 45° к поверхности кожи и в процессе исследования перемещался по ходу артерии. При этом регистрировались УЗ-доплеровские показатели сигнала скорости кровотока, анализа звуковых сигналов и измерения сегментарного артериального давления. Толщина стенки и видимый просвет сосудов, состояние окру-

жающих тканей исследовались на УЗ-изображениях в В-режиме. При УЗДС в В-режиме оценивались следующие параметры:

- проходимость сосуда, о которой судили по степени равномерности эхонегативного образования, лоцирующегося между эхопозитивными пластинками — стенками сосуда, которая соответствует свободному просвету;
- величина пульсации сосудистой стенки — измерение диаметра артерии в фазе систолы и диастолы с последующим вычислением отношения диаметров — индекса пульсации;
- состояние сосудистой стенки — толщина комплекса интима-медиа, эхогенность и вид внутренней поверхности.

При использовании спектрального режима оценивалась форма доплеровской кривой, по которой определялся тип кровотока в исследуемом сосуде (магистральный, магистральный измененный, коллатеральный).

Обследование артерий нижних конечностей проводилось путем локации кровотока в стандартных точках с получением информации о его характере (рис. 2):

- первая точка — в проекции скарповского треугольника, на 2 см медиальнее середины паупартовой связки (точка наружной подвздошной артерии);
- вторая точка — в области подколенной ямки в проекции подколенной артерии;
- третья точка локализована в ямке, образованной спереди медиальной лодыжкой, а сзади — ахилловым сухожилием (заднебольшеберцовая артерия);
- четвертая точка — в области тыла стопы вдоль линии между первой и второй плюсневыми костями (терминальная ветвь переднебольшеберцовой артерии).

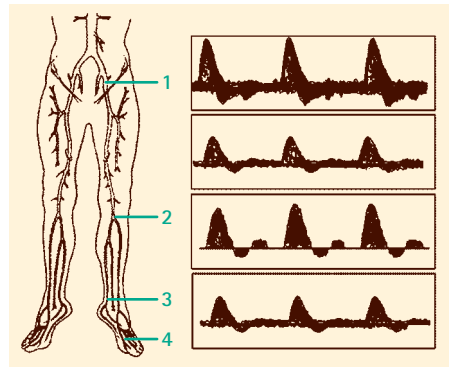


Рис. 2. Стандартные точки локации и доплерограммы артерий нижних конечностей

### Транскутанное определение напряжения кислорода ( $T_{sr}O_2$ )

Определение парциального давления кислорода в тканях проводилось при поступлении в стационар для объективизации степени ишемии нижней конечности. Электрод размещался в первом межпальцевом промежутке и в области предполагаемой ампутации (рис. 3). Повторное исследование проводилось через 4–5 суток и через 13 суток после операции для оценки эффективности озонотерапии. Определение



Рис. 3. Транскутанное измерение напряжения кислорода на тыльной поверхности стопы

напряжения кислорода в тканях повторно проводили перед закрытием раны, объективизируя показания для пластики дефекта кожи, для чего использовался аппарат TSM-4 (фирма Radiometer, Дания).

## Исследования биомеханических свойств стопы (компьютерная педография)

Измерение распределения плантарного давления осуществлялось с помощью платформы emed AT-2 system (рис. 4) (Novel, Германия), частота — 25 Гц, плотность датчиков — 2 датчика/см<sup>2</sup>. Использовался протокол «первого шага», по 3 измерения для левой и правой ног. Данные о пациенте вместе с данными измерений заносились в базу данных (Novel database essential). Определялось пиковое (максимальное) давление, максимальная сила, площадь контакта стопы с поверхностью в анатомических областях стопы (пятка, средний отдел, пять плюсневых головок (ПГ), большой, второй и латеральные пальцы). Для анализа межгрупповых отличий использовался однофакторный анализ ANOVA.

## Спиральная компьютерная томографическая ангиография нижних конечностей

Метод основан на постоянном вращении рентгеновской трубки при непрерывном поступательном движении стола, благодаря чему вместо отдельных срезов собираются данные обо всей исследуемой области. Объемное исследование с использованием тонких и перекрывающихся друг друга срезов в сочетании с компьютерной обработкой изображений позволяет создавать высококачественные трехмерные реконструкции сосудов (3D). КТ-ангиография выполнялась на компьютерном томографе «AQUILION 64» в стандартной программе Femoral Run-Off. Пациент укладывался на столе-транспортере в позиции лежа на спине, ногами вперед. Исследование начиналось с выполнения цифровой топограммы от крыльев подвздошных костей до кончиков пальцев ног. На следующем этапе обследования в кубитальную вену устанавливался пластиковый катетер. Внутривенно вводилось



Рис. 4. Измерительный комплекс emed-at для оценки биомеханики стопы

неионное контрастное вещество, содержащее 300–370 мг йода в 1 мл, с помощью двуклобового автоматического инжектора в дозе 1,5–2,0 мл на 1 кг массы тела. Контрастирование сосудов осуществлялось в 2 фазы: первоначально вводилось 90 мл со скоростью 4,5–5,0 мл/с; затем 40–60 мл со скоростью 2,5 мл/с с последующим введением физиологического раствора с той же скоростью объемом 30 мл. Время сканирования составляло 10–12 с. Начало сканирования в артериальную фазу определялось с помощью отслеживания болюса контрастного вещества, зону интереса устанавливали на просвет брюшной аорты.



Сканирование начинали при достижении денситометрических показателей крови 140 НУ. Толщина среза составляла 3,0 мм с последующей реконструкцией срезов по 0,5 мм.

Исследование проводилось в 3 этапа.

1. **Этап подготовки.** Исследование осуществляется натощак или после легкого завтрака. Производится катетеризация периферической вены и подготавливается автоматический инъектор.
2. **Этап выбора протокола.** Производится выбор параметров настройки томографа и типа контрастного усиления изображения.
3. **Этап выполнения исследования и обработки изображения.** Размечается область исследования. Исследование проводится в спиральном или пошаговом режиме. Изображения, полученные при СКТА, обрабатываются по стандартной методике, способом многоплоскостной реконструкции (MPR), проекции максимальной интенсивности (MIP), реконструкции с затененной наружной поверхностью (SSD), объемного рендеринга (VRT).

MPR – методика отображения данных томографических методов. Использование при СКТА тонких и перекрывающихся срезов существенно повысило качество сагиттальных, фронтальных и наклонных реконструкций, в которых стали менее заметны ступенчатые артефакты на границах между срезами.

MIP – основной метод отображения сосудов, очень хорошо отображающий стенозы и окклюзии, при этом хорошо видны кальцинаты в стенке сосуда.

При SSD на объемной реконструкции отображаются только первые воксели со значениями оптической плотности, находящимися в выбранном диапазоне. Реконструкция хорошо отображает анатомию сосудов (рис. 5).

При VRT происходят сегментация и классификация объема данных по показателям оптической плотности гистограммы. Эта методика позволяет создавать трехмерные реконструкции с различной степенью прозрачности исследуемых органов, при которой видна внутренняя структура сосуда.

## Магнитно – резонансная ангиография нижних конечностей

Контрастная МРА выполнялась на магнитно-резонансном томографе Siemens Somatom Magnetom Symphony (Германия) закрытого типа с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл с автоматическим передвижением стола. Использовались ультракороткие градиентные последовательности turbo flash 3D с параметрами: угол отклонения вектора намагниченности (Flip angle) 25°, время повторения импульсов (TR) – 3,5 мс, время эха (TE) – 1,6 мс. Срезы ориентиро-



Рис. 5. КТ-ангиография сосудов нижних конечностей, объемная реконструкция

вались во фронтальной плоскости. Исследование проводилось с использованием 2 высокочастотных поверхностных катушек: для нижних конечностей и для живота и таза.

Методика не требовала предварительной подготовки пациентов. При укладке пациента, с целью минимизации артефактов от движения, ноги фиксировались ремнями. Положение больного во время исследования не менялось.

Для контрастирования сосудов применялись как полумолярные, так и одномолярные парамагнитные контрастные вещества в средней дозировке 0,15 ммоль/кг (общий объем 10–20 мл). Использование полумолярных контрастных средств было признано предпочтительным, так как за счет большего объема болюса позволяло пролонгировать время контрастирования сосудов и соответственно

увеличить период сбора информации.

Введение контрастного препарата осуществлялось в периферическую вену с использованием автоматического инъектора в два этапа: 2/3 объема контрастного вещества со скоростью 1,3 мл/с и 1/3 объема — со скоростью 0,4 мл/с, в конце инъекции вводили 20–40 мл физиологического раствора. Начало инъекции строго синхронизировалось с началом сканирования.

Исследование начиналось с выполнения ориентировочных сканов аорто-подвздошного, бедренно-поколенного сегментов и голени. Для своевременного старта МР-ангиографии использовалась специальная программа отслеживания болюса контрастного вещества. Запуск сканирования осуществлялся при прибытии контрастного вещества в брюшную аорту, в среднем на 13–15 с. При запаздывании старта МР-сканирования возрастала вероятность контрастирования вен голени.

Автоматическое передвижение стола по ходу перемещения контрастного болюса позволяло получать изображение сосудов на протяжении аорто-подвздошного, бедренно-поколенного сегментов и голени. Сканирование указанных сегментов занимало по времени соответственно 15, 17 и 21 секунду (рис. 6).

Таким образом, общее время МР-ангиографии составляло 4 минуты. После субтракции полученные нативные сканы подвергались обработке с построением изображений по алгоритмам MIP и MPR. Учитывая, что в большинстве случаев про-



Рис. 6. МР-ангиограмма нижних конечностей. Многоуровневые стенозы артерий нижних конечностей

свет пораженных артерий имел неправильную форму, стенозы оценивались по соотношению площадей просвета сосуда в месте максимального сужения и на неизменном участке по MPR–реконструированным изображениям в аксиальной плоскости.

Стенозы классифицировались по пятибалльной шкале, разработанной для других сосудистых областей и адаптированной для контрастной МРА артерий нижних конечностей:

- I – норма (отсутствие стеноза, уменьшение просвета на 0–19%);
- II – гемодинамически незначимое поражение (стеноз 20–49%);
- III – гемодинамически значимое поражение (стеноз 50–74%);
- IV – критические стенозы;
- V – окклюзия.

Методика контрастной МРА на высокопольном МР–томографе позволила получить трехмерное изображение сосудистого русла и изучить его в разных плоскостях.

## Магнитно–резонансная томография стоп

На сегодняшний день предложено множество методик магнитно–резонансного исследования области стопы, каждая из которых имеет свои достоинства и недостатки. Традиционное МР–исследование суставов предполагает получение T1, T2 ВИ, PD, PD+FS в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Появление новых трехмерных последовательностей сканирования (например, VIBE), а также более широкое внедрение протоколов T2–3D–CISS, T1–MPRAGE и др. позволяет сократить время исследования пациентов, а также улучшить контрастную разрешающую способность метода.

Стандартный протокол **МР–исследования** у пациентов с синдромом диабетической стопы включал в себя применение следующих последовательностей:

- T1–ВИ в сагиттальной и аксиальной плоскостях;
- T2–Ciss 3d в косой аксиальной плоскости;
- PD–FS–ВИ в сагиттальной, коронарной и аксиальной плоскостях;
- T2\*–Gre в интересующей плоскости.

Было установлено, что **T1–ВИ** (матрица сканирования 320×80, количество повторов – 1, толщина срезов 2–3 мм) эффективно применять для оценки:

- костных структур – оценка формы, размера, структуры костного мозга и кортикального слоя кости, трабекулярного отека кости как маркера начальных стадий остеомиелита, дегенеративных изменений костного мозга, перестройки костного мозга при диабетической полинейроартропатии, переломов костей, выявление полостей костной деструкции;
- состояния жировой клетчатки;
- наличия кровоизлияний.

**T2–Ciss** (матрица сканирования 384×384, количество повторений – 2, толщина срезов 1–1,5 мм) с возможностью постпроцессинговой обработки и построения многоплоскостных реконструкций обеспечивает детальную оценку и уточнение:

- изменений костных структур — костная анатомия, мелкие костные отломки, оценка формы, размера костей, структуры костного мозга и кортикального слоя кости, трабекулярного отека кости как маркера начальных стадий остеомиелита, дегенеративных изменений костного мозга, перестройки костного мозга при диабетической полинейроартропатии, переломов костей, выявление костных деструктивных полостей;
- состояния жировой клетчатки;
- наличия кровоизлияний;
- целостности связочно-сухожильного аппарата;
- состояния окружающих мягких тканей — выявление язв нейротрофического и ишемического происхождения, свищей;
- локальных диффузных скоплений жидкости гноя, синовита.

**PD FS–ВИ** (матрица сканирования 320 x 80, количество повторений — 2, толщина срезов 2–3 мм) обеспечивает:

- выявление трабекулярного отека кости как маркера начальных стадий остеомиелита, дегенеративных изменений костного мозга, перестройки костного мозга при диабетической полинейроартропатии, переломов костей;
- оценку состояния жировой клетчатки;
- выявление кровоизлияний;
- оценку структуры связочно-сухожильного аппарата;
- оценку состояния окружающих мягких тканей, выявление язв нейротрофического и ишемического происхождения, свищей;
- выявление локальных диффузных скоплений жидкости гноя.

На T2-Ciss и PD-FS патологические процессы и жидкость в суставах имели повышенную интенсивность МР-сигнала. Эти последовательности отчетливо отражали контрастность между патологической тканью, мышцами и кортикальным слоем кости.

Данные T2\*-Gre (gradient echo) (матрица сканирования 320 x 80, количество повторений — 2) в интересующей плоскости (толщина среза 2–3 мм) важны в дифференциальной диагностике диабетической полинейроартропатии: при диабетической полинейроартропатии отсутствует повышение сигнала от костного мозга, а при остеомиелите костей стопы патологические изменения костного мозга характеризуются гиперинтенсивным МР-сигналом.

МР-исследование производилось в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, T2-Ciss-3d — в косой аксиальной плоскости для повышения разрешающей способности реконструкций. Постпроцессинговая обработка заключалась в построении реконструкций в плоскости интереса (параллельно или перпендикулярно свищевому каналу, поврежденному сухожилию, плоскости перелома и т. п.).

Оптимизированная методика МРТ области стопы позволяет сократить время исследования за счет расширенных возможностей постпроцессинговой обработки, а также улучшить пространственную разрешающую способность полученных МР-изображений (за счет

использования большой матрицы и 1–1,5 мм срезов), способствует более детальной визуализации костных и мягкотканых структур изучаемой области (рис. 7).

### Изучение качества жизни пациентов

Все без исключения больные подверглись интервьюированию с помощью международного опросника **EQ-5D**, который становится, как правило, стандартом оценки качества жизни больных СД [King P., 1994; Luscombe F.A., 2000].

Первая часть опросника EQ-5D предназначена для оценки состояния здоровья индивидуума по 5 компонентам, отражающим подвижность (передвижение в пространстве), самообслуживание, активность в повседневной жизни, наличие боли, дискомфорта, беспокойства и депрессии. Шкала для оценки каждого компонента имеет три уровня в зависимости от степени выраженности проблемы:

- 1 — нет нарушений;
- 2 — есть умеренные нарушения;
- 3 — есть выраженные нарушения.

По результатам опроса может быть получено 243 варианта различных состояний здоровья. Описание каждого состояния представляется в виде 5-значного кода (например, состояние 11111 означает, что у респондента нет проблем ни по одному из 5 компонентов; состояние 11223 означает, что у респондента нет проблем с передвижением и самообслуживанием, есть некоторые проблемы с повседневной активностью, имеются средней степени выраженности боль/дискомфорт и выраженные беспокойство/депрессия). С учетом существования еще двух состояний — бессознательное и смерть — общее число возможных вариантов составляет 245.

По второй части опросника пациенты оценивают свое состояние здоровья в баллах от 0 до 100 по визуальной аналоговой шкале, так называемому «термометру», где 0 означает самое плохое, а 100 — самое хорошее состояние здоровья. Обследуемый делает отметку на «термометре» в том месте, которое отражает его качество жизни на момент заполнения, аргументируя это. Вторая часть опросника представляет собой индивидуальную количественную оценку качества жизни, связанного с его здоровьем.

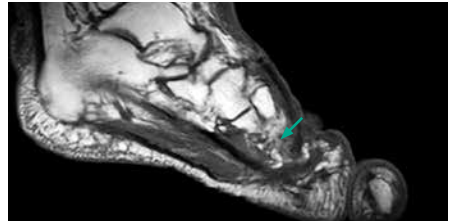


Рис. 7. МРТ стопы. Стрелкой обозначена полость костной деструкции

## III. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПОРАЖЕНИЙ СТОП

Посттромбофлебитический синдром и варикозная болезнь вен нижних конечностей являются наиболее частыми причинами развития хронической венозной недостаточности нижних конечностей и, как следствие, *венозных язв*. Типична локализация язвенных дефектов



Рис. 8. Варианты гипертонических язв голени

в области лодыжек, чаще на медиальной поверхности нижней трети голени. Характерны предъязвенные изменения кожи в виде гиперпигментации и индурации. Как правило, не возникает каких-либо сложностей в постановке правильного диагноза, однако, определенные трудности могут возникнуть при сопутствующем облитерирующим атеросклерозе артерий нижних конечностей. Согласно ряду исследований, около 10–15% венозных язв имеют этиологически значимый артериальный компонент.

Язвенные дефекты в данной ситуации характеризуются резкой болезненностью, резистентностью к местной терапии, более того, местная компрессия в подобной ситуации недопустима, так как это только ухудшит периферическое кровообращение.

Несмотря на достижения в гипотензивной терапии, *гипертонические язвы (язвы Martorell)* нижних конечностей до сих пор представляют определенную проблему. Рефрактерная длительно существующая артериальная гипертензия ведет к субэндотелиальному гиалинозу артериол с последующим развитием ишемии и формированием очагов некроза (рис. 8).

Основные дифференциально-диагностические критерии гипертонических язв представлены ниже.

- Рефрактерная артериальная гипертензия
- Сохранная периферическая пульсация
- Локализация: нижняя и средняя трети голени, переднелатеральная, реже заднелатеральная поверхность голени
- Язвы резко болезненные
- Билатеральное поражение (часто) либо язва с одной стороны (часто) и пигментация (след от язвы) с другой
- Края язвы подрытые, синюшного цвета, грануляции вялые, черный краевой некроз, при сохранном артериальном кровотоке высока вероятность инфекционных осложнений
- Для верной постановки диагноза рекомендована биопсия

Как правило, в анамнезе имеется указание на наличие *системного заболевания* (красной волчанки, ревматоидного артрита). Язвенные дефекты множественные, небольшие, с подрытыми краями, розово-синюшного цвета, возможно вторичное инфицирование, наиболее типична локализация язвенных дефектов на передней поверхности голени и/или тыле стопы. Подобные язвенные дефекты характеризуются довольно резистентным течением, назначаемая иммуносупрессивная терапия цитостатиками по поводу основного заболевания может приводить к ухудшению состояния язвенного дефекта. Для ревматоидного артрита характерно развитие выраженных деформаций стоп, что затрудняет подбор обуви; подобные пациенты, а чаще всего это сочетание ревматоидного артрита и сахарного диабета I типа, требуют особого внимания и индивидуального подхода.

Диагноз *васкулита*, как этиологической причины развития язвенного дефекта, сложен, подобные состояния довольно редки, помощь оказывает гистологическое исследование биоптата кожи. Локализация язв аналогична вышеуказанной (рис. 9).



Рис. 9. Различные варианты васкулитов голени

Язвенные дефекты обычно резко болезненные, множественные, с розовато-синюшным подрытым краем и белесым дном, характерно длительное течение, резистентность к местной терапии. Иммуносупрессивная терапия (преднизолон) в сочетании с адекватной местной терапией может способствовать эпителизации язвенных дефектов. Характерно развитие рецидивов.

Частота развития *липидного некробиоза* (ЛН) у пациентов с СД довольно мала и составляет 0,3%. Характерно более часто развитие ЛН у женщин (3:1). Процесс локализуется на передней поверхности голени, часто билатерально, характерна динамика местного процесса. Первично развивается папула, трансформирующаяся впоследствии в более крупную бляшку, имеющую приподнятый красноватый край и несколько западающий атрофичный центр, как правило, желтоватого оттенка. Ульцерация развивается в центральной части и часто покрывает более 1/3 поверхности бляшки. Изредка ЛН локализуется на локтевой поверхности предплечья. Спонтанная ремиссия отмечается в 20% случаев.

*Диабетические пузыри* образуются спонтанно, являясь следствием трофических нарушений кожи на фоне автономного компонента периферической полинейропатии. Характерно образование эпидермальных пузырей. Пузыри локализуются на пальцах и коже стоп и рук, реже на коже нижних конечностей выше стоп. Провоцирующим моментом развития довольно крупных пузырей являются травмы от трения об одежду или обувь. Диабетические пузыри представляют серьезную проблему как входные ворота для вторичной инфекции.

*Облитерирующий тромбангиит (болезнь Бюргера)* — системное иммунопатологическое воспалительное заболевание артерий и вен, преимущественно мелкого и среднего диаметра, с вторичными элементами аутоиммунной агрессии. Жалобы больных связаны с хронической ишемией нижних конечностей. Больные жалуются на зябкость конечностей, высокую чувствительность к низкой температуре, слабость нижних конечностей, онемение, парестезию, судороги, боль при ходьбе или в покое, трофические расстройства в виде язв в области пальцев и стоп, некрозов или гангрены.

*Злокачественное перерождение (малигнизация)*, которое встречается в 1,6–3,5% случаев, нередко диагностируется только в далеко зашедшей стадии. Среди факторов, пред-



Рис. 10. Карцинома кожи пяточной области

располагающих к малигнизации язв, можно указать длительное хроническое течение гнойного процесса, периодическое усиление экссудации и мацерации, травматизацию и раздражающее действие местных методов лечения: многократного ультрафиолетового облучения, повязок с мазями, содержащими деготь, различных «народных средств», салициловой мази. Признаками малигнизации трофической язвы являются увеличение ее размеров, усиление болей и жжения в месте ее расположения, появление приподнятости краев в виде вала, увеличение количества отделяемого с гнилостным запахом. Своевременная диагностика злокачественного перерождения язв возможна только с применением цитологического исследования отделяемого и мазков-отпечатков, а также биопсии различных участков краев и дна язвы с гистологическим исследованием (рис. 10).

Проявления классической *саркомы Капоши* характеризуются изначальным симметричным поражением кожи, как правило, нижних конечностей, а иногда кистей и предплечий. Чаще страдают мужчины пожилого и старческого возраста (после 60 лет). Кожные элементы представляют собой слегка отечные красно-коричневые или голубовато-фиолетовые пятна и узелки, которые постепенно превращаются в плоские инфильтрированные бляшки и болезненные узлы. Свежие узлы развиваются по краям первичных очагов, сливаются с ними, образуя разной степени плотности более крупные бугристые опухолевые инфильтраты. Отдельные элементы самопроизвольно разрешаются, оставляя пигментированные, слегка атрофичные пятна.

Микотические язвы локализуются преимущественно в межпальцевых промежутках. Они поверхностные, занимают значительную площадь, им предшествует образование пузырей. Сопровождаются выраженным зудом.

Также необходимо проводить дифференциальную диагностику с язвами у больных с гиперкортицизмом, недостатком витамина В<sub>12</sub>, рожистым воспалением, лекарственной аллергией, постлучевым дерматитом и т.д.

Микотические язвы локализуются преимущественно в межпальцевых промежутках. Они поверхностные, занимают значительную площадь, им предшествует образование пузырей. Сопровождаются выраженным зудом.

Также необходимо проводить дифференциальную диагностику с язвами у больных с гиперкортицизмом, недостатком витамина В<sub>12</sub>, рожистым воспалением, лекарственной аллергией, постлучевым дерматитом и т.д.

## IV. КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Лечение нейропатической инфицированной формы синдрома диабетической стопы должно включать:

- компенсацию сахарного диабета;
- иммобилизацию или разгрузку пораженной конечности с возможным применением ортопедических средств коррекции;



- системную антибактериальную терапию с учетом чувствительности микрофлоры;
- антикоагулянтную, дезагрегантную терапию;
- антиоксидантную терапию;
- местное лечение язвы (раны) с использованием современных средств и методик (ультразвуковая кавитация, озонирование, вакуумирование);
- хирургическое лечение гнойно-некротических поражений стопы с возможным последующим пластическим закрытием ран.

**Лечение диабетической нейроостеоартропатии (сустав Шарко) должно включать:**

- компенсацию сахарного диабета;
- длительную иммобилизацию конечности в острой стадии с обязательным применением ортопедических средств коррекции (гипс циркулярный или лонгета, тугор, ортез) и вспомогательных технических средств;
- в хронической стадии – назначение сложной ортопедической обуви с вкладными элементами;
- при наличии язвенного дефекта – лечение по соответствующему алгоритму с учетом необходимости строгого режима разгрузки стопы.

**Лечение ишемической формы должно включать:**

- компенсацию сахарного диабета;
- иммобилизацию или разгрузку пораженной конечности с возможным применением ортопедических средств коррекции;
- антибактериальную терапию с учетом чувствительности микрофлоры;
- антикоагулянтную, дезагрегантную терапию;
- антиоксидантную терапию;
- применение консервативных и ангиохирургических методов коррекции ишемии стопы;
- местное лечение язвы (раны) с использованием современных средств и методик (ультразвуковая кавитация, озонирование, вакуумирование);
- хирургическое лечение гнойно-некротических поражений стопы с возможным последующим пластическим закрытием ран.

## Компенсация сахарного диабета

Поскольку сроки заживления ран у больных с некомпенсированным сахарным диабетом резко возрастают, коррекция углеводного обмена приобретает первостепенное значение. Рекомендуется переводить больных на дробное введение инсулина короткого действия, а в наиболее тяжелых случаях проводить комбинированное введение инсулина (внутривенно и подкожно) под контролем уровня гликемии. Умеренное повышение сахара крови не является опасным для пациента, в то время как достигнутая нормогликемия, после хирургической обработки гнойного очага, может перейти в гипогликемию с тяжелыми последствиями. Для инсулинозависимого диабета следует избегать гипогликемии, кетоза и гиперосмолярного состояния. Традиционно это означает уровень глюкозы крови между 6,9 и 13,9 ммоль/л. Уровень глюкозы крови между 6,7 и 9,99 ммоль/л считается

идеальным, а уровень между 5,55 и 12,2 ммоль/л принимается как адекватный контроль в день операции. «Хирургическая зона», отражающая устойчивое состояние метаболизма глюкозы с поддержанием его в крови, находится между 5,55 и 13,9 ммоль/л. Предложена следующая оценка компенсации диабета перед плановым хирургическим вмешательством:

- хорошая — гликемия натощак до 7,77 ммоль/л, глюкозурии нет, если пациент соблюдает диету и принимает сахароснижающие препараты;
- достаточная — гликемия до 9,99 ммоль/л, сахар в суточной моче до 5 г, если пациент соблюдает диету и принимает сахароснижающие препараты; гликемия до 11,1 ммоль/л и гликозурия за сутки до 20 г, если пациент получает лечение инсулином;
- плохая — более высокие показатели.

Считается возможным начинать операцию через 30 мин после достижения уровня гликемии 11,1 ммоль/л. Смертность среди оперированных в условиях некомпенсированного диабета значительно выше. По нашим данным, в 60% случаев пациенты поступают с декомпенсированным сахарным диабетом. У 43% больных диагностирована ретинопатия, что приводит к ограниченным возможностям самостоятельного контроля глюкозы и введения инсулина.

Немаловажным, на наш взгляд, является усовершенствование способа компенсации сахарного диабета. Как перспективная и актуальная рассматривается возможность использования инсулиновой помпы, позволяющей добиваться тонкой, корректной и «независимой» инсулинотерапии. Инсулиновая помпа позволяет в короткие сроки, вне зависимости от возможностей стационара и комплаентности пациентов, компенсировать сахарный диабет, способствуя ускорению течения раневого процесса.

Метод является новым и перспективным, улучшает результаты лечения пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы и поэтому требует дальнейшего изучения.

## Антибактериальная терапия

Показаниями к назначению антибактериальной терапии являются:

- прогрессирование системной воспалительной реакции (температура, лейкоцитоз и т. д.);
- локальные признаки прогрессирующего гнойно-некротического процесса (перифокальный отек, формирование вторичных некрозов, гнойное отделяемое, характерный запах и т. д.);
- наличие целлюлита в глубине раневого дефекта;
- наличие трофических язв, пенетрирующих всю глубину мягких тканей до кости;
- наличие остеомиелита или артрита с признаками прогрессирования инфекции;
- проведение ранних восстановительных операций на стопе.

При проведении антибиотикотерапии гнойно-некротических осложнений диабетической стопы следует учитывать, что в условиях ишемии конечностей вследствие нарушения кровообращения концентрации антибактериальных препаратов в очаге инфекции

закономерно снижаются. Необходимым условием достижения эффективности терапии будет применение адекватных доз антибактериальных препаратов на фоне использования лекарственных средств, улучшающих микроциркуляцию.

Также следует учитывать тканевую пенетрацию антибиотиков: наиболее высокие тканевые концентрации (превышающие сывороточные) достигаются при назначении фторхинолонов, рифампицина, тигециклина, линезолида; в то же время тканевые концентрации бета-лактамов, аминогликозидов, ванкомицина обычно в 1,5–3 раза ниже сывороточных.

При развитии остеомиелита следует учитывать способность антибиотика проникать в кость, при этом достижение терапевтических концентраций в кости в наибольшей степени прогнозируется при применении клиндамицина, рифампицина, фторхинолонов, линезолида. Следует отдавать предпочтение антибиотику с наилучшим профилем безопасности, например, по возможности, избегать назначения аминогликозидов (узкий спектр действия, нефротоксичность). Предпочтение внутривенного введения не всегда оправдано. Так, у моксифлоксацина биодоступность при пероральном приеме около 100% и соответствует парентеральному пути. Клиндамицин не подходит для длительного приема внутрь, т.к. высок риск развития антибиотик-ассоциированной диареи и псевдомембранозного колита.

Рекомендации по антибактериальной терапии гнойно-некротических осложнений диабетической стопы различаются в зависимости от формы и стадии поражения (представлены в табл. 6).

Целенаправленная антибактериальная терапия может быть назначена только после получения результатов посевов, взятых из глубоких участков гнойно-некротического очага. После получения данных микробиологических анализов, в случае необходимости, производят коррекцию терапии с учетом выделенной микрофлоры и ее чувствительности к антибактериальным препаратам.

Точные рекомендации по оптимальной продолжительности антибактериальной терапии гнойно-некротических осложнений диабетической стопы сформулировать сложно. При легкой и умеренной инфекции (степень II–III) без вовлечения кости у большинства пациентов эффект достигается при применении адекватных режимов антибактериальной терапии в течение 7–14 дней; при более тяжелой инфекции (IV-я степень) с явлениями сепсиса, вероятно, требуются более продолжительные курсы антибактериальной терапии (2–4 недели); при наличии остеомиелита рекомендованные сроки антибактериальной терапии обычно составляют 4–6 недель.

Однозначных критериев для прекращения антибактериальной терапии не существует. Принятие решения о достаточности системной антибиотикотерапии осуществляется на основании динамики местной и системной воспалительной реакции, состояния раны, эрадикации возбудителя, обсемененности раны, нормализации лейкоцитарной формулы. Выделение микроорганизмов из раны без учета других признаков системного воспаления не является обоснованным аргументом продолжения антибактериальной терапии. Широко распространенная практика проведения антибактериальной терапии очень длительными курсами с периодической сменой антибиотиков не имеет доказательной базы и не может быть признана рациональной.

В сложных клинических ситуациях решение вопроса о длительности и тактике антибактериальной терапии следует принимать коллегиально с участием специалиста по антибактериальной химиотерапии.

Таблица 6

Тактика эмпирической антибактериальной терапии у больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы (А. А. Зайцев, 2004)

Степень тяжести	Дополнительные характеристики	Режимы антибактериальной терапии
Легкая степень — лечение	Амбулаторные пациенты	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Цефалексин (внутрь, 0,5 г 4 раза в сут)</li> <li>— Цефуроским аксетил (внутрь, 0,5 г 2 раза в сут)</li> <li>— Амоксициллин/клавуланат (внутрь, 0,625 г 3 раза в сутки или 1 г 2 раза в сут)</li> <li>— Клиндамицин (внутрь, 0,3 г 4 раза в сут)</li> </ul> <p><i>При выделении MRSA:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Линезолид (внутрь, 0,6 г 2 раза в сут) или котримоксазол (внутрь, 0,96 г 2 раза в сут)</li> </ul>
	Госпитализированные пациенты	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Цефазолин (в/в, 2 г 3 раза в сут)</li> <li>— Цефуроским (в/в, 1,5 г 3 раза в сут)</li> <li>— Амоксициллин/клавуланат (в/в, 1,2 г 3–4 раза в сут)</li> <li>— Ампициллин/сульбактам (в/в, 3 г 4 раза в сут)</li> <li>— Клиндамицин (в/в, 0,3–0,6 г 3–4 раза в сут)</li> </ul>
Умеренная степень — лечение в стационаре	Пациенты, не получавшие антибиотики амбулаторно	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Амоксициллин/клавуланат (в/в, 1,2 г 3–4 раза в сут)</li> <li>— Ампициллин/сульбактам (в/в, 3 г 4 раза в сут)</li> <li>— Клиндамицин (в/в, 0,3–0,6 г 3–4 раза в сут) + цефуроским (в/в, 1,5 г 3 раза в сут), или цефтриаксон (в/в, 2 г 1–2 раза в сут), или цефотаксим (в/в, 2 г 3–4 раза в сут)</li> </ul>
	Пациенты, получавшие антибиотики	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Левофлоксацин (в/в, 0,75–1 г 1 раз в сутки) ± метронидазол (в/в, 0,5 г 3 раза в сут)</li> <li>— Моксифлоксацин (в/в, 0,4 г 1 раз в сут)</li> <li>— Офлоксацин (в/в, 0,4 г 2 раза в сут) + клиндамицин (в/в, 0,6 г 3–4 раза в сут)</li> <li>— Пиперациллин/тазобактам (в/в, 4,5 г 3–4 раза в сут)</li> <li>— Эртапенем (в/в, 1 г 1 раз в сут)</li> </ul> <p><i>При риске MRSA:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— линезолид (в/в или внутрь, 0,6 г 2 раза в сут) или котримоксазол (в/в или внутрь, 0,96 г 2 раза в сут) к любому режиму терапии или Тигециклин (в/в, однократно 100 мг, затем 50 мг 2 раза в сут) — монотерапия</li> </ul>
	+ остеомиелит	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Фторхинолон (ципрофлоксацин, или офлоксацин, или левофлоксацин) ± клиндамицин (в/в, 0,6 г 4 раза в сут) ± рифампицин (в/в или внутрь, 0,3 г 2 раза в сут)</li> <li>— Линезолид (в/в или внутрь, 0,6 г 2 раза в сут) ± фторхинолон</li> </ul>
Тяжелая степень — сепсис	Без ПОН	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Левофлоксацин (в/в, 0,75–1 г 1 раз в сут) или ципрофлоксацин (в/в, 0,4 г 2–3 раза в сут) + метронидазол (в/в, 0,5 г 3 раза в сут)</li> <li>— Пиперациллин/тазобактам (в/в, 4,5 г 3–4 раза в сут)</li> <li>— Цефоперазон/сульбактам (в/в, 4 г 2–3 раза в сут)</li> <li>— Эртапенем (в/в, 1 г 1 раз в сут)</li> <li>— Имипенем (в/в, 1 г 3–4 раза в сут)</li> <li>— Меропенем (в/в, 1 г 3–4 раза в сут)</li> </ul> <p><i>При риске MRSA:</i> + линезолид или ванкомицин к любому режиму терапии</p>
	С ПОН/септическим шоком	Имипенем (в/в, 1 г 3–4 раза в сут) или меропенем (в/в, 1 г 3–4 раза в сут) + линезолид (в/в, 0,6 г 2 раза в сут) или ванкомицин (в/в, 15 мг/кг 2 раза в сут)

## Коррекция нейропатии

Диабетическая полинейропатия — это поражение периферического отдела соматической и вегетативной нервной системы, связанное с сахарным диабетом.

Первое место среди антиоксидантов и препаратов, использующихся для патогенетического лечения диабетической полинейропатии, сегодня занимает альфа-липоевая (тиокто-

вая) кислота, естественный липофильный антиоксидант. Важным достоинством является его влияние не только на уменьшение проявлений оксидантного стресса, т.е. на сосудистый компонент, но и на увеличение содержания в нерве нейротрофических факторов, в частности, фактора роста нерва.

В настоящее время оптимальным считается назначение в начале лечения внутривенного капельного введения берлитиона (600 мг на 200 мл изотонического раствора NaCl) в течение 3 недель с последующим приемом 600 мг препарата в виде капсул в течение 1–2 месяцев 2 раза в год. Для коррекции нейропатии также традиционно используют витамины группы В (мильгамма), хотя их эффективность ниже берлитиона, а также нейротропные витамины (нейромультивит, нейрамин).

## Коррекция ишемии

Результаты исследований последнего десятилетия все больше ставят под сомнение ведущую роль сужения сосудов за счет утолщения базальной мембраны в патогенезе микроангиопатии (Chantrelau E., 1993). Вместе с этим все больше внимания уделяется функциональному состоянию эндотелия капилляров и их ауторегуляции в сочетании с нарушением коагуляционных свойств крови. Арсенал средств, эффективно влияющих на реологию микроциркуляторного русла и обеспечивающих адекватную перфузию тканей и восстановление метаболизма, крайне мал.

Важными составляющими микроангиопатии при сахарном диабете являются нарушение вязкости крови и дисфункция тромбоцитов. Эритроциты у больных диабетом имеют сниженную способность к собственной деформации, что может быть обусловлено гликозилированным гемоглобином (HbA1c), увеличивающим интраэритроцитарную вязкость, что приводит к нарушению микроциркуляции при любой скорости кровотока, поэтому время заживления увеличивается.

Лекарственная терапия по коррекции метаболических и гемодинамических нарушений проводится с учетом целевых значений уровня гликемии, холестерина и триглицеридов, а также артериального давления, сопряженных с высоким риском сердечно-сосудистой патологии. Очень важным положительным фактором является отказ больного от курения, при этом могут быть использованы медикаментозные средства, помогающие освободиться от никотиновой зависимости. В качестве антитромбоцитарного препарата на сегодняшний день наиболее широко используются малые дозы аспирина. Исследование CAPRIE показало несколько большую, по сравнению с аспирином, эффективность антитромбоцитарной терапии клопидогрелем. Однако применение данного препарата ограничено ввиду значительно более высокой его стоимости. Компенсация сахарного диабета не приводит к нормализации гемореологических нарушений, в связи с чем на ранних стадиях развития диабетической ангиопатии нижних конечностей необходимо использовать средства, влияющие на свертывающую систему.

Применение гликозаминогликанов становится одним из компонентов современного лечения больных с различными формами диабетической стопы. Сулодексид (Ангиофлюкс) относится к системным препаратам, принадлежащим к группе «гепариноидов». Это гликозаминогликан (ГАГ) высокой степени очистки, получаемый из слизистой оболочки тонкой кишки свиньи. Препарат воздействует на эндотелий капилляров, систему гемостаза и микроциркуляции.

Уникальность препарата обусловлена его способностью восстанавливать содержание гликозаминогликанов в структуре микрососудов, повышать отрицательный заряд эндотелиальных клеток, стимулировать фибринолиз, препятствовать адгезии и агрегации тромбоцитов. Применение сулодексида уже на ранних этапах лечения обеспечивает воздействие на различные звенья патологического процесса у больных сахарным диабетом с тяжелыми гнойно-некротическими поражениями нижних конечностей, обеспечивая восстановление микроциркуляторного кровотока (Светухин А. М. и соавт., 2001).

В случае невозможности проведения реконструктивных хирургических операций у больных с критической ишемией оправдано лечение препаратами простагландина E1 (Вазaproстан) или более стабильным его аналогом простаглицлина (Илопрост). В ряде исследований было показано, что длительный курс (в течение нескольких недель) внутривенных инфузий препаратов приводит к уменьшению интенсивности болей покоя, увеличению дистанции безболевого ходьбы, а также способствуют заживлению язвенных дефектов. Перспективным является возможность генной терапии препаратом на основе сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF). Предварительные ангиографические исследования подтверждают формирование новых коллатеральных сосудов при использовании препаратов VEGF. Фармакотерапия остается одним из важнейших компонентов лечения у пациентов после ангиопластических оперативных вмешательств, особенно у лиц с высоким риском развития тромбоза.

## V. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

Своевременное адекватное оперативное лечение больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы во многом определяет течение и исход заболевания.

Улучшение результатов хирургического лечения гнойно-некротических осложнений стоп при сахарном диабете в настоящее время связывают с предельно возможным сохранением опорной функции пораженной конечности.

Наиболее сложными являются пациенты, имеющие смешанную форму диабетической стопы, состояние которыхотягощено как ишемией стопы, так и прогрессирующей инфекцией на фоне различных сопутствующих заболеваний.

### Тактика лечения при нейропатической инфицированной форме

В основе лечения нейропатической инфицированной формы диабетической стопы должны лежать следующие принципы:

- хирургическая обработка гнойного очага;
- полная разгрузка конечности;
- рациональная антибиотикотерапия,
- пластическое закрытие раны.

При нейропатической форме с наличием гнойно-некротического процесса на уровне стопы больному необходимо выполнить радикальную хирургическую операцию с одномоментным закрытием послеоперационной раны. При невозможности выполнения одномо-

ментной операции, а также при появлении повторных некрозов, больным выполнялись этапные хирургические обработки с использованием ультразвуковой кавитации, вакуумирования и озонирования с целью подготовки раны к закрытию.

**Экономные операции и некрэктомии.** При сухой гангрене лечение начинают с проведения комплексной консервативной терапии. Если течение относительно благоприятное, то после проведения 7–10-дневной консервативной терапии и появления четкой линии демаркации выполняют экзартикуляцию пальца с резекцией проксимальной части соответствующей плюсневой кости. При этом опил плюсневой кости должен быть выполнен пилой Джигли или осцилляторной пилой. Рана после экзартикуляции и резекции участка плюсневой кости с иссечением всех некротизированных тканей (подкожной клетчатки, фасций, сухожилий) промывается растворами антисептиков (Лавасепт, Пронтосан, диоксидин). Заканчивают операцию обработкой раневой полости ультразвуком. Через контрапертуру по дну раны проводится единый перфорированный дренаж или дренажно-промывная система для последующего промывания. Далее на рану накладываются швы. Осуществляется наложение гипсовой или целлокастовой лонгеты.

**Флегмона пальцев стопы.** При флегмоне пальцев стопы гнойно-некротический очаг подлежит раннему и широкому вскрытию. Если отмечается деструкция костной ткани фаланг пальца, надо произвести некрсеквестерэктомию или экзартикуляцию пальца с обязательной резекцией головки плюсневой кости. Во время хирургической обработки гнойно-некротического очага необходимо бережное отношение к мягким тканям, чтобы максимально сохранить жизнеспособные ткани. С этой целью оптимальным является поэтапное проведение некрэктомии. Это позволяет в дальнейшем относительно легче произвести пластику раны местными тканями. Необоснованная по объему некрэктомия приводит к образованию обширных ран, а в дальнейшем — к трудностям в заживлении раны.

**Флегмона подошвенной поверхности стопы.** Вскрытие глубокого плантарного пространства, где обычно разыгрывается флегмонозный процесс, следует осуществлять из клюшкообразного разреза.

Разрез начинается на медиальной поверхности стопы на 1 см дистальнее внутренней лодыжки и на 2 см кпереди от нее и продолжается кпереди строго в проекции нижней поверхности плюсневой кости. Не доходя 2–х см до линии плюснефаланговых сочленений, разрез поворачивается по подошвенной поверхности под прямым углом кнаружи и заканчивается обычно в проекции 3–4 плюсневых костей (рис. 11).

Такой доступ позволяет радикально иссечь все пораженные глубокие ткани, включая клетчатку, гнойно-расплавленные сухожилия и их влагалища. В случае распространения



Рис. 11. Хирургический доступ при глубокой диабетической флегмоне стопы (Бенсман В.Н., 2015)

флегмонозного процесса проксимально разрез может быть продлен в проекции пяточного, лодыжкового и голеноподколенного каналов. В монолитном кожно-мышечном подошвенном лоскуте сохраняется достаточное кровоснабжение за счет сохранения мощной латеральной плантарной артерии. Однако при этом пересекаются вместе с кожей и плантарным апоневрозом длинный и короткий сгибатели большого пальца, а также оба общих сгибателя пальцев. При необходимости рассекают мышцу, отводящую большой палец, а также квадратную мышцу подошвы, если она окажется отслоенной гноем от длинной плантарной связки. При этом приходится лигировать глубокую ветвь медиальной плантарной артерии. В случае, когда причиной глубокой флегмоны стопы послужил сухой некроз пальцев, предлагаемый доступ позволяет одновременно ампутировать дистальный отдел стопы.

Перспективным направлением улучшения результатов лечения глубоких плантарных флегмон является применение малоинвазивного метода (эндовидеоскопического), который характеризуется малой травматичностью, высокой визуализацией и позволяет сохранить опорную и рессорную функцию стопы, повысив при этом качество жизни пациентов. Однако в мире этот метод не изучен. Представляется актуальным дальнейший поиск и разработка способов оптимального и органосохраняющего хирургического лечения гнойно-некротических осложнений СДС на основе изучения топографо-анатомических особенностей стопы у больных с сахарным диабетом.

**Флегмона тыльной поверхности стопы.** При хирургической обработке флегмоны тыльной поверхности стопы разрез следует произвести в продольном направлении по ходу плюсневой кости, принимая во внимание топографию *a. dorsalis pedis*.

При **трофических язвах** плантарной поверхности стопы производятся следующие операции: иссечение язвы, резекция головки плюсневой кости, пластика местными тканями, резекция плюснефалангового сустава с иссечением язвы и пластикой местными тканями при перфорации язвы в полость сустава.

## Хирургическое лечение ишемической формы синдрома диабетической стопы

Пациентам с влажной гангреной всей стопы, при наличии тяжелой степени интоксикации (в т. ч. сепсиса) и/или терминальной стадии хронической почечной недостаточности, выполнялась ампутация на уровне бедра или голени по срочным показаниям. У пациентов с влажной гангреной, ограниченной пальцами, выполнялась ампутация пальцев с интраоперационной ультразвуковой кавитацией. После стабилизации состояния выполняли сосудистую реконструкцию или назначали терапию вазопростаном в дозе 60 мкг в сутки. Далее пациентам выполнялись повторные хирургические обработки с ультразвуковой кавитацией и озонированием до появления грануляций. Впоследствии может быть выполнена трансметатарсальная ампутация стопы.

Пациентам, у которых диагностирована ишемическая форма СДС с сухой гангреной пальцев или дистальной части стопы, сначала выполнялись реваскуляризирующие операции на артериях нижних конечностей или терапия вазопростаном в дозе 60 мкг в сутки. Вторым этапом, на фоне компенсированной ишемии, осуществлялась ампутация пальцев с одномоментным или этапным закрытием кожного дефекта, а также трансметатарсальная ампутация стопы.

Наличие дистального ограниченного некротического поражения в виде сухих некрозов не является противопоказанием к выполнению сосудистых операций.



Показаниями к оперативному лечению сосудистой патологии у больных сахарным диабетом является:

- ишемия ИБ степени при наличии возможности выполнения стандартной реконструктивной операции по сосудистому статусу;
- неэффективность консервативной терапии у больных с критической ишемией.

При наличии у пациента стенотического поражения в подвздошных артериях ряд исследователей отдает предпочтение транслюминальной ангиопластике.

К преимуществам эндоваскулярных вмешательств относят низкую частоту осложнений и низкую смертность, отсутствие разрезов, отсутствие необходимости выделения и сохранения аутогенных шунтов, небольшое время пребывания больного в стационаре. Кроме того, существует возможность выполнения повторной ангиопластики и стентирования указанных артерий, а также открытых реконструктивных вмешательств в случае их рестенозов и сохранности путей оттока в области голени. Методика выбора лечения поражений артерий нижних конечностей оформлена в виде рекомендации (TASC II, 2012). Пролонгированные стенозы или окклюзии при сохраненных «путях оттока» являются показанием к выполнению стандартных шунтирующих операций: аорто-бедренное, бедренно-подколенное, бедренно-тибиальное шунтирование.

При дистальной форме поражения артериального русла конечности больным может быть выполнена операция — артериализация венозного кровотока стопы по методике, разработанной в отделении хирургии сосудов Института хирургии им. А. В. Вишневского.

Поясничная симпатэктомия сама по себе не является адекватным методом лечения ишемии нижних конечностей. Однако в некоторых случаях — при непроходимости путей оттока, отсутствии пригодной вены, невозможности выполнения эндоваскулярных операций — она позволяет уменьшить выраженность ишемических болей покоя.

Следует подчеркнуть, что при дистальных ограниченных некротических поражениях хирургическое лечение стопы проводится в течение 3 дней после сосудистой реконструкции на фоне установившегося артериального кровотока и высоких показателей насыщения тканей кислородом. Очевидно, что применение хирургической обработки всегда должно сочетаться с адекватным комплексным консервативным лечением. Это позволяет добиться отграничения некрозов, восстановления части пораженных тканей, что в последующем увеличивает пластический резерв стопы и дает возможность использовать сохраненные ткани при выполнении восстановительных операций. При локализации патологического процесса в пределах двух основных элементов сухожильно-синовиальных оболочек, когда отмечается сочетанное поражение 1–3, 1–4 пальцев стопы, необходимо удалять все эти пораженные ткани с резекцией стопы для максимального сохранения опорной функции. В настоящее время при данной патологии наиболее популярна трансметатарсальная ампутация стопы или ампутация стопы по Шарпу (рис. 12).



Рис. 12. Трансметатарсальная ампутация стопы или ампутация стопы по Шарпу: а — схема операции; б — вид послеоперационной культи

Это обусловлено тем, что такое вмешательство имеет большую вероятность успешного заживления раны, чем удаление отдельного гангренозно измененного пальца.

Ампутация стопы на уровне, предложенном Шопаром (рис. 13) и Лисфранком, может привести к различным деформациям культи стопы, для устранения которых затем требуются дополнительные вмешательства.



Рис. 13. Ампутация стопы по Шопару: а—схема операции; б—вид послеоперационной культи

Показаниями к ампутации на уровне голени при сохранении магистрального кровотока являются:

- 1) влажная гангрена переднего отдела стопы с отсутствием эффекта от комплексной терапии;
- 2) гнойно-некротический процесс стопы с острой прогрессирующей инфекцией, интоксикацией;
- 3) обширный и глубокий некроз мягких тканей переднего и среднего отделов стопы;
- 4) некроз кожи пяточной области, свода стопы или локальный некроз мягких тканей голени;
- 5) генерализованный остеомиелит плюсневых, предплюневых костей с гнойно-некротическим процессом в мягких тканях.

## VI. ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ДОПОЛНЯЮЩИЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ САНАЦИИ

### Применение ультразвуковой кавитации ран

В проведенном исследовании для обработки ран в основной группе пациентов применялся аппарат «SonoSca-180» фирмы Söring (Германия), использующий эффект ультразвуковой кавитации (УЗК) и позволяющий совместить процесс механической очистки раны и антибактериальное действие ультразвука (рис. 14). Метод позволяет добиться очищения раны от некротических тканей и провести ее дезинфекцию.

Использовалась мощность ультразвука  $60 \text{ мВт/см}^2$ , не оказывающая разрушающего действия на здоровые ткани, селективно удаляя только патологически измененные ткани, что актуально для лечения синдрома диабетической стопы в связи с крайне малым резервом собственных мягких тканей. При воздействии на раневую поверхность ультразвуковых волн наблюдалось расслоение и отторжение некрозов без повреждения неизмененных окружаю-

щих тканей. Ультразвуковая кавитация гнойно-некротических ран была применена в лечении всех 180 пациентов основной группы. УЗК использовалась как в качестве самостоятельного метода лечения у пациентов с I–II степенью (25% пациентов) выраженности патологического процесса, так и в сочетании с оперативным пособием (некрэктомией, «малыми ампутациями») у пациентов с III–V степенью по классификации Wagner.

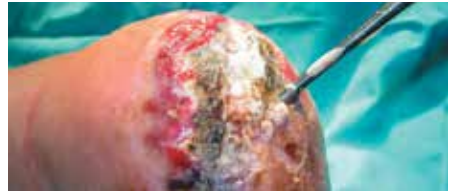


Рис. 14. Ультразвуковая обработка раны культи стопы с использованием наконечника «копытце» аппарата «Солоса-180»

Микробиоценоз раны у пациентов в подавляющем числе случаев характеризовался полимикробным характером с ассоциацией аэробов и анаэробов. Бактериологические исследования показали, что в материале, взятом из глубоких гнойных очагов стопы, смешанная аэробно-анаэробная флора присутствовала в 21% случаев. Ассоциации микроорганизмов в гнойном очаге носили поливалентный характер и включали от 2 до 5 видов аэробных, факультативно-анаэробных и облигатно-анаэробных неспорообразующих бактерий (табл. 7, 8). Динамика обсеменности в процессе лечения с применением УЗК представлена в табл. 9.

Таблица 7

Микробиоценоз раны у больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы (наиболее часто встречающиеся)

Факультативные анаэробы	Аэробы	Облигатные анаэробы
<i>Staph. epidermidis</i> , <i>Staph. Aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Ps. aeruginosa</i>	<i>Peptococcus spp</i> , <i>Peptostreptococcus spp</i> , <i>Bacteroides fragilis</i>

Таблица 8

Качественная характеристика микробного биоценоза

Показатели	Основная группа больных (n = 30)	Контрольная группа больных (n = 30)
Частота микробных ассоциаций, %	53	46
Частота высева анаэробных микроорганизмов, %	21	15
Среднее число видов в ассоциации	2,5 ± 1,4	3,1 ± 1,5
Частота MRSA, %	5,5	4,7

Таблица 9

Динамика микробной обсеменности ран, КОЕ/г

Сроки посевов	Основная группа больных	Контрольная группа больных
До операции	3,4 ± 0,03 × 10 <sup>7</sup>	3,7 ± 0,03 × 10 <sup>7</sup>
После операции	1,2 ± 0,01 × 10 <sup>5</sup>	2,8 ± 0,03 × 10 <sup>6</sup> *
На 7-е сутки	2,2 ± 0,05 × 10 <sup>4</sup>	2,1 ± 0,04 × 10 <sup>6</sup> *
На 12-сутки	2,5 ± 0,03 × 10 <sup>4</sup>	1,6 ± 0,02 × 10 <sup>5</sup> *

\* P < 0,05

В контрольной группе у всех пациентов до оперативного лечения из биоптатов выделены микроорганизмы, при этом их количество составляло более 10<sup>7</sup> КОЕ/г ткани. Результаты посевов у пациентов основной группы до операции, по сравнению с контрольной группой, достоверно не отличались. После оперативного лечения с ультразвуковой кавитацией

раны выявлено значительное снижение данного показателя по сравнению с контролем,  $1,2 \pm 0,01 \times 10^5$  КОЕ/г и  $2,8 \pm 0,03 \times 10^6$  КОЕ/г соответственно. Изучение результатов бактериологических посевов на 7-е сутки лечения показало, что повторное применение ультразвуковой кавитации способствовало уменьшению обсемененности раны до  $2,2 \pm 0,05 \times 10^4$  КОЕ/г, при этом в контрольной группе отмечалась стагнация процесса воспаления. На 12-е сутки, при переходе во 2-ю фазу раневого процесса, микрофлора из ран выделена у 32% больных основной группы, причем у большинства из них обсемененность ткани составила ниже критического уровня контаминации, что свидетельствовало о снижении микробной обсемененности и возможности выполнения одного из видов закрытия раны. В контрольной группе положительный результат посевов был у 66% пациентов с преимущественным содержанием грамотрицательной флоры. Таким образом, использование низкочастотного ультразвука позволяет в короткие сроки уменьшить микробную контаминацию ран.

При цитологическом исследовании ран до лечения в препаратах содержались большие количества нейтрофилов в состоянии дегенерации и деструкции, микроорганизмы, фибрин, что свидетельствовало о преобладании некротического и дегенеративно-воспалительного процессов и слабой выраженности воспалительной реакции. На фоне проводимого лечения в фазе воспаления в обеих группах больных отмечалась положительная динамика цитологической картины, но в разные временные интервалы. Это проявлялось в смене дегенеративно-воспалительного типа цитограммы на воспалительно-регенераторный, характеризующийся уменьшением количества нейтрофилов, увеличением количества макрофагов, появлением отдельных фибробластов. У больных основной группы смена типа цитограммы заканчивалась на 8–10-е сутки, тогда как в контрольной — на 15–16-е сутки. Изменения цитограммы в фазе регенерации и эпителизации под воздействием УЗК в основной группе больных свидетельствовали о переходе воспалительно-регенераторного типа цитограммы в регенераторный тип к 15–18-м суткам от начала лечения. В контрольной группе фаза регенерации наступала лишь к 21–23 суткам лечения.



Рис. 15. Больная Ш. Участок некроза кожи стопы. Лимфоцитарно-плазмацитарная периваскулярная инфильтрация. До оперативного лечения. Окраска: гематоксилин и эозин. Ув.  $\times 20$

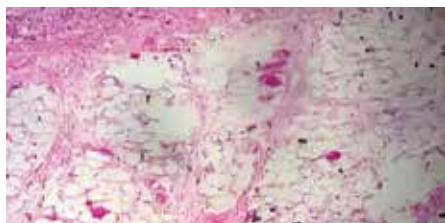


Рис. 16. Больная Ш. Ультразвуковая кавитация раны стопы. Сразу после операции. Выраженное нарушение структуры ткани, видны зоны некроза с образованием полостей. Видны сосуды с явлением микротромбоза. Присутствуют элементы грануляционной ткани. Окраска: гематоксилин и эозин. Ув.  $\times 20$

При гистологическом исследовании до начала лечения выявлялись некробиотические изменения в мягких тканях с явлениями акантоза, диффузно-очагового фиброза дермы (рис. 15). Непосредственно после выполнения первого сеанса ультразвуковой кавитации ран отмечены разрушение и дезинтеграция некротически измененных тканей за счет скопления полостей на границе здоровой и измененной ткани (рис. 16).

При оценке морфологических изменений мягких тканей стопы после второго сеанса ультразвуковой кавитации раны (7 сутки) отмечено, что отсутствует прогрессирование

зоны некроза, а также появляются элементы грануляционной ткани (рис. 17, 18).

На 12-е сутки лечения у пациентов уменьшается количество раневого отделяемого, отмечается усиление роста грануляционной ткани, увеличивается кровотоочность раневой поверхности (рис. 19).

Таким образом, в результате хирургического лечения, заключавшегося в санации гнойных очагов (экзартикуляция пальцев, некрэктомия, вскрытие и дренирование гнойных очагов) и ультразвуковой кавитации, удавалось достигнуть уменьшения микробной контаминации (в 20% случаев — до отсутствия роста микрофлоры), что дало возможность выполнения одномоментной кожной пластики (либо в завершение операции вторичной хирургической обработки) (рис. 20–22). Применение метода ультразвуковой кавитации у пациентов основной группы привело к более быстрому переходу воспалительной фазы раневого процесса в репаративную, что характеризовалось появлением в ранах сочных грануляций на 6–7 сутки, уменьшением площади раны, появлением краевой и островковой эпителизации к 10–12 дню после операции (рис. 23–27).

У 12 пациентов, поступивших в клинику после выполненных на предыдущих стационарных этапах различных видов «экономных» ампутаций в пределах стопы, наблюдались осложнения, в т. ч. и нагноения культи. В этой группе выполнено 29 повторных операций (вторичная хирургическая обработка с ультразвуковой кавитацией) с сохранением опорной функции у всех пациентов. Проведение этапных некрэктомий с ультразвуковой кавитацией в комплексе с нейротропной и сосудистой терапией позволили уменьшить число повторных ампутаций и сохранить опорную функцию стопы (рис. 28–30). Удлиненная форма ультразвукового наконечника (зонотрода) позволила выполнить хирургическую обработку гнойно-некротических ран, имеющих сложное строение, с подкожным характером распространения патологического процесса, уменьшив количество травмирующих разрезов. В большинстве случаев удалось превратить их в относительно плоские раны, создавая благоприятные условия для их закрытия (рис. 31–34).

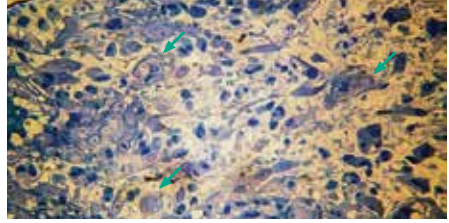


Рис. 17. Больной П. 7-е сутки после операции вторичной хирургической обработки и двух УЗК раны стопы. Уменьшение количества нейтрофилов, большое количество макрофагов, активация фагоцитоза, увеличение количества полибластов, лимфоцитов (стрелками указано появление единичных фибробластов). Окраска: метиленовый синий. Ув.  $\times 40$

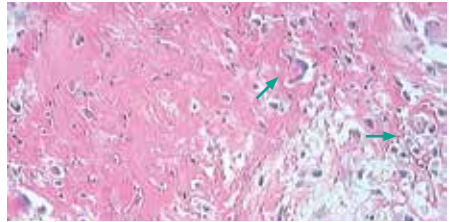


Рис. 18. Больная Ш. Ультразвуковая кавитация. 7-е сутки. Участок грануляционной ткани стопы. Наличие макрофагов и фибробластов (указаны стрелками). Окраска: гематоксилин и эозин. Ув.  $\times 20$

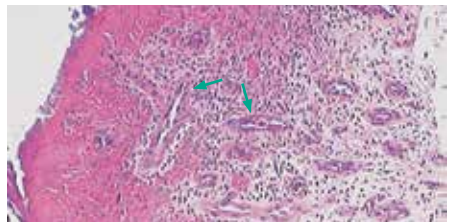


Рис. 19. Больной Л. 12-е сутки после 3-го сеанса УЗК. Значительное количество мелких сосудов с набухшими эндотелиоцитами (указаны стрелками). На отдельных участках идет формирование грануляционной ткани стопы. Окраска: гематоксилин и эозин. Ув.  $\times 20$



Рис. 20. Больной С., 71 год. Нейропатическая инфицированная форма СДС. Флегмона тыльной поверхности левой стопы. Инфицированная язва IV пальца левой стопы



Рис. 21. Больной С. Ампутация IV пальца стопы с последующей ультразвуковой кавитацией. Подготовлен лоскут для пластики местными тканями



Рис. 22. Больной С. Результат лечения на 14 сутки после операции



Рис. 23. Больной Е., 45 лет. Синдром диабетической стопы, ишемическая форма. Сухая гангрена III пальца левой стопы. Сухой некроз пяточной области левой стопы



Рис. 24. Больной Е. Ампутация II–III пальцев с ультразвуковой кавитацией гнойно-некротической полости. Рана в 1-е сутки после ультразвуковой кавитации



Рис. 25. Больной Е. После 3-х сеансов ультразвуковой кавитации (на 13-е сутки лечения)



Рис. 26. Больной Е. Рана пяточной области на 7 сутки после повторной ультразвуковой обработки



Рис. 27. Больной Е. Рана пяточной области заполнена грануляционной тканью (21-е сутки после операции). Площадь раневой поверхности уменьшилась на 30%



Рис. 28. Пациент К., 72 года. Ишемическая форма СДС. Состояние после трансметатарсальной ампутации левой стопы. Гнойная рана культи стопы



Рис. 29. Пациент К. Гранулирующая рана культи левой стопы после 2-х сеансов ультразвуковой кавитации (7-е сутки лечения)



Рис. 30. Пациент К. Полное заживление раны культи стопы (3 мес. после свободной аутодермопластики)



Рис. 31. Пациент М., 69 лет. Нейропатическая инфицированная форма СДС. Гнойная рана культи правой стопы после ампутации стопы по Шопару



Рис. 32. Пациент М. Рана культи стопы после 3-х сеансов ультразвуковой кавитации (12 сутки лечения)



Рис. 33. Пациент М. Свободная аутодермопластика перфорированным трансплантатом раны культи стопы (25 сутки лечения)



Рис. 34. Пациент М. Нейропатические язвы подошвенной поверхности культи стопы на 33 сутки лечения (от ортопедической коррекции отказалась)



Рис. 35. Пациент С., 74 года. Синдром диабетической стопы, нейроишемическая форма. Сухая гангрена I пальца левой стопы



Рис. 36. Пациент С. Флегмона подошвенной поверхности стопы. Интраоперационная ультразвуковая кавитация раны



Рис. 37. Пациент С. Вид послеоперационной раны на 20-е сутки

При применении методики ультразвуковой кавитации осложнений не отмечено. Возникающее капиллярное кровотечение на границе некрозов и неизменной ткани останавливалось самопроизвольно. Малая инвазивность методики и наличие нейропатии позволяют выполнять ее без анестезии или под терминальной анестезией (орошение раны 10% аэрозолем лидокаина). Такой способ позволяет в амбулаторных условиях или в режиме стационара одного дня осуществлять хирургическую обработку больным с гнойно-некротическими осложнениями, относящимися к I–II степени по классификации Wagner. При поступлении пациентов с множественными очагами гнойно-некротического поражения стопы отдается предпочтение ультразвуковой кавитации, т. к. одновременно, без дополнительного обезболивания, возможно выполнить некрэктомию.

Перечисленные преимущества использования ультразвука в лечении больных СДС иллюстрируют следующие клинические наблюдения.

#### Клинический случай

Пациент С., 74-х лет, поступил в клинику общей хирургии с диагнозом сахарный диабет II типа с абсолютной инсулиновой недостаточностью, стадия субкомпенсации, тяжелой степени тяжести; синдром диабетической стопы, нейроишемическая форма; сухая гангрена I пальца левой стопы. Субокклюзия задней большеберцовой артерии слева (рис. 35–37).

Ультразвуковую кавитацию необходимо проводить в качестве мероприятия, дополняющего классическую некрэктомию, а также в случаях, когда последняя нежелательна. Такими случаями являются вялогранулирующие раны, покрытые фибринозными наложениями и островками поверхностного некроза, который образовался на уже сформировавшейся грануляционной ткани. Применение скальпеля в таких случаях не-



желательно из-за неизбежности повреждения грануляций, в то время как ультразвуковая кавитация эффективно освобождает рану от фибрина и поверхностного некроза.

Ультразвук применялся в случае ограниченных очагов костной деструкции, например, в области межфаланговых или плюснефаланговых суставов, так как хирургическая обработка таких очагов ведет, как правило, к образованию значительных дефектов костной ткани и удалению пальца. Применение ультразвуковой кавитации способствовало локализации деструктивного процесса и, в итоге, сохранению пальца. Хирургическая обработка гнойно-некротических ран у больных с синдромом диабетической стопы, в том числе повторная, всегда должна заканчиваться ультразвуковой обработкой раневой поверхности.

### Электронно-микроскопическое исследование тканей после воздействия ультразвуковой кавитации

В настоящее время показано, что важное значение в развитии взаимоотношений между микроорганизмами и клетками организма хозяина в процессе возникновения инфекционных и гнойно-воспалительных заболеваний имеют бактериальные биопленки, формирующиеся на поверхностях открытых полостей макроорганизма, в том числе, на участках ран [Рыбальченко О. В., 2008; Бехало В. А. и соавт, 2010]. Особая роль биопленок ассоциирована с их защитной функцией при размножении и взаимодействии бактериальных клеток различных видов микроорганизмов, что приводит к развитию пролонгированного инфекционного процесса, часто переходящего в хроническое заболевание. До настоящего времени роль бактериальных биопленок в развитии такого хронического заболевания, как гнойно-некротическое осложнение синдрома диабетической стопы, обсуждалась недостаточно глубоко.

При электронно-микроскопическом исследовании ультратонких срезов клеток кожи, подкожной клетчатки и сухожилий стопы, пораженных гнойно-некротическим процессом у больных сахарным диабетом, выявлены значительные скопления вторичных лизосом, содержащих, вероятно, комплексы ферментов пероксидазы и металлопротеазы, что является маркером автолиза в тканях и хронизации воспалительного процесса (рис. 38).

При сканирующей электронной микроскопии костей стопы выявлена обильная микрофлора в виде биопленок на поверхности надкостницы костей стопы, которая может являться источником «дремлющей инфекции», т. е. фактором, способствующим рецидиву гнойно-некротических изменений (рис. 39).

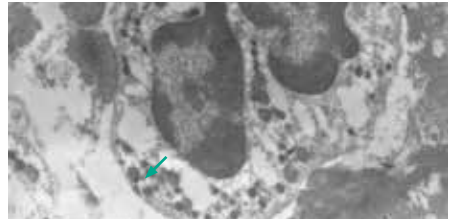


Рис. 38. Электроннограмма надкостницы пациента с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы. Скопление лизосом в клетке обозначено стрелкой. Трансмиссионная электронная микроскопия. Ув.  $\times 28\,000$

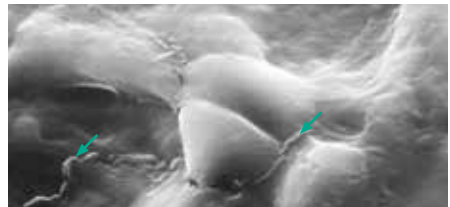


Рис. 39. Электроннограмма поверхности надкостницы пациента с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы. Стрелками обозначены скопления бактерий в виде биопленки. Сканирующая электронная микроскопия. Ув.  $\times 4000$

На сканограммах тканей после проведения ультразвуковой кавитации с мощностью 80–100% и экспозицией 30 с на 1 см<sup>2</sup> поверхности раны показано исчезновение бактериальных биопленок (рис. 40). При этом также отмечено уменьшение числа лизосом, что может свидетельствовать о снижении процессов автолиза (рис. 41).

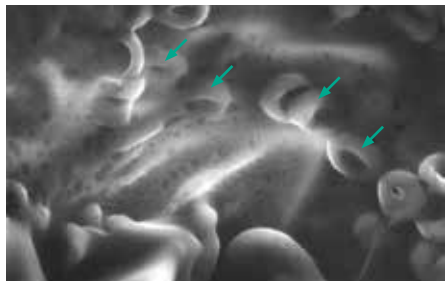


Рис. 40. Электроннограмма фрагмента надкостницы пациентки П., 61 г., с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы, после 2-го сеанса ультразвуковой кавитации: наблюдается отсутствие бактериальных биопленок. Стрелками обозначены эритроциты. Сканирующая электронная микроскопия. Ув.  $\times 2000$

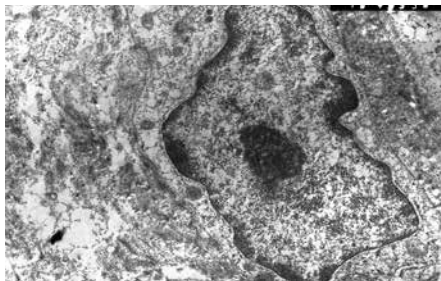


Рис. 41. Электроннограмма фрагмента надкостницы пациента с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы после 3 сеанса (12 суток) ультразвуковой кавитации: единичные лизосомы в клетке. Трансмиссионная электронная микроскопия. Ув.  $\times 35000$

Следовательно, ультразвуковая кавитация, разрушая защитную оболочку биопленки, оказывает не только прямое бактерицидное действие, но и, вероятно, увеличивает биодоступность лекарственных препаратов, в том числе, антибиотиков. Метод ультразвуковой кавитации в комплексном лечении пациентов с осложненными формами синдрома диабетической стопы является эффективным дополнением к имеющимся способам местного лечения ран.

Анализ электроннограмм, полученных при биопсии тканей у больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы, позволил впервые выявить бактериальные биопленки – микробные сообщества, содержащие скопления бактериальных клеток в полисахаридном матриксе, прикрепленные к плотной поверхности надкостницы.

Современные физические методы воздействия позволяют адекватно и эффективно бороться с гнойно-некротическим процессом у больных с СДС. По нашему мнению, ультразвуковая обработка является «золотым стандартом» в местном лечении гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы.

## Применение озонирования раневой поверхности

После использования ультразвуковой кавитации и появления грануляционной ткани на  $12 \pm 4,2$  сутки пациентам основной группы ( $N=87$ ) выполнялось озонирование раневой поверхности стопы и голени с применением озонатора ОП1–М «Орион–СИ», Россия (рис. 42). Аэрацию пораженной конечности в пластиковом изоляторе проводили ежедневно озон-кислородной газовой смесью с концентрацией озона  $40 \div 80$  мкг/мл. В зависимости от

развития раневого процесса применялись различные режимы озонирования с изменением концентрации и скорости подачи озона в воздушной смеси.

Во второй фазе раневого процесса использовалась воздушно-озоновая смесь с концентрацией озона 80 мкг/мл, при появлении эпителизации в ране концентрацию озона в смеси снижали до 40 мкг/мл. Экспозиция всегда составляла 15 минут.

Обсемененность раны перед выполнением озонирования составила в основной группе  $2,5 \pm 0,03 \times 10^4$  КОЕ/г. У пациентов контрольной группы грануляции отмечены на  $18 \pm 1,3$  сут. от начала лечения, причем микробная обсемененность составила  $1,6 \pm 0,02 \times 10^5$  КОЕ/г.

После первого сеанса озонирования (13 сутки) в основной группе обсемененность ран снизилась до  $2,3 \pm 0,03 \times 10^3$  КОЕ/г ( $p < 0,05$ ). На 17-е сутки от начала лечения (4 сеанс озонотерапии) показатель микробной обсемененности ран сохранялся на уровне  $2,0 \pm 0,02 \times 10^3$  КОЕ/г, а в контрольной группе, напротив, имел тенденцию к увеличению до  $2,5 \pm 0,03 \times 10^6$  КОЕ/г ( $p < 0,05$ ).

Посев отделяемого с раневой поверхности перед проведением озонирования (12-е сутки) в основной группе выявил рост микроорганизмов у трети больных. В большинстве случаев высевался золотистый стафилококк. У пациентов контрольной группы высевалась смешанная флора с преобладанием в 67% случаев грамотрицательной флоры.

При цитологическом исследовании выявлено, что до начала озонирования в ране у больных основной группы преобладал воспалительно-регенераторный тип цитограммы. К 15–17-м суткам от начала лечения у 78 из 87 (89,7%) пациентов отмечен переход к регенераторному типу цитограммы. В контрольной группе регенерация наступала к 23–25 суткам.

При изучении оксигенирующего действия озона с помощью транскутанного оксиметра TSM-4 (Radiometer, Дания) было выявлено увеличение содержания кислорода вокруг раны при появлении грануляционной ткани (рис. 43, 44).

У больных основной группы среднее значение транскутанного показателя напряжения кислорода ( $T_{\text{срO}_2}$ ) возросло с 25 до 39 мм рт. ст. к 12 суткам и до 50 мм рт. ст. — к 18 суткам после операции.



Рис. 42. Озонатор ОП1-М «Орион-СИ», Россия



Рис. 43. Пациентка С., 65 лет. Ишемическая форма СДС, влажная гангрена I пальца стопы. Транскутанная оценка напряжения кислорода с помощью TSM-4 до операции (7 мм рт. ст.)



Рис. 44. Пациентка С., 65 лет. 10-е сутки после ампутации I пальца стопы. Показатель напряжения кислорода в тканях — 50 мм рт. ст.

Таким образом, озонирование сопровождалось увеличением транскутанного показателя напряжения кислорода в околораневой зоне в 2 раза, что свидетельствует об улучшении локальной микроциркуляции в зоне поражения. Несмотря на положительное действие озонирования ран, применение его ограничено из-за невозможности быстрого очищения раны от нежизнеспособных тканей, как и при УЗК, а также низкой эффективности метода в труднодоступных местах, «карманах» и полостях. Тем не менее, применение контейнеров разных размеров позволило обрабатывать различные по площади и форме раны. Данный физический метод санации позволил сократить время заживления ран, а в некоторых случаях достичь заживления раны без пластической операции (рис. 45).

Дополнительное озонирование раневых поверхностей в различных режимах способствовало очищению ран и интенсивному росту грануляционной ткани.

На наш взгляд, озонотерапия в лечении больных с гнойно-некротическими осложнениями СДС является способом поддержания деконтаминации ран после ультразвуковой кавитации, а также стимуляции роста грануляционной ткани и эпителия (рис. 46).

Таким образом, раневой процесс у пациентов основной группы сокращался за счет фазы воспаления в среднем на 4–5 суток при сравнении с контрольной группой. К началу второй недели в контрольной группе частота встречаемости стафилококков в микробном пейзаже ран на фоне традиционной терапии уменьшалась, но возрастала доля грамотрицательных микроорганизмов, что свидетельствовало о присоединении внутригоспитальной инфекции. В основной



Рис. 45. Больной Ч., 72 лет. Сахарный диабет. Некрозы стопы и голени: а – до хирургической обработки – множественные некрозы обеих стоп и голени, б – после 3-х сеансов озонирования – достигнуто очищение ран, активная краевая эпителизация



Рис. 46. Больной Ч., 72 лет. Трофические язвы у больного сахарным диабетом: а – сеанс озонирования, б – эпителизация раневой поверхности на 21 сутки лечения

группе к 12–13 суткам увеличение числа грамотрицательных микроорганизмов в посевах не наблюдалось, что объясняется более глубокой и пролонгированной деконтаминацией раны.

Сочетанное использование ультразвуковой кавитации и озонотерапии приводит к уменьшению длительности раневого процесса на  $18 \pm 2$  суток, стимулирует рост грануляционной ткани, пролонгирует эффект деконтаминации раневой поверхности, а также способствует разрушению биопленки, приводя не только к прямому бактерицидному действию, но и к снижению количества рецидивов гнойно-некротических осложнений.

### Применение отрицательного давления для лечения ран

Одним из новых методов, используемых в лечении как острых, так и хронических ран, является местное пролонгированное использование отрицательного давления посредством специальных повязок. Метод улучшает течение всех стадий раневого процесса, приводя к ускорению заживления (Schintler M. V., 2012). VAC-терапия снижает интенсивность раневого отделяемого, способствуя поддержанию влажной среды в ране, необходимой для создания оптимальных условий заживления. Показаниями к использованию метода являются не только гнойные раны, но и ведение ран после аутодермопластики. Противопоказания: несанированные очаги остеомиелита, неустойчивый гемостаз, некрозы, некупируемая ишемия.



Рис. 47. СДС. Нейроишемическая форма. Гнойно-некротическая рана пяточной области правой стопы. Этапы лечения с применением NPWT-терапии. Пластика перемещенным кожным лоскутом на сосудистой ножке

## VII. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ТАКТИКА ЗАКРЫТИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ КОЖИ СТОП

Хирургические вмешательства по поводу гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы неизбежно приводят к появлению раневых дефектов мягких тканей стопы различной локализации, глубины и распространенности, что чревато развитием различных осложнений и выполнением повторных травматичных операций. Длительное течение, высокая степень инвалидизации и послеоперационной летальности ставят осложнения СДС в ряд важнейших медико-социальных проблем, требующих разработки инновационных методов лечения [Международное соглашение по диабетической стопе, 2000; Никитин Г.Д. и соавт., 2001; Reiber G. E. 1996.]. Улучшение результатов хирургического лечения послеоперационных дефектов стопы у больных сахарным диабетом в настоящее время связывают с предельно возможным сохранением опорной функции пораженной конечности.

Наибольшие сложности возникают при лечении пациентов с хроническим остеомиелитом стопы, где особенно остро ощущается недостаток пластического материала для заполнения костных полостей, образующихся после радикальной хирургической обработки [Белоусов А. Е., Ткаченко В. С., 1988; Никитин Г. Д. с соавт., 2000; Козлов И. В., 2008]. Известен способ пластики лоскутами с осевым типом кровоснабжения, который обеспечивает одномоментное замещение дефектов, формирующихся в результате хирургической обработки очага остеомиелита, надежно кровоснабжаемыми комплексами тканей [Олекас Ю. Ю., 1987, Пшениснов К. П., 2003; Белоусов А. Е., 1998; Тихилов Р. М. с соавт., 2007; Юркевич В. В., 2008; Musharafieh R., 1999]. Однако скомпрометированное кровообращение, инфекционный процесс в области предполагаемой пластики, а также нейротрофические расстройства делают маловероятным благоприятный прогноз подобных оперативных пособий у больных с СДС.

В результате хирургических обработок ран у больных формируются обширные раневые дефекты, приводящие к изменению функции стопы и возможности повторного инфицирования внутригоспитальной флорой, с вероятным возникновением системных осложнений.

Литература о хирургическом лечении раневых или язвенных дефектов стопы немногочисленна и противоречива. Описаны некоторые способы кожно-пластических операций, однако не определены показания и противопоказания к ним. Не изучены особенности послеоперационного ведения таких больных, нет анализа результатов лечения, не изучена структура и способы лечения развившихся ранних осложнений [Токмакова А. Ю. и соавт., 2003].

В нашем исследовании из 180 пациентов с гнойно-некротическими осложнениями СДС у 79 (44%) пациентов выполнялись различные виды кожно-пластических операций.

Из числа больных, которым выполнена пластика, большинство наблюдений составили пациенты с нейроишемической формой СДС — 43 (54%); ишемическая форма — 14 (18%) и нейропатическая форма встречалась у 22 (28%) пациентов. У 80% больных раневые дефекты развились после хирургического вмешательства, остальные госпитализировались с дефектами тканей стопы, образовавшимися на предыдущих этапах лечения.

Операцией, предшествовавшей образованию дефекта тканей, была ампутация одного или нескольких пальцев — 79%, резекция костей стопы по поводу остеомиелита — 15%. Плантарные язвы и язвы культи стопы имелись у 6% больных.

По глубине и распространенности поражения по F. W. Wagner (1981) с III степенью наблюдались 29 (37%) пациентов, с IV степенью — 45 (57%), с V степенью — 5 (6%) больных.

Площадь раневого дефекта варьировала от 2 до 180 см<sup>2</sup>. У 17 (22%) больных раневые дефекты располагались на подошвенной поверхности, на тыльной поверхности стопы — у 11 (14%) больных, в пяточной области — у 5 (6%) больных, у 46 (58%) пациентов дефект локализовался в области 1-го пальца.

Для решения вопроса о возможной кожной пластике больным, наряду с оценкой общего состояния и тяжести СД, проводились следующие методы обследования:

- 1) визуальная оценка течения раневого процесса (цвет кожных лоскутов, краев раны, конфигурация и площадь раневого дефекта, глубина раны, характер отделяемого);
- 2) оценка макро- и микроциркуляции: дуплексное ангиосканирование, транскутанное измерение напряжения кислорода (ТсрО<sub>2</sub>);
- 3) бактериологическое, цитологическое, морфологическое исследование раневого дефекта.

Необходимость выполнения кожно-пластических операций на стопе у больных с СДС обычно бывает связана с длительным, иногда невозможным спонтанным заживлением язвенных и раневых дефектов. Одной из причин изменения тактики лечения больных в пользу применения кожной пластики является развитие большого количества осложнений при самостоятельном заживлении ран, невозможность полноценного пользования стопой при наличии раневого дефекта. При длительном существовании дефекта стопы многократно увеличивается вероятность высокой ампутации конечности. Кожная пластика при СДС показана всегда, когда нет общих и местных противопоказаний и возможно ожидание более быстрого заживления раневого дефекта и меньшего количества осложнений по сравнению со спонтанным заживлением раны [Токмакова А.Ю. и соавт., 2003; Горюнов С.В. и соавт., 2004].

Возможности выполнения кожно-пластических операций при СДС ограничены, так как не всегда удается купировать явления ишемии, недостаточно пластического материала, а также сохраняется риск рецидива воспаления в области дефекта. В нашей практике мы в основном применяли следующие виды закрытия кожных дефектов в области стопы (табл. 10).

Таблица 10

Виды закрытия кожных дефектов у больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы

Вид операции	Число больных	%
Свободная кожная аутодермопластика расщепленным лоскутом	22	28
Пластика местными тканями	34	43
Наложение непрерывного шва на рану с использованием оригинального специального устройства*	18	23
Комбинированная кожная пластика	5	6
Всего	79	100

\* Патент на изобретение № 2302830 от 20.07.07.

Раневой процесс у больных с гнойно-некротическими осложнениями характеризуется затяжным течением с преобладанием воспалительно-экссудативных изменений, присоединением вторичной инфекции, замедлением процессов регенерации. Применение ультразвуковой обработки во время хирургической обработки раны способствует сокращению сроков подготовки к аутодермопластике, лучшему приживлению кожных трансплантатов, сокращению сроков лечения в среднем на 10–14 дней по сравнению с пациентами, которым проводили оперативное лечение с послеоперационной местной терапией препаратами

с учетом фазы раневого процесса ( $p < 0,05$ ). Сроки выполнения оперативного закрытия кожных дефектов представлены в таблице 11.

Таблица 11

Сроки выполнения оперативного закрытия кожных дефектов после некрэктомии и вскрытий флегмон,  $M \pm m$

Группы больных	Сроки закрытия кожных дефектов после операции, сут			
	Подошвенная поверхность ( $n = 17$ )	Тыльная поверхность ( $n = 11$ )	Пяточная область ( $n = 5$ )	Зона I-го пальца ( $n = 46$ )
Wagner III	$22 \pm 3$	$15 \pm 3$	$17 \pm 3$	$15 \pm 2$
Wagner VI	$31 \pm 4$	$29 \pm 2$	$25 \pm 4$	$17 \pm 4$
Wagner V	$39 \pm 5$	$28 \pm 4$	$29 \pm 4$	$16 \pm 5$

Как следует из данных таблицы, сроки выполнения оперативного закрытия кожных дефектов у больных зависели от тяжести и локализации гнойно-некротических осложнений СДС.

Оперативное восстановление кожного покрова методом свободной аутодермопластики проводили, используя расщепленные перфорированные трансплантаты. Данный вид закрытия кожного дефекта применялся у 22 пациентов (рис. 48, 49). Коэффициент перфорации составлял от 1:2 до 1:4, в зависимости от площади гранулирующей поверхности.

Результат операции считали удовлетворительным, когда достигалось полное приживание трансплантата (рис. 50), неудовлетворительным — в случае расплавления трансплантата, требу-



Рис. 48. Пациентка К., 70 лет. Синдром диабетической стопы, ишемическая форма. Нагноение раны



Рис. 49. Пациентка К., 70 лет. Рана подготовлена для закрытия кожного дефекта (10 суток)



Рис. 50. Пациентка К., 70 лет: а—свободная аутодермопластика культи (11 суток); б—результат свободной аутодермопластики культи стопы (31 сутки)





ющего повторного закрытия дефекта. При площади приживления 91–100% результат оценивали как полное приживление, при 51–90% — как частичное приживление и менее 50% — неприживление трансплантата.

Анализ результатов аутодермопластики расщепленным лоскутом показал, что полное приживление трансплантатов произошло в 18 (79,4%) случаев, у 1 (6%) пациента приживление было частичным и у 3 (13,6%) пациентов трансплантаты лизировались. Наилучшие результаты достигнуты у больных с кожными дефектами на тыльной поверхности стопы ( $n = 11$ ) в 10 (90%)

случаев наступила полное приживление, в области голеностопного сустава и ахиллового сухожилия ( $n = 5$ ) данный показатель был ниже, приживление произошло у 4 (78%) пациентов, что связано, вероятно, с неадекватной иммобилизацией сустава. У пациентов с дефектами кожи на подошвенной поверхности ( $n = 17$ ) полного приживления аутодермотрансплантата удалось достичь у 15 (90%) пациентов.

Восстановление кожных дефектов методом свободной кожной аутодермопластики расщепленным кожным трансплантатом является оптимальным из-за отсутствия натяжения краев ран, отсутствия вторичных «карманов» и образования подкожных гематом, хорошего функционального результата, а также быстрого заживления донорской зоны. Невозможность соединения краев ран больших размеров, особенно при мягкотканых дефектах, привело к разработке и применению устройства (рис. 51).

Способ может применяться для наложения первичных, первично-отсроченных, ранних и поздних вторичных швов при выполнении оперативных вмешательств (рис. 52–53). Данный способ был применен у 18 (11,5%) пациентов при лечении ран культи стопы.

Нить Prolen 3/0 с помощью хирургической иглы проводится через мягкие ткани с обеих сторон раны. По углам раны, в местах выхода концов нити, подводится каркасное устройство, к которому крепятся концы нити. При натяжении нити за счет удлинения каркаса с помощью винта происходит дозированное сближение краев раны. Предложенный способ позволяет успешно лечить обширные раны путем раннего и постепенного сближения их краев в период до появления рубцовых изменений мягких тканей. Постепенное натяжение мягких тканей в зоне раны, особенно кожи, предотвращает часто возникающие краевые некрозы в местах наложения узловых швов. Дозированное, управляемое закрытие раны создает благоприятные условия до ее полного закрытия, а также дает возможность проводить местные лечебные мероприятия, направленные на очищение раны от некротических тканей, профилактику и подавление инфекции.

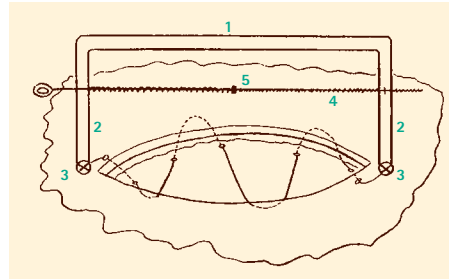


Рис. 51. Схема устройства для наложения непрерывного шва на рану культи стопы: 1 — каркас; 2 — подвижные бранши; 3 — фиксаторы концов шовной нити; 4 — стержень с резьбой; 5 — опорная площадка



Рис. 52. Пациентка В., 51 г. Синдром диабетической стопы, нейроишемическая форма. Влажная гангрена II–V пальцев стопы

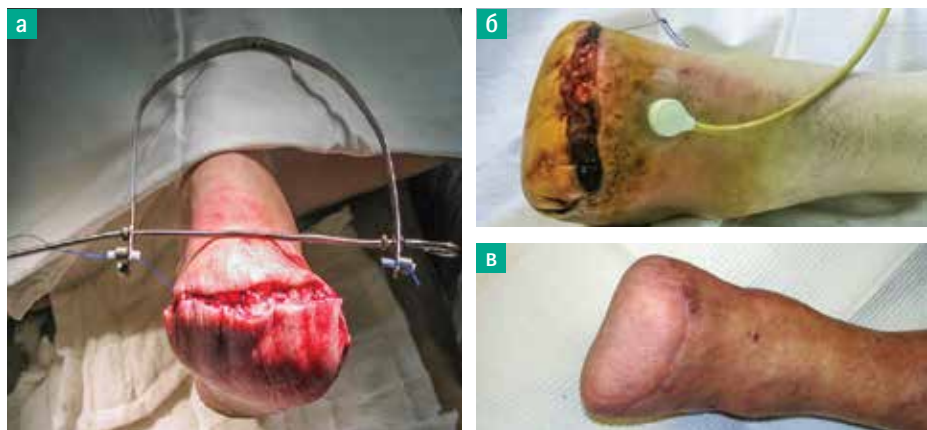


Рис. 53. Пациентка В., 51 г. Трансматарсальная ампутация стопы: а – устройство для наложения непрерывного шва на рану культи стопы (патент на изобретение № 2302830); б – транскутанная оценка напряжения кислорода в тканях культи стопы (38 мм рт. ст.); в – результат лечения с использованием устройства для наложения непрерывного шва на рану (89 сутки)

У 2 (11 %) больных развилось нагноение раны, что потребовало уменьшения натяжения нити устройства и выполнения ультразвуковой кавитации из ограниченного доступа в ране, с проведением этапной хирургической обработки.

Пластика местными тканями была выполнена 34 (43 %) больным (рис. 54).



Рис. 54. Пациент А., 63 года. Синдром диабетической стопы, ишемическая форма: а, б – флегмона подошвенной поверхности I пальца правой стопы; в – выполнена ампутация I пальца с резекцией головки I плюсневой кости и одномоментной пластикой местными тканями; г – результат лечения (44 сут. после операции)

При оценке ближайших результатов проведения пластики ран местными тканями заживление первичным натяжением отмечено у 30 из 34 больных (88%). В раннем послеоперационном периоде осложнения встречались у 4 (12%) больных. Они протекали в виде нагноения раны и с расхождением ее краев у 3-х (8,8%) пациентов. Краевой некроз кожи отмечен у 1 (2,9%) больного. В случае формирования некроза для более быстрого его отторжения проводили некрэктомию с применением ультразвуковой кавитации, назначали препараты, улучшающие микроциркуляцию. В результате осложнений образовывались раны площадью от 1 до 35 см<sup>2</sup>. У 2-х больных понадобилось наложение ранних вторичных швов, у 2-х других пациентов повторных операций не потребовалось. При нагноении раны производилось снятие кожных швов, разведение краев раны, ультразвуковая кавитация с наложением раневых повязок с альгинатным покрытием. У 5 (6%) больных раневые дефекты зажили самостоятельно за 12,0 ± 2,2 суток. Одному больному (1,3%) потребовалась повторная кожная пластика местными тканями (табл. 12).

Таблица 12

Структура осложнений после закрытия кожных дефектов у больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы

Вид операции (n=79)	Осложнения		
	Нагноение	Краевой некроз	Лизис
Пластика местными тканями (N=34)	3 (8,8%)	1 (2,9%)	—
Свободная аутодермопластика (N=22)	1 (4,5%)	—	3 (13,6%)
Комбинированная кожная пластика (N=5)	—	—	—
Наложение непрерывного шва на рану с использованием оригинального специального устройства (N=18)	2 (11%)	—	—
Всего: 12,8%	6 (7,6%)	1 (1,3%)	3 (3,8%)

Как следует из данных таблицы, осложнения развились у 10 из 79 больных (12,8%). Зависимости частоты осложнений от вида первичной операции не выявлено. Летальных исходов после кожно-пластических вмешательств не наблюдалось.

При оценке отдаленных результатов у 42 (53,2%) больных в сроки от 3 месяцев до 3 лет отмечено полное или частичное восстановление опорной функции стопы. Однако у 4 (5,1%) пациентов, которым выполнена операция по закрытию кожного дефекта на стопе, возникла язва в области послеоперационного рубца. Рецидив язвы на подошвенной



Рис. 55. Пациент К., 54 года. Синдром диабетической стопы, нейропатическая форма. Флегмона подошвенной поверхности с некрозом кожи: а — хирургическая обработка (ультразвуковая кавитация) раны подошвенной поверхности после вскрытия флегмоны; б — 25 сутки после свободной аутодермопластики кожным трансплантатом



Рис. 56. Пациент К., 54 года. Рецидив язвы на подошвенной поверхности стопы через 9 месяцев

поверхности выявлен у 10 (12,6%) больных. У 12 (15,2%) больных выявлен остеомиелит плюсневых костей. У всех больных удалось избежать «высокой» ампутации конечности.

После закрытия дефекта кожи на подошвенной поверхности функциональные результаты зависят от коррекции ортопедических деформаций стопы и компенсации нагрузки на скомпрометированную зону.

Гнойно-некротические изменения тканей с локализацией на подошвенной и латеральной поверхности стопы являются показанием к некрэктомии, последствием которой будет увеличение дефекта тканей на «рабочей» поверхности стопы и высокая вероятность рецидива (рис. 56).

Гнойно-некротические изменения тканей с локализацией на подошвенной и латеральной поверхности стопы являются показанием к некрэктомии, последствием которой будет увеличение дефекта тканей на «рабочей» поверхности стопы и высокая вероятность рецидива (рис. 56).

В связи с этим для хирургической обработки применялась ультразвуковая кавитация, которая позволила из ограниченных разрезов выполнить некрэктомии и сохранить собственные ткани для закрытия кожного дефекта (рис. 57, 58).



Рис. 57. Пациентка Ш., 36 лет. Синдром диабетической стопы, нейропатическая форма: а – глубокая флегмона подошвенной поверхности стопы, некроз подкожной клетчатки и апоневроза; б – стрелкой указан некроз сухожилий сгибателей пальцев стопы



Рис. 58. Пациентка Ш., 36 лет. Синдром диабетической стопы, нейропатическая форма: а – свободная аутодермопластика дефекта подошвенной поверхности стопы; б – полное заживление (36 сутки)

Комбинированную технику закрытия кожного дефекта использовали в 5 (6%) случаев при поражении нескольких анатомических областей, в том числе стопы и голени (рис. 59).

При компенсации ишемии, а также при наличии анатомо-функциональных возможностей выполнялась пластика местными тканями с дополнением ее пересадкой свободного перфорированного кожного трансплантата (рис. 60). Использование комбинированного метода закрытия обширных дефектов кожи у больных с гнойно-некротическими осложнениями СДС не привело к осложнениям в послеоперационном периоде. Однако малочисленность выборки не позволяет судить о достоверности результатов.



Рис. 59. Больная Б., 57 лет. Синдром диабетической стопы, нейроишемическая форма: а—некротизация в области ахиллового сухожилия, подкожная флегмона задней поверхности голени; б— вскрытие флегмоны, хирургическая обработка с иссечением ахиллового сухожилия



Рис. 60. Больная Б., 57 лет: а—комбинированная пластика дефекта кожи пяточной области и задней поверхности голени; б—результат лечения (49-е сутки)

Таким образом, лечение кожных дефектов стоп, развившихся в результате тяжелых гнойно-некротических поражений на фоне синдрома диабетической стопы, при транскутанном напряжении кислорода в околораневой зоне 35 мм рт. ст. и выше, микробной обсеменности раневой поверхности КОЕ  $< 10^4$ /г, необходимо завершить закрытием дефекта методом свободной аутодермопластики расщепленным трансплантатом. Наилучшие результаты пластики достигнуты у пациентов на подошвенной и тыльной поверхности. При формировании культи стопы после трансметатарсальной ампутации необходимо использовать устройство для наложения непрерывного шва. При обширных площадях дефекта кожи с вовлечением в процесс нескольких анатомических зон стопы и голени и достаточном пластическом материале местных тканей можно использовать комбинированный способ замещения кожного дефекта пластикой местными тканями, дополненной свободной аутодермопластикой расщепленным трансплантатом.

## VIII. ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТОП У БОЛЬНЫХ СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Результаты исследований, посвященных изучению распределения давления под стопами у больных с сахарным диабетом, свидетельствуют о корреляции нарастания риска образования язв и биомеханических аномалий [Бреговский В.Б. и соавт., 1999; Цветкова Т.Л. и соавт., 2000; Armstrong D. G., et al., 1998].

Изменения биомеханики стопы при полинейропатии обусловлены поражением, в первую очередь, моторных нервных волокон. Моторная нейропатия приводит к ослаблению сгибателей пальцев и преобладанию разгибателей. Это сопровождается отклонением пальцев в тыльную сторону, вследствие чего уменьшается их контакт с поверхностью, что приводит к ослаблению толчка. В то же время поражение межкостных мышц приводит к опусканию плюснефаланговых суставов в плантарную сторону, повышению пиковых давлений в переднем отделе. Увеличению нагрузки на передний отдел способствует и специфическое перераспределение тонуса мышц голени, вследствие которого уменьшается объем движений в голеностопном суставе. Нарушения проприорецепции сопровождаются рассогласованием работы отдельных групп мышц и неустойчивостью походки [Armstrong D. G. et al., 1998; Rosenbaum D. et al., 1999]. Данные параметров распределения давления у пациентов с высоким и низким риском образования язв изучены многими авторами [Armstrong D. G. et al., 1996; Lavery L.A. et al., 1996; Boulton A.J.M., 1996; Cavanagh P.R., et al., 2001; Salaffi F. et al., 2005]. Однако исследования плантарного давления у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями различной локализации в отдаленном периоде и в сопоставлении с другими инструментальными методиками отсутствуют.

### Особенности распределения пиковых нагрузок у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы

Подографическое обследование было проведено у 10 пациентов (62 измерения) с различными формами синдрома диабетической стопы при наличии гнойно-некротических осложнений в пределах стопы. Обследованные пациенты были распределены по группам с учетом объема выполненной операции в пределах стопы (табл. 13).

Таблица 13

Характеристика пациентов после ампутаций в пределах стопы

Пациенты с ампутацией	Всего измерений	Возраст, лет	Длительность диабета, лет	Тип диабета
большого пальца	28	63 ± 6	12 ± 4	2
большого пальца с резекцией ПГ1	7	69 ± 4	8 ± 3	2
второго пальца	6	40 ± 3	17 ± 4	1
пятого пальца	9	62 ± 4	4 ± 2	2
Трансметатарсальная ампутация	12	71 ± 0	5 ± 2	2

Преобладали пациенты с сахарным диабетом II типа. Только у одного пациента молодого возраста был сахарный диабет I типа. Результаты распределения плантарного давления на стопы пациентов с различными ампутациями представлены в табл. 14.

У пациентов, которым была выполнена ампутация большого пальца без резекции I плюсневой головки (ПГ1), отмечается достоверное увеличение пиковых нагрузок на II плюсневую головку (ПГ2), а также большой палец контрлатеральной конечности (рис. 67), при этом у половины пациентов наблюдалось значительное повышение давления и под ПГ1. Однако изменчивость локализации нагрузки приводит к значительному разбросу данного показателя.

Таблица 14

Распределение пиковых нагрузок у пациентов после ампутации большого пальца стопы, кПа

Область стопы	Пораженная стопа	Контрлатер. стопа	<i>P</i>
Пятка	429,3 ± 179,9	423,2 ± 115,6	—
Средний отдел	156,8 ± 49,2	153,6 ± 60,5	—
ПГ1	685,4 ± 473,2	270,0 ± 171,6	—
ПГ2	747,5 ± 390,8	263,2 ± 156,2	<0,001
ПГ3	483,9 ± 260,2	225,5 ± 95,3	—
ПГ4	315,0 ± 154,2	191,4 ± 60,2	—
ПГ5	312,1 ± 305,0	141,1 ± 35,6	—
Большой палец	—	609,5 ± 155,5	—
Второй палец	410,4 ± 276,4	166,4 ± 145,4	—
Латеральные пальцы	152,5 ± 121,4	132,3 ± 93,1	—

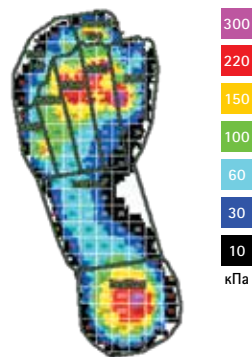


Рис. 61. Распределение плантарного давления после ампутации большого пальца стопы

При ампутации большого пальца с резекцией I плюсневой головки (табл. 15) не выявлено значимого изменения нагрузки в переднем отделе стопы. Повышение пикового давления наблюдается под II пальцем противоположной конечности (рис. 62).

Таблица 15

Распределение пиковых нагрузок у пациентов после ампутации большого пальца стопы с резекцией 1-й плюсневой головки, кПа

Область стопы	Пораженная стопа	Контрлатер. стопа	<i>P</i>
Пятка	203,3 ± 46,5	232,5 ± 69,3	—
Средний отдел	178,3 ± 45,4	163,7 ± 47,3	—
ПГ1	—	133,3 ± 11,5	—
ПГ2	323,3 ± 18,9	427,5 ± 132,4	—
ПГ3	393,3 ± 70,8	552,5 ± 101,2	—
ПГ4	346,7 ± 77,5	331,2 ± 76,1	—
ПГ5	288,3 ± 131,6	200,0 ± 53,5	—
Большой палец	—	305,0 ± 62,6	—
Второй палец	223,3 ± 16,1	411,2 ± 69,1	<0,01
Латеральные пальцы	51,7 ± 27,5	153,7 ± 42,1	—

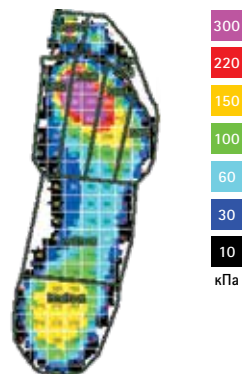


Рис. 62. Распределение плантарного давления после ампутации большого пальца стопы с резекцией I плюсневой головки

После ампутации II пальца стопы (табл. 16) значительно увеличена нагрузка под ПГ1 и большим пальцем оперированной стопы, а также под вторым пальцем и II плюсневой головкой контрлатеральной стопы (рис. 63). Этот результат вполне ожидаем, т.к. при отсутствии второго пальца еще больше усиливается роль I плюснефалангового сустава при переносе веса тела во время ходьбы.

Таблица 16

Распределение пиковых нагрузок у пациентов после ампутации II пальца, кПа

Область стопы	Пораженная стопа	Контрлатер. стопа	P
Пятка	223,3 ± 58,4	221,7 ± 10,4	
Средний отдел	105,0 ± 15,0	146,7 ± 59,2	
ПГ1	686,7 ± 207,1	151,7 ± 53,5	<0,01
ПГ2	168,3 ± 38,2	438,3 ± 53,5	<0,01
ПГ3	468,3 ± 94,5	415,0 ± 0,0	
ПГ4	278,3 ± 40,7	370,0 ± 102,1	
ПГ5	270,0 ± 92,6	515,0 ± 122,8	
Большой палец	1078,3 ± 65,3	238,3 ± 98,3	<0,01
Второй палец	—	121,7 ± 10,4	<0,01
Латеральные пальцы	56,7 ± 14,4	113,3 ± 18,9	

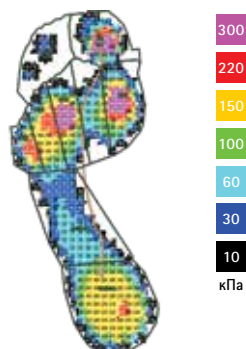


Рис. 63. Распределение плантарного давления у пациента П. после ампутации II пальца левой стопы

После ампутации V пальца стопы выявлены существенные изменения распределения нагрузок (табл. 17). Наибольшее давление приходилось на ПГ1, II палец и средний отдел оперированной стопы. На контрлатеральной стопе существенных функциональных изменений не выявлено (рис. 64).

Таблица 17

Распределение пиковых нагрузок у пациентов после ампутации V пальца, кПа

Область стопы	Пораженная стопа	Контрлатер. стопа	P
Пятка	213,7 ± 35,9	266,0 ± 59,1	—
Средний отдел	156,3 ± 21,0	91,0 ± 14,7	<0,001
ПГ1	933,7 ± 54,1	563,0 ± 176,9	<0,01
ПГ2	168,7 ± 14,4	305,0 ± 40,6	<0,001
ПГ3	431,2 ± 54,4	295,0 ± 46,9	<0,005
ПГ4	321,2 ± 51,9	187,0 ± 25,1	<0,005
ПГ5	392,5 ± 52,5	183,0 ± 26,4	<0,001
Большой палец	240,0 ± 28,6	390,0 ± 107,2	<0,01
Второй палец	47,5 ± 17,6	274,0 ± 77,8	<0,001
Латеральные пальцы	45,0 ± 12,9	58,0 ± 13,5	>0,01

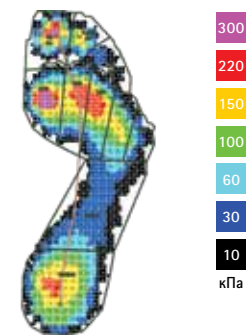


Рис. 64. Распределение плантарного давления у пациентки Н. после ампутации V пальца правой стопы

У пациентов, которым была выполнена трансметатарсальная ампутация, выявлены специфические изменения биомеханики стопы (табл. 18), которые выражались в значительном повышении пиковых нагрузок в среднем отделе стопы с увеличением площади контакта при ходьбе (рис. 65).



Таблица 18

Распределение пиковых нагрузок после трансметатарсальной ампутации стопы, кПа

Область стопы	Пораженная стопа	Контрлатер. стопа	<i>P</i>
Пятка	182,5 ± 23,0	259,2 ± 63,2	–
Средний отдел	638,3 ± 271,0	146,7 ± 13,7	<0,001
ПГ1	–	255,8 ± 84,0	–
ПГ2	–	458,3 ± 65,2	–
ПГ3	–	478,3 ± 103,7	–
ПГ4	–	305,8 ± 59,0	–
ПГ5	–	355,8 ± 85,6	–
Большой палец	–	320,8 ± 195,7	–
Второй палец	–	196,7 ± 74,1	–
Латеральные пальцы	–	75,8 ± 15,9	–

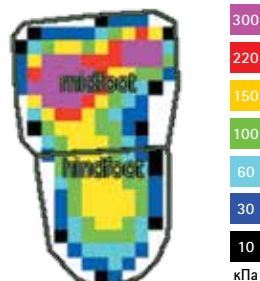


Рис. 65. Перераспределение плантарного давления у пациентки В. после трансметатарсальной ампутации левой стопы с увеличением его в области средней части стопы

### Особенности распределения пиковых нагрузок оперированной и контрлатеральной конечности у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы

После ампутации части стопы у ряда больных развивались гнойно-некротические осложнения в соседних отделах стопы, которые, вероятно, принимали на себя нагрузку, приходившуюся на ранее удаленный сегмент, и выполняли несвойственную для них функцию. Например, при перекате существенная нагрузка приходится на первый плюснефаланговый сустав.

У пациентов, перенесших ампутацию большого пальца с резекцией головки первой плюсневой кости, происходило перераспределение давления в сторону второй плюсневой головки и II пальца в пределах стопы, для сохранения биомеханической функции стопы, позволяющей компенсировать опору и сохранить походку (рис. 66).

Пиковое давление под II пальцем правой стопы составило  $411,3 \pm 69,1$  кПа и занимало по распространенности контактную площадь  $4,00 \pm 1,22$  см<sup>2</sup>, пиковое давление под II плюсневой головкой –  $427,5 \pm 132,4$  кПа, площадь контакта –  $12,13 \pm 1,44$  см<sup>2</sup>.

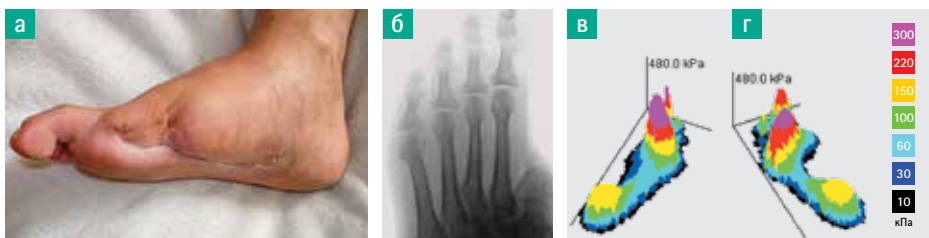


Рис. 66. Пациент Л., 70 лет. Синдром диабетической стопы, нейроишемическая форма: а – вид стопы после ампутации большого пальца правой стопы; б – рентгенограмма стопы после ампутации; в – распределение плантарного давления после ампутации большого пальца с резекцией головки I плюсневой кости правой стопы; г – распределение плантарного давления под противоположной стопой

У пациентов, перенесших ампутацию большого пальца с оставлением головки I плюсневой кости, увеличивалась нагрузка на I плюсневую головку и II плюснефаланговый сустав (рис. 67). Выявлены значимые различия ( $p < 0,01$ ) площади контакта под V плюсневой головкой пораженной и контрлатеральной стопы: оперированная стопа —  $5,50 \pm 0,50 \text{ см}^2$ , контрлатеральная стопа —  $9,50 \pm 0,71 \text{ см}^2$ .

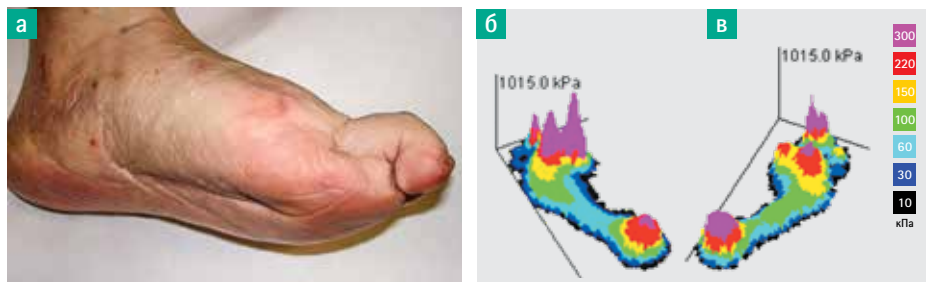


Рис. 67. Пациентка С., 71 года. Синдром диабетической стопы, ишемическая форма: а — ампутация I пальца левой стопы; б — увеличение нагрузки на I плюсневую головку и II плюснефаланговый сустав оперированной стопы; в — увеличение нагрузки под V плюсневой головкой контрлатеральной стопы

Так, пиковое давление под II пальцем составило  $489,0 \pm 293,6 \text{ кПа}$ , под I плюсневой головкой —  $1170,0 \pm 133,9 \text{ кПа}$ , под II плюсневой головкой —  $916,0 \pm 217,0 \text{ кПа}$ .

После экзартикуляции II пальца стопы (рис. 68) изменялось распределение плантарного давления с формированием hallux valgus, повышались пиковые нагрузки под большим пальцем оперированной стопы (до  $1078,3 \pm 65,3 \text{ кПа}$ ) и под I плюсневой головкой (до  $686,7 \pm 207,1 \text{ кПа}$ ). На контрлатеральной стопе увеличивалась пиковая нагрузка под головкой II плюсневой кости ( $438,3 \pm 53,5 \text{ кПа}$ ).

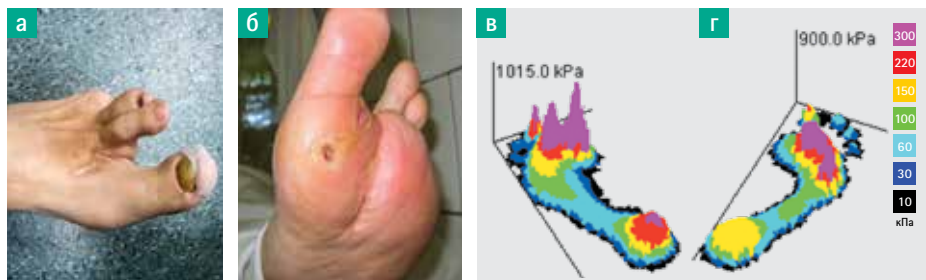


Рис. 68. Пациент П., 40 лет. Синдром диабетической стопы, нейропатическая форма: а — ампутация II пальца левой стопы; б — нейропатические язвы в области I плюсневой головки левой стопы; в — перераспределение пиковой нагрузки на головку I плюсневой кости оперированной стопы; г — увеличение пиковой нагрузки на головку I плюсневой кости контрлатеральной стопы

У пациента после трансметатарсальной ампутации отсутствовал «классический» перекал и были выявлены существенные изменения распределения пиковых нагрузок. Максимальные пиковые нагрузки приходились на средний отдел оперированных стоп ( $551,7 \pm 82,8 \text{ кПа}$ ),

значительно превышая пиковое давление в области пятки ( $195,0 \pm 26,0$  кПа). Такое перераспределение давления неизбежно приведет к образованию язвы в среднем отделе, если не будут приняты меры к ортопедической разгрузке среднего отдела (рис. 69).

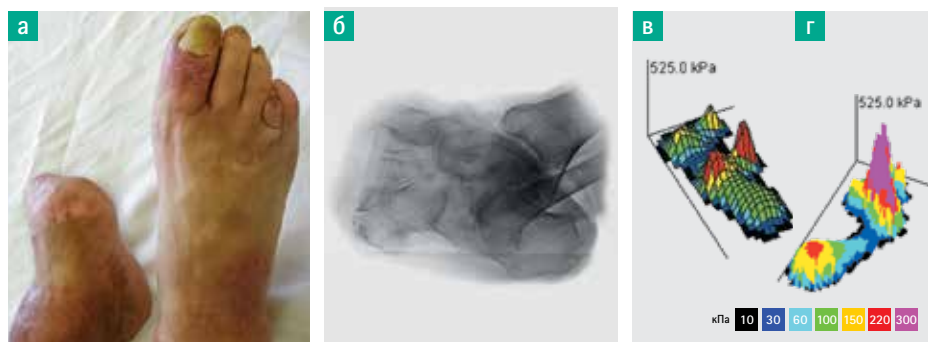


Рис. 69. Пациентка В., 70 лет. Синдром диабетической стопы, нейроишемическая форма: а — вид обеих стоп после трансметатарсальной ампутации; б — рентгенограмма послеоперационной культи; в — увеличение пиковых нагрузок на средний отдел стопы; г — повышение пикового давления в области плюснефаланговых суставов

Все больные после трансметатарсальной ампутации, в связи с невозможностью переката, переносили основную нагрузку на «относительно здоровую» вторую ногу, где выявлено существенное повышение подошвенного давления на передний отдел стопы с образованием натоптышей и язв (рис. 70).

Таким образом, риск развития гнойно-некротических осложнений стоп у больных, перенесших ампутацию в пределах стопы, достаточно велик. Это связано с тем, что деформированная в результате операции стопа имеет существенные изменения биомеханики, и, как следствие, перераспределение пиковых нагрузок.

Анализ распределения плантарного давления позволяет определить другие области повышенного давления, оценить биомеханические последствия ампутаций в пределах стопы, выявить на контрлатеральной конечности вторичные изменения, которые могут вести к гнойно-некротическим осложнениям. Данные перераспределения пикового давления должны использоваться для подбора ортопедических стелек, а также для раннего выявления предвестников образования язв.

Именно поэтому после малой ампутации повышается риск гнойно-некротических осложнений для обеих конечностей. При анализе распределения плантарного давления у больных, подвергшихся различным ампутациям в пределах стопы, следует обратить внимание на то, что существенное влияние на образование язв и гнойно-некротических осложнений имеет объем и локализация удаленного сегмента стопы.



Рис. 70. Пациентка В., 70 лет. Синдром диабетической стопы, нейроишемическая форма. Нейропатическая инфицированная язва 3-го пальца контрлатеральной стопы

После ампутации в пределах стопы основной конечности необходима ортопедическая коррекция противоположной стопы после оценки биомеханики обеих стоп с целью профилактики рецидива трофических расстройств.

Изучая данные, полученные при опросе пациентов после ампутаций, выявлено, что обращаемость к ортопеду была низкая и составила 10% от всех оперированных пациентов. При этом только 9% пациентов, оперированных в пределах стопы, применяли для коррекции деформаций стоп ортопедические стельки (рис. 71). Среди пациентов, которым выполнялись «высокие» ампутации, только 1 пациент использовал протез.

## IX. КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ С ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Качество жизни, связанное с состоянием здоровья, рассматривается в настоящее время как интегративный показатель эффективности лечения. В классических работах Pecora R. E. et al. (1991), и J. Apelqvist et al. (1998) показан неблагоприятный прогноз для жизни и конечности у больных с синдромом диабетической стопы. Синдром диабетической стопы является одной из основных причин ухудшения качества жизни людей, больных сахарным диабетом.

Сахарный диабет сокращает продолжительность жизни на 2–12%. Кроме того, эти пациенты утрачивают способность к активной жизни, передвигаются только в пределах квартиры [Брискин Б. С. и соавт., 1999]. Среди больных СД широко распространены тревожно-депрессивные и астено-невротические нарушения психики (у 71,8% больных), что главным образом связано с беспокойством по поводу возможности «высокой» ампутации нижней конечности [Степанов Н. Г., 2004].

Следует отметить, что единого набора тестов для оценки качества жизни больных СД не существует. Применение опросников, уже зарекомендовавших себя при исследовании качества жизни больных с другими заболеваниями, или же разработка своих собственных является сугубой прерогативой автора исследования [Новик А. А. и др., 1999; Anderson R. M. et al., 1997].

В связи с высокой численностью больных с СДС возникла необходимость в новых принципах оказания долгосрочной медико-социальной помощи данной категории пациентов. Должна быть разработана концепция помощи больным СДС. В такой концепции рассматриваемыми вопросами могут быть трудности социальной адаптации, одиночество и др. Создание адекватной среды для пациентов требует внедрения специальной системы медико-социальной стандартизации [Hirsch A. et al., 2000].

Изменение качества жизни людей, страдающих синдромом диабетической стопы, во многом зависит от деятельности среднего медицинского персонала, возможности влияния не только на пациента, но и на членов его семьи. Исследование качества жизни дает представление о физическом, психологическом и социальном функционировании больного и позволяет оценить влияние заболевания на состояние больных [Новик А. А., 1999]. Сравнивая показатели качества жизни больных и здоровых людей, можно оценить состо-

яние здоровья пациентов и характер влияния заболевания на физическое и психологическое здоровье.

В качестве методов исследования использовались беседа и анкетирование. Анкетирование пациентов позволяет оценить сферы их физической, психической и социальной активности. Качество жизни отражает не только физическое и психологическое состояние пациента, но и уровень его жизнедеятельности. Этот показатель оценивается на основании шкал, заполняемых самим больным.

В исследовании приняли участие 115 больных с гнойно-некротическими осложнениями СДС. Во время общения с пациентами становилось ясно, что они испытывают сильное психологическое напряжение и чувство одиночества. Одиночество может возникнуть у больного с СДС, проживающего в семье, в результате безразличия к нему со стороны других членов семьи. Больной в известной мере теряет свободу, у него возникает ощущение зависимости от болезни, поэтому он должен постоянно чувствовать поддержку со стороны медперсонала и родственников. Оценивая по опроснику свое состояние, больные непременно завышают свои возможности. Необходимо добиться того, чтобы они реально могли оценить свои способности к самостоятельному уходу, и в то же время их не должна тяготить посторонняя помощь.

В проведенном исследовании выяснилось, что большинство больных тревожит перспектива остаться без посторонней помощи, ухудшение памяти и мыслительной деятельности в связи с сахарным диабетом. Больные высоко оценивают свою дисциплинированность в выполнении медицинских рекомендаций (табл. 19). В то же время есть неудовлетворенность оказанием помощи на дому, а также невозможностью самостоятельно ухаживать за стопами.

Таблица 19

Характеристика состояния здоровья пациентов (опросник EQ-5D)

Состояние здоровья		Число опрошенных	
		Ишемическая форма	Нейропатическая форма
Передвижение в пространстве	Нет проблем	—	—
	Есть некоторые проблемы	52	40
Самообслуживание	Прикован к кровати	23	—
	Нет проблем	—	—
	Есть некоторые проблемы	75	40
	Не может сам мыться и одеваться	—	—
Повседневная активность	Нет проблем	—	—
	Есть некоторые проблемы	26	40
	Не может выполнять повседневные дела	49	—
Боль и дискомфорт	Нет боли и дискомфорта	—	—
	Есть небольшая боль и дискомфорт	49	20
	Есть сильная боль и дискомфорт	26	20
Тревога и депрессия	Нет тревоги и депрессии	26	—
	Есть небольшая тревога и депрессия	23	20
	Есть выраженная тревога и депрессия	26	20
Изменение состояния здоровья за год	Улучшилось	44	23
	Не изменилось	18	10
	Ухудшилось	13	7

При оценке качества жизни с помощью опросника EQ-5D выявлено, что у 60% пациентов с синдромом диабетической стопы без гнойно-некротических осложнений по категориям «самообслуживание» и «тревога/депрессия» отмечены выраженные проблемы: они оценили свое состояние как «тяжелое», что объясняется наличием у них не только осложнений в виде синдрома диабетической стопы, но и других осложнений сахарного диабета (ретинопатия, нефропатия) с возможными их последствиями. Только у 20% пациентов по категории «повседневная деятельность» и «передвижение» имелись выраженные проблемы. Болевого синдрома практически не было ни в одном случае, что обусловлено хорошей компенсацией сахарного диабета, а также отсутствием инфекционных осложнений (рис. 72).

Проводя анализ качества жизни пациентов с наличием гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы, нами установлено (рис. 73), что 80% пациентов имеют проблемы в самообслуживании. Около 70% пациентов имеют некоторые трудности в передвижении, и вследствие этого и в повседневной деятельности. У 90% пациентов присутствовал болевой синдром различной степени тяжести, что связано с наличием гнойно-некротических процессов из-за критической ишемии или нейроостеоартропатии.

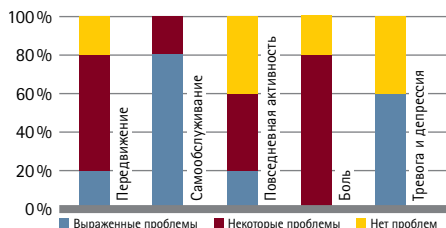


Рис. 72. Профиль качества жизни больных с синдромом диабетической стопы без гнойно-некротических осложнений

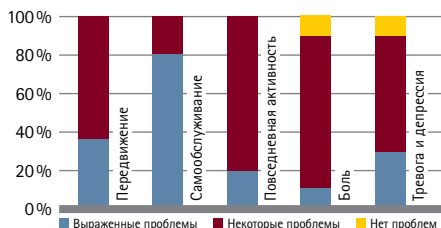


Рис. 73. Профиль качества жизни больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы

Учитывая разный патогенез и симптоматику ишемической и нейропатической форм СДС, мы провели сравнительный анализ изменений параметров качества жизни у данных групп больных.

Так, у 40 (100%) пациентов с нейропатической формой СДС имеются проблемы с передвижением, самообслуживанием и повседневной активностью (рис. 74), что обусловлено наличием послеампутационной деформации в пределах стопы. Выраженная боль и депрессия наблюдалась у половины больных. На наш взгляд, это было связано с тем, что боль, депрессия и тревога взаимосвязаны и являются неотъемлемой составляющей клинической картины нейропатии.

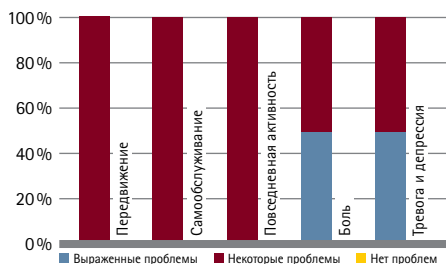


Рис. 74. Параметры качества жизни пациентов с нейропатической формой синдрома диабетической стопы до лечения

Анализируя параметры качества жизни пациентов с ишемической формой синдрома диабетической стопы ( $n=75$ ), отметим, что каждый третий больной не может передвигаться и делает это с посторонней

помощью. Это приводит к снижению повседневной активности большинства пациентов, хотя все пациенты испытывают только некоторые трудности в категории самообслуживания (рис. 75).

Уровень болевого синдрома варьирует от выраженного до незначительного, что связано с выраженностью критической ишемии и наличием гнойно-некротического процесса.

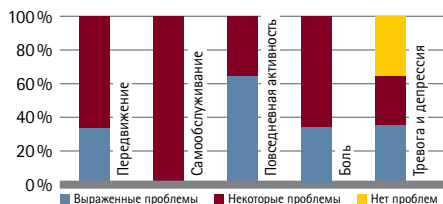


Рис. 75. Параметры качества жизни больных с ишемической формой синдрома диабетической стопы до лечения

### Качество жизни пациентов в отдаленном периоде

Результаты исследования качества жизни пациентов с нейропатической формой синдрома диабетической стопы в отдаленном послеоперационном периоде (от 12 до 36 месяцев) представлены на рис. 76.

Как следует из данных диаграммы, около 50% пациентов имеют выраженные проблемы передвижения, что связано с деформацией стопы и изменением ее биомеханики. Процесс самообслуживания у такой категории не страдает, что объясняется сохранением опорной функции стопы. У 50% больных отсутствует тревога и депрессия, что связано с исчезновением сильной боли в результате купирования очага воспаления.

У пациентов с ишемической формой синдрома диабетической стопы 30% пациентов даже через год испытывают выраженный болевой синдром, что сохраняет у них тревогу и чувство страха возможной ампутации противоположной конечности. Наличие болевого синдрома и депрессии приводит к снижению повседневной активности у 70% больных. Однако передвижение таких пациентов затруднено, а самообслуживание напрямую зависит от комплаентности их к реабилитации (рис. 77).

Изменения средних показателей качества жизни больных на фоне проводимой терапии по шкале «термометра» опросника EQ-5D свидетельствуют об уменьшении значения по сравнению с интегральной оценкой по шкале вопросов, что указывает на заниженную самооценку, которая может свидетельствовать о скрытой депрессии. У ряда больных имеется склонность к заниженной самооценке качества своей жизни и желание «маскировать»

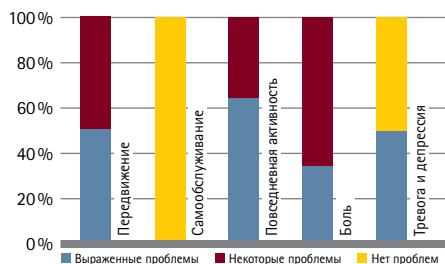


Рис. 76. Параметры качества жизни пациентов с нейропатической формой синдрома диабетической стопы после лечения

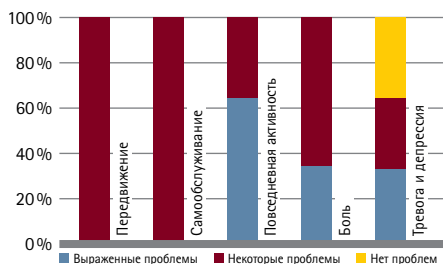


Рис. 77. Параметры качества жизни больных с ишемической формой синдрома диабетической стопы после лечения

наблюдающиеся проявления тревожности и депрессивности, что выявляется с помощью опросника EQ-5D. Только 67 (58 %) пациентов из всех проанкетированных оценили качество жизни выше среднего.

При сравнительном анализе показателей социальной адаптации пациентов после различных ампутаций (табл. 20) выявлено, что только пятая часть пациентов после оперативного лечения продолжает работать, причем в основном после операций в пределах стопы. Однако неработающие люди в своем большинстве не нуждались в постоянной помощи и обслуживали себя сами (в исследовании не учитывался возраст и наличие родственников).

Таблица 20

Качество жизни пациентов с синдромом диабетической стопы в зависимости от уровня ампутации нижней конечности

Показатели качества жизни	Ампутация (абс. число пациентов)			Всего, %
	бедро	голену	стопы	
Физическая активность				
Работают	—	2	29	21
Не работают	Нуждались в частичной помощи		16	11
	Нуждались в постоянной помощи		1	8
Наблюдение				
Эндокринолог	2	2	40	38
Ангиохирург	1	2	23	23
Ортопед	—	1	10	10
Использование ортопедических приспособлений				
Стельки			10	9
Протезы	—	1	—	<1
Кресло-каталка	8	1	3	10

Только одна треть пациентов после выписки из стационара наблюдалась у эндокринолога. 23 % пациентов с целью профилактики прогрессирования критической ишемии стопы обращались к ангиохирургу. Только 11 (10 %) оперированных больных обратились к специалисту для дальнейшей ортопедической коррекции, из которых ни одного человека не было после ампутации на уровне бедра.

Таким образом, у большинства пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы снижение качества жизни происходит в основном за счет социальной дезадаптации и ухудшения физического компонента. Компонент физической активности является ведущим при оценке качества жизни у пациентов с ишемической формой синдрома диабетической стопы.

Наблюдаемая низкая приверженность пациентов к лечению, реабилитации и профилактике гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы увеличивает роль родственников в поддержке больных людей, а также в расширении уровня самообслуживания.



## X. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Для прогнозирования результатов лечения больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы (развитие послеоперационных осложнений, летальность) мы использовали метод множественного регрессионного анализа.

Моделируя риск летального исхода и выполнения повторной «высокой» ампутации в качестве влияющих были избраны 11 показателей, характеризующих динамику сахарного диабета: длительность заболевания, тип диабета, степень его декомпенсации (уровень гликемии), уровень гнойно-некротического поражения тканей и тяжесть интоксикации (число палочкоядерных нейтрофилов, концентрация гемоглобина, фибриногена и общего белка). Учитывался также возраст больного и уровень первичной операции. Ни один из избранных показателей не являлся фактором, прогнозирующим риск повторной «высокой» ампутации конечности.

Вероятность летального исхода описывалась уравнением:

$$РЛИ = -1,89 + 0,34 \times ПЯ + 0,296 \times СП + 0,193 \times Г,$$

где РЛИ — риск летального исхода; СП — сегмент поражения (1 — палец, 2 — стопа, 3 — голень); ПЯ — число палочкоядерных нейтрофилов в периферической крови, %; Г — уровень гликемии, ммоль/л. Уравнение регрессии достоверно с коэффициентом множественной регрессии  $R^2 = 0,58$ ;  $F(3,57) = 9,46$ ;  $P < 0,001$ .

Риску наступления летального исхода соответствуют средние значения  $РЛИ = 9,0 \pm 2,3$ . У выздоровевших пациентов данный показатель составил в среднем  $3,1 \pm 0,3$ . Можно считать высоким риск летального исхода при  $РЛИ > 6,0$ . Следовательно, у больных, оперируемых по поводу гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы, вероятность летального исхода повышается с увеличением числа палочкоядерных нейтрофилов и уровня гликемии, а также «повышением» сегмента поражения конечности.

Изучение факторов риска летального исхода у больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы позволяет считать, что наиболее существенными для снижения летальности являются мероприятия по ликвидации микробной интоксикации и коррекции гликемии.

Проведенный регрессионный анализ подчеркивает, что факторы, оценивающие тяжесть сахарного диабета, уровень гнойно-некротического поражения тканей и степень интоксикации, не позволяют планировать органосохраняющие операции на конечностях у больных с гнойно-некротическими осложнениями сахарного диабета. Для решения этой задачи требуется детальная оценка периферического кровотока и микроциркуляции, а также патологии костно-суставного аппарата стопы.

Ближайшие и отдаленные результаты изучали, сравнивая показатели в основной группе, лечившейся по разработанному алгоритму, и в контрольной группе, где пациенты получали общепринятую терапию (табл. 21).

Таблица 21

Характеристика ближайших и отдаленных результатов лечения пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы

Показатели	Основная группа	Контрольная группа
Срок стационарного лечения, сут, $M \pm m$	$26 \pm 12$	$44 \pm 15$
Срок эпителизации раны, мес., $M \pm m$	$4 \pm 1,2$	$6 \pm 1,5$
Послеоперационная летальность, %	0,8%	14,3%*
Период ремиссии (до следующей операции), мес., $M \pm m$	$9 \pm 2,1$	$4 \pm 1,2^*$
Частота рецидива язв, %	2,7%	28%*
Частота реампутаций, %	0,6%	6%*
Количество сохраненных опороспособных стоп, %	92,7%	50%*

\*  $p < 0,05$

Проведение комплексной предоперационной подготовки, направленной на снижение интоксикации, компенсацию метаболических расстройств, кислотно-щелочного и электролитного состояния обеспечило восстановление функции компонентов неспецифической резистентности организма больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы, нормализацию показателей гемостаза, что позволило создать условия для благоприятного исхода органосберегающих операций.

## XI. МЕСТНОЕ ЛЕЧЕНИЕ

Основными принципами местного лечения трофических язв нижних конечностей у больных с синдромом диабетической стопы являются:

1. местная обработка язвенного дефекта,
2. обеспечение разгрузки пораженного отдела стопы,
3. использование оптимальной для данной стадии раневого процесса повязки.

### Местная обработка язвенного дефекта

Все манипуляции должны выполняться в условиях специально оборудованного кабинета («кабинет диабетической стопы») или перевязочной с обеспечением оптимального освещения пораженной зоны и ее доступности для врача и/или медицинской сестры. Необходимо, по возможности, обеспечить комфортное положение больного на специальном кресле или кушетке, что особенно важно для тучных пациентов и лиц с сопутствующими поражениями крупных суставов и позвоночника. Для обработки дефекта используются стерильные хирургические инструменты — скальпели, пинцеты, ножницы. Учитывая небольшой размер ран и, зачастую, их труднодоступность (в межпальцевых промежутках), можно рекомендовать для работы инструменты с укороченными браншами и лезвиями (скальпе-

ли № 15). Стерилизация инструментов должна проводиться по общим правилам. Возможно использование одноразовых стерильных хирургических инструментов.

Удаление окружающего раневой дефект гиперкератоза может быть выполнено скальпелем, что значительно сократит время перевязки и позволит добиться оптимального результата. Абразивные насадки скалера должны обрабатываться в дезинфицирующих растворах после каждого применения. Сама язва должна быть очищена от некротизированных тканей, сгустков крови, гноя, часто, при первичной обработке, и от инородных тел (песок, пыль, волокна ткани и т. д.). В случае, если дефект закрыт плотным струпом или фибриновым налетом, возможно применение мазей и порошков с ферментами и коллагеназной активностью (ируксол, химотрипсин), гипертонических гелей до полного очищения поверхности.

Отличительной чертой нейропатических язв стоп у больных сахарным диабетом являются грубые гиперкератозные края, которые обязательно должны быть обработаны скальпелем. Сохранение грубого рубцового раневого края будет препятствовать сокращению дефекта кожи и тормозить эпителизацию.

После хирургической обработки полость/поверхность трофической язвы должна быть тщательно промыта. С этой целью можно использовать как жидкие антисептики (1% и 0,5% растворы диоксидина, 0,01% раствор Мирамистина, Браунодина и Пронтосана), так и стерильный физиологический раствор. Крайне нежелательно использовать этиловый спирт, спиртовые растворы антисептиков, растворы перманганата калия и перекиси водорода, т. к. они вызывают химический ожог раневой поверхности и оказывают токсическое действие на грануляции.

## XII. ВЫБОР ПЕРЕВЯЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА

В первой стадии раневого процесса необходимы *атравматичные повязки и губки* с высокой впитывающей способностью, позволяющие как можно скорее добиться полного очищения полости или поверхности раны от некротических масс и экссудата. На этом этапе лечения возможно комбинирование общей антибактериальной терапии с местным применением антибиотиков (в виде *водорастворимых мазей* Левомеколь, Диоксиколь) и протеолитических ферментов (ируксол). Если имеется глубокий раневой дефект небольшого диаметра, вызывающий трудности при механической очистке, желательно использовать препараты в виде порошка, гранул или геля, позволяющие облегчить и ускорить процесс удаления некротизированных тканей и избежать нарушения оттока экссудата. Смена повязок в фазе экссудации должна проводиться не реже 1 раза в 24 часа, а при большом объеме отделяемого — каждые 8 часов. В этот период необходимо строго контролировать уровень гликемии, так как стойкая гипергликемия создает дополнительные трудности в борьбе с инфекционным процессом и способствует его генерализации.

Во вторую фазу раневого процесса, при купировании инфекции, в случае *нейропатической* формы синдрома диабетической стопы или другой сочетанной патологии, не связанной с нарушением артериального кровотока, можно переходить к использованию *гидроколлоидных повязок*, которые позволяют поддерживать оптимальную среду в ране, стимулировать рост грануляций. Эти перевязочные средства абсолютно *противопоказаны* больным с *ишемической формой поражения*. Для этой категории пациентов на стадии грануляции можно использовать жидкие антисептики (1% раствор диоксидина, Брауно-

дин, Пронтосан и т.д.) в сочетании с атравматическими повязками. На данном этапе желательнее проведение бактериологического контроля раневого отделяемого, так как проводимая антибиотикотерапия может утратить эффективность в связи с выработкой устойчивости микроорганизмов или присоединением другой, чаще микозной, флоры. В третью фазу возможен перевод пациентов на амбулаторный режим наблюдения, чему способствуют современные *гидроколлоидные повязки*, смена которых может проводиться каждые 3–5 дней.

Хорошо зарекомендовало себя раневое покрытие «Коллост» — стерильный биопластический коллагеновый материал с полностью сохраненной волокнистой структурой. Являясь эффективным средством местного лечения гнойно-некротических осложнений СДС, он способствует росту грануляционной ткани и стимулирует эпителизацию. Использование мембраны «Коллост» эффективно в гнойной остеологии за счет защиты костной ткани от вторичного инфицирования и ускорения процессов репарации. При его использовании не требуется полная санация раны, необходимо только очистить рану от фибрина и некротических тканей. Перевязки можно выполнять через 5–7 дней с увлажнением повязки каждые 2–3 дня без ее смены. При необходимости материал фиксируется узловыми швами.

На наш взгляд, раневое покрытие — мембрана «Коллост» является эффективным средством для местного лечения пациентов с осложненным течением синдрома диабетической стопы и может быть рекомендовано для использования во 2-й и 3-й фазе раневого процесса. Наилучшие результаты были достигнуты в случаях, когда воспалительный процесс проходил с вовлечением костной ткани.

Необходимым условием амбулаторного ведения больных диабетом с трофическими язвами нижних конечностей является обучение пациентов и их родственников правилам самоконтроля диабета, технике обработки раны и смены повязок в домашних условиях.

Много споров вызывает использование на этой стадии течения раневого процесса повязок с факторами роста. Повязки Dermagraft и Apligraf, а также гель Becaplermin прошли клинические испытания, зарегистрированы и имеются в аптечной сети ряда европейских стран и США. Доказана высокая эффективность этих средств в случае нейропатической формы синдрома диабетической стопы. Однако необходимым условием достижения желаемого терапевтического эффекта при их использовании является абсолютная стерильность раны, что, к сожалению, не всегда достижимо у больного диабетом. С другой стороны, в большинстве случаев хороший бактериальный контроль и разгрузка конечности позволяют достичь эпителизации нейропатического язвенного дефекта без использования столь дорогостоящих средств.



Рис. 78. Вид раны после хирургической обработки с ультразвуковой кавитацией раневой полости, 9-е сутки (а). Стрелкой обозначена расположенная на дне раны мембрана «Коллост». Вид раны на 18-е сутки (б). Дно раны заполнено грануляционной тканью. Умеренная краевая эпителизация раны

На стадии эпителизации возможно прекращение антибиотикотерапии. В приведенной таблице 22 представлены наиболее распространенные средства для местного лечения ран и возможность их использования на различных стадиях раневого процесса.

Таблица 22

Повязки	1 фаза Воспаление	2 фаза Нейропатическая форма	2 фаза Ишемическая форма	3 фаза Эпителизация
<b>Атравматичные повязки и др.</b>				
Аскина Фоам	+	+	+	
Аскина Калгитроль Ag	+	+		
TenderWet	+	+	+	+
Atrauman	+	+	+	+
Колетекс	+	+	+	+
Активтекс	+	+		
Branolind N	+	+	+	
Inadine	+		+	
<b>Альгинатные повязки</b>				
Аскина Сорб	+			
Sorbalgon	+			
Альгипор	+			
Альгимаф	+			
Seasorb	+			
<b>Гели, порошки</b>				
Аскина гель	+			
Comfeel Powder	+			
Purilon Gel	+			
Granugel	+			
<b>Гидроколлоидные повязки и пасты</b>				
Аскина Биофилм		+		
Аскина Гидро		+		
Comfeel Plus Ulcer Dressing		+		
Comfeel Paste		+		
Comfeel Plus Contour Dressing		+		
Granuflex Paste		+		
Granuflex		+		
Duoderm		+		
Hydrosorb		+		
Hydrocoll		+		
<b>Полупроницаемые прозрачные повязки</b>				
Аскина Дерм				+
Аскина Биофилм				+
Bioclusiv				+
Hydrofilm				+

Любая повязка должна быть надежно фиксирована на ране, чтобы предотвратить ее сползание во время движения пациента и, при необходимости, покрыта достаточным количеством впитывающего материала (стерильные салфетки), не приводящего к нарушению оксигенации раны и не препятствующего оттоку экссудата. В качестве фиксирующего материала можно использовать, помимо традиционного бинта, гипоаллергенные воздухопроницаемые пластыри (Curafix, Omnifix), сетчатый бинт и специальный фиксирующий бинт (Peha-haft, Pehalast).

Таким образом, правильное и своевременное (в соответствии с фазой раневого процесса и состояния кровотока в данной зоне) использование широкого спектра современных перевязочных средств позволит значительно снизить риск ампутиаций конечности у больных сахарным диабетом, ускорить процесс заживления трофических язв стоп, а также снизить затраты на лечение этой группы пациентов за счет уменьшения продолжительности стационарного этапа.

### ХIII. МЕТОДЫ РАЗГРУЗКИ СТОПЫ

Анализ распределения плантарного давления позволяет оценить биомеханические последствия ампутаций в пределах стопы, а также выявить на контрлатеральной конечности изменения, которые могут вести к вторичным гнойно-некротическим осложнениям.

При анализе распределения плантарного давления у больных, подвергшихся различным ампутациям в пределах стопы, следует обратить внимание на то, что существенное влияние на образование язв и гнойно-некротических осложнений имеет объем и локализация удаленного сегмента стопы. Механическая нагрузка (вследствие деформации стопы, ношения тесной обуви и т. п.) часто является фактором, приводящим к образованию трофической язвы. Кроме того, если рана возникла по другой причине (например, в результате ожога), ходьба в большинстве случаев приводит к травматизации раны и делает заживление невозможным. Поэтому обязательное условие скорейшего заживления — полное устранение нагрузки на рану. Применяемые методы разгрузки зависят от того, какая из приведенных ниже ситуаций имеет место:

1. Если рана располагается не на опорной поверхности (голень, тыл стопы), разгрузочных приспособлений не требуется.
2. Если рана располагается на опорной поверхности (или на любой поверхности пальцев, которые всегда травмируются при ходьбе), хорошо себя зарекомендовало специальное разгрузочное приспособление универсальных размеров, изготовление которого можно наладить в любой ортопедической мастерской.

Попытки разработать ортопедическую обувь для ходьбы по улице для лечения ран подошвенной области не увенчались успехом: такая обувь не обеспечивает необходимой разгрузки и эффективна в профилактике язв, но не в их лечении. К сожалению, с помощью разгрузочного приспособления не удастся исключить травматизацию средней части стопы и пяточной области. В этой ситуации возможно изготовление индивидуальной разгрузочной повязки из полимерных фиксирующих («гипсоподобных») материалов.

«Золотым стандартом» разгрузки конечности является изготовление несъемной разгрузочной повязки из полимерных фиксирующих материалов (Total Contact Cast), позволяющей ходить, а также ежедневно обрабатывать раны через соответствующие отверстия. Разгрузка достигается за счет переноса значительной части веса пациента со стопы на

мышцы голени. Несмотря на это, осложнения (повреждения кожи под повязкой) встречаются у 10% пациентов. Аналогом этой технологии является изготовление ортеза по типу съёмного «сапожка», выполняющего те же функции. Положительной стороной этих двух методов является сохранение трудоспособности, что очень важно для активно работающих пациентов. Кроме того, Total Contact Cast рекомендуют использовать пациентам, не склонным соблюдать рекомендации по разгрузке конечности (рис. 79). В ряде случаев (при нетяжелых поражениях) эффективными в лечении и последующей профилактике рецидивов оказываются ортопедические корректоры — при язве на верхушке пальца, связанной с клювовидной деформацией), которые можно изготовить на месте из специального силикона (рис. 80).



Рис. 79. Индивидуальное разгрузочное приспособление Total Contact Cast



Рис. 80. Варианты разгрузки конечности: а — использование полубашмаков; б — приспособление air cast

При язвах обеих стоп разгрузку пораженных конечностей выполнить значительно труднее. Два разгрузочных «башмака» пациенту носить не удастся. Один из вариантов разгрузки в этом случае – строгий постельный режим. Но такие рекомендации обычно выполняются пациентами с большим трудом. Поэтому постельный режим можно сочетать с ношением разгрузочных повязок на обеих стопах или перемещением на кресле-каталке (в стационаре).

Методы, которых следует избегать:

- применение костылей, трости (разгрузка часто оказывается неполной, а также повышается нагрузка на другую стопу);
- простое ограничение ходьбы («домашний режим»). При ранах на опорной поверхности (или между пальцами) этот метод не обеспечивает полноценную разгрузку, и рана либо не заживает, либо заживает слишком долго (2–3 месяца и более).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Увеличение продолжительности жизни больных сахарным диабетом ведет к повышению частоты развития поздних осложнений этого заболевания, в том числе и синдрома диабетической стопы, который диагностируется у 4–10% больных диабетом. Результаты эпидемиологических исследований свидетельствуют, что в структуре всех ампутаций нижних конечностей нетравматического характера больные СД составляют от 45 до 75%.

Несмотря на достигнутые успехи медицины в этом направлении, появление новых высокотехнологичных диагностических возможностей, высокоэффективных лекарственных препаратов, постоянное совершенствование оперативной техники, с каждым годом наблюдается увеличение количества больных с гнойно-некротическими формами СДС.

Многими авторами доказано, что летальность определяется уровнем ампутации. По данным ряда хирургических стационаров, послеампутационная летальность составляет после ампутации нижней конечности на уровне бедра от 50% до 85%, на уровне голени – 24–35%, на уровне стопы – 6%. Число больных, умерших в течение 3-х лет после ампутации, составляет 35%, в течение 5 лет – 75%.

В основе лечения больных с гнойно-некротическими осложнениями СДС лежит берегательный принцип, то есть максимально возможное сохранение опорной функции нижней конечности.

Эпидемиологические исследования последних лет доказывают необходимость выработки дополнительных мер по снижению частоты ампутаций и летальности путем совершенствования диагностики и применения дополнительных методов лечения у больных сахарным диабетом.

Улучшение результатов лечения пациентов с различными формами СДС путем применения алгоритма диагностики и дифференцированного подхода к выбору метода лечения с использованием ультразвуковой кавитации и озонотерапии, а также предпочтения метода закрытия кожного дефекта явилось основанием для выполнения «экономных» ампутаций и сохранения стопы.

Приступая к разработке алгоритмов диагностики и лечения, мы изучили морфологические изменения в тканях, которые характерны для пациентов сахарным диабетом, имеющих



гнойно-некротические изменения нижних конечностей. При многоуровневом исследовании на светооптическом, электронно-микроскопическом уровне, а также микробиологическими методами, было доказано, что раневой процесс при синдроме диабетической стопы носит особый характер с наличием поливалентности микробного спектра возбудителей.

Наличие у больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы особых форм сосуществования микроорганизмов и человека в виде биопленок приводят к злокачественному течению заболевания, а также к рецидивам гнойно-некротических осложнений.

Лечебные свойства низкочастотного ультразвука связаны с его антибактериальным и противовоспалительным эффектами. При сравнительном анализе морфофункциональных изменений в тканях стопы основной и контрольной групп доказано, что ультразвуковая кавитация обладает бактерицидными свойствами, сокращая фазу воспаления на  $12 \pm 2$  суток. Ультразвуковая кавитация способствует снижению микробной обсемененности на 7-е сутки до  $2,2 \pm 0,05 \times 10^4$  КОЕ/г по сравнению с контрольной группой —  $2,1 \pm 0,04 \times 10^6$  КОЕ/г ( $p < 0,05$ ). В 20% случаев применение низкочастотного ультразвука приводит к деконтаминации раны.

Применение озонирования во второй фазе раневого процесса стимулирует рост грануляционной ткани, повышая уровень кислорода в коже с 25 до 39 мм рт. ст. к 12 суткам и до 50 мм рт. ст. — к 18 суткам после операции.

Таким образом, выявлено, что озонирование сопровождалось увеличением показателя транскутанного напряжения кислорода в околанековой зоне в 2 раза, что свидетельствует об улучшении локальной микроциркуляции в зоне поражения. Микробиологический мониторинг доказал стойкое и пролонгированное снижение микробной обсемененности. На 17-е сутки от начала лечения (4 сеанс озонотерапии) показатель микробной обсемененности ран сохранялся на уровне  $2,0 \pm 0,02 \times 10^3$  КОЕ/г, а в контрольной группе, напротив, имел тенденцию к увеличению до  $2,5 \pm 0,03 \times 10^6$  КОЕ/г ( $p < 0,05$ ).

Современные физические методы воздействия позволяют адекватно и эффективно бороться с гнойно-некротическим процессом у больных с СДС. По нашему мнению, ультразвуковая обработка является «золотым стандартом» в местном лечении гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы.

Хирургические вмешательства по поводу гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы неизбежно приводят к появлению раневых дефектов тканей стопы различной локализации, глубины и распространенности. Вследствие этого возникают сложности при лечении пациентов, где особенно остро ощущается недостаток пластического материала, образующегося после радикальной хирургической обработки.

Лечение язвенных и раневых дефектов стопы, развившихся в результате тяжелых гнойно-некротических поражений на фоне СДС, при благоприятном течении раневого процесса и отсутствии противопоказаний нужно завершить закрытием дефекта, отдавая предпочтение тому или иному способу кожной пластики.

Выбор метода кожной пластики зависит от общего состояния больного, локализации, глубины, формы раневого дефекта. Выполнение кожной пластики, по сравнению со спонтанным заживлением, позволяет сократить число отдаленных осложнений, уменьшить количество ампутаций, длительность общего лечения, что создает предпосылки скорейшей физической и социальной реабилитации больного и, в конечном итоге, позволяет в более короткие сроки восстановить опорную функцию конечности. Наилучшие результаты пластики свободным перфорированным трансплантатом достигались, когда он применялся для закрытия кожных дефектов на тыльной и подошвенной поверхности стоп. Для формирования культи стопы после транс-

метатарсальной ампутации необходимо использовать специальное оригинальное устройство, позволяющее дозированно сближать края раны, не нарушая их кровоснабжение.

Риск развития язвенного дефекта стопы и ампутации у больного, перенесшего малую ампутацию, резко повышается. Это связано с тем, что деформированная в результате операции стопа имеет существенные изменения биомеханической функции и распределения давления. Более того, в связи с нарушенной биомеханикой оперированной стопы происходит перераспределение нагрузок в связи с переносом опоры на непораженную конечность. Именно поэтому после «малой» ампутации повышается риск гнойно-некротических осложнений для обеих конечностей.

Анализ распределения плантарного давления позволяет определить области повышенного давления, оценить биомеханические последствия ампутаций в пределах стопы, выявить на контрлатеральной конечности вторичные изменения, ведущие к гнойно-некротическим осложнениям. После ампутации в пределах стопы необходима ортопедическая коррекция противоположной стопы после оценки биомеханики обеих стоп с целью профилактики рецидива трофических расстройств.

Пациенты данной группы в связи с увеличением продолжительности жизни имеют в своем «багаже» не только осложнения, связанные со стопами, но и другие осложнения сахарного диабета. Сопутствующие соматические заболевания присутствовали у всех больных: заболевания сердечно-сосудистой системы наблюдались у 81 % больных, нефропатия — у 13 %, ретинопатия — у 43 %, нейропатия — у 58 % больных.

Синдром диабетической стопы является одной из основных причин не только ухудшения качества жизни людей, но и увеличения летальности. В большинстве случаев мы имеем дело с запущенным воспалительным процессом, поэтому хирургическая операция приводит к временному улучшению, не снижая влияния основного заболевания. При проведении анализа качества жизни пациентов с наличием гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы было установлено, что 80 % пациентов имеют проблемы в самообслуживании. Около 70 % пациентов имеют некоторые трудности в передвижении, также встречаются проблемы в повседневной деятельности. У 90 % пациентов присутствовал болевой синдром различной степени тяжести.

Низкая приверженность пациентов к лечению, реабилитации и профилактике гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы увеличивает роль родственников в поддержке больных людей, в том числе, в расширении степени самообслуживания больного.

По нашим данным, в 60 % случаев пациенты поступают с декомпенсированным сахарным диабетом. У 43 % больных диагностирована ретинопатия, что приводит к ограниченным возможностям самостоятельного контроля глюкозы и введения инсулина.

Немаловажным, на наш взгляд, является усовершенствование способов компенсации сахарного диабета. Перспективной и актуальной является возможность использования инсулиновой помпы, позволяющей добиваться тонкой, корректной и «независимой» инсулинотерапии. Инсулиновая помпа позволяет в короткие сроки, вне зависимости от возможностей стационара и комплаентности пациентов, компенсировать сахарный диабет, способствуя ускорению течения раневого процесса.

Метод является новым и перспективным, улучшающим результаты лечения пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы, и требует дальнейшего изучения.

Мультидисциплинарный подход к лечению данной категории больных и неотложность принятия решения требует разработки диагностического алгоритма. Дальнейшую

тактику следует определять на основании информативных, объективных методов верификации диагноза и определения уровня и объема выполнения ампутации:

- ультразвуковой доплерографии с дуплексным сканированием для выявления факта ишемического компонента в патогенезе заболевания и верификации формы синдрома диабетической стопы;
- магнитно-резонансной ангиографии, а также многосрезовой компьютерно-томографической ангиографии нижних конечностей для уточнения локализации стено-окклюзионных поражений артерий, а также выявления возможных вариантов реваскуляризации стопы;
- транскутанное определение напряжения кислорода – для объективной оценки микроциркуляторного русла, степени компенсации или декомпенсации ишемии и прогнозирования заживления раны.

Предложенный алгоритм диагностики и выбора хирургического лечения различных форм и вариантов синдрома диабетической стопы позволил снизить риск дальнейшего прогрессирования гангренозных изменений на стопе и сохранить опороспособную конечность: частота «высоких» ампутаций составила 8,5% против 43% в контрольной группе больных (рис. 81).

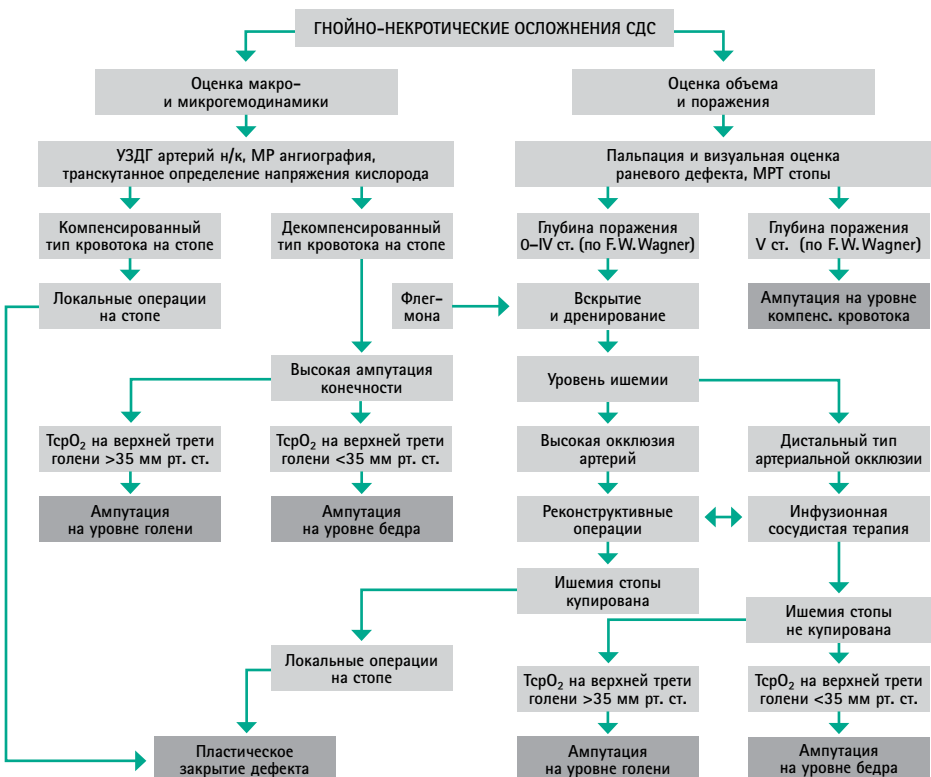


Рис. 81. Алгоритм лечения гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы

Таким образом, разработанные единые подходы в диагностике и лечении больных с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы, которым в комплексном лечении проводились этапные некрэктомии с одномоментной ультразвуковой кавитацией гнойных ран и их озонирование, позволяют надежно уменьшить количество рецидивов язв с 28% до 2,7%, «высоких» ампутаций на 34%, а количество реампутаций — в 10 раз.

Использование современных методов лечения гнойно-некротических осложнений СДС в сравнении с классическими принципами лечения гнойных ран позволяет достичь полноценного очищения ран, подготовки их к пластическому хирургическому вмешательству, что приводит к увеличению количества функциональной опороспособной нижней конечности на 42,7%.

Подход к ведению больных с синдромом диабетической стопы на всех этапах лечения и реабилитации должен быть междисциплинарным и объединять следующих специалистов: эндокринолога, ортопеда, хирурга, психолога, подготовленный средний медицинский персонал. Для больных с тяжелыми гнойно-некротическими формами диабетической стопы в команду специалистов должен входить также хирург гнойного отделения, сосудистый хирург, терапевт-кардиолог, клинический фармаколог, анестезиолог-реаниматолог.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Профилактика

Из научной литературы известно, что обучение пациентов выполнять профилактические правила снижает риск ампутации в 2–4 раза (Zick R. et al., 1999). Основная роль в профилактике поражения нижних конечностей при диабете отводится регулярному контролю и компенсации гликемии, обучению больных приемам ухода за ногами, ношению ортопедической обуви, выделению групп риска развития СДС. Большое значение уделяется своевременному лечению грибковых поражений стоп.

### Практические рекомендации для врача

Хирургическая обработка гнойно-некротических ран у больных с синдромом диабетической стопы должна заканчиваться ультразвуковой обработкой раневой поверхности.

Ультразвуковую кавитацию, способствующую подавлению развития бактериальных биопленок, можно использовать в качестве метода, успешно дополняющего классическую схему лечения пациентов с осложненными формами СДС и рекомендовать для осуществления высокоэффективной комплексной терапии.

Восстановление кожных дефектов методом свободной аутодермопластики расщепленным трансплантатом является оптимальным из-за отсутствия натяжения краев ран и изменения анатомии сосудов, обеспечивающим хороший функциональный результат.

Разработанное специальное устройство обеспечивает постепенное сближение краев раны с помощью непрерывного шва, позволяя визуально контролировать процесс заживления.

Специальные перевязочные материалы обеспечивают в ране оптимальную для заживления среду, создавая условия для его естественного течения.

Мониторинг транскутанной оценки напряжения кислорода в тканях позволяет прогнозировать и корректировать местное лечение гнойно-некротических ран у больных сахарным диабетом.

Магнитно-резонансную ангиографию с магнитно-резонансной томографией стоп необходимо использовать для оценки кровотока нижних конечностей, а также для выявления патологических изменений мягких тканей и костно-суставного аппарата.

Больным с синдромом диабетической стопы необходимо проведение компьютерной педографии с последующей коррекцией индивидуальными ортопедическими изделиями.

Лечение больных с осложненными формами синдрома диабетической стопы необходимо проводить в условиях специализированных отделений, в которых для достижения лучших результатов следует выработать и применять стандарты комплексной терапии с единым методологическим подходом.

### Памятка пациенту с синдромом диабетической стопы

1. Ежедневно мойте ноги. Температуру воды обязательно измеряйте термометром. Она не должна превышать 37 °С.
2. Избыточный роговой слой и мозоли потрите негрубой пемзой. Не надо стараться счистить сразу всю грубую кожу. Ежедневно и понемногу удаляйте гиперкератоз.
3. Осторожно, не растирая, вытирайте ноги. Не забывайте промыть и тщательно просушить межпальцевые промежутки! После этого ноги нужно смазать кремом.
4. Ежедневно осматривайте ноги, чтобы вовремя обнаружить повреждения кожи, через которые может проникнуть инфекция. Осмотрите промежутки между пальцами!
5. Покупайте обувь во второй половине дня, лучше из кожи и без внутренних швов и только ту, которая удобно сидит на ноге изначально.
6. Не надевайте обувь на босую ногу, не носите обувь с открытым носком, не ходите босиком.
7. Всегда проверяйте обувь рукой перед тем, как обуться.
8. Не согревайте ноги грелкой, не держите ноги вблизи каминов и радиаторов, лучше пользоваться теплыми носками.
9. Не подстригайте ногти самостоятельно, пользуйтесь услугами педикюра или попросите кого-нибудь из родственников. Обрезайте ногти прямо, не закругляя уголки, а лучше подпиливайте их пилочкой.
10. При повреждении кожного покрова (трещина, царапина, порез) используйте для обработки бесцветные водные антисептические растворы – хлоргексидин, Пронтосан, диоксидин. Йод, «марганцовка», спирт и «зеленка» противопоказаны из-за дубящего и красящего действия.

## Список используемой литературы

1. Аникин А. И. Комплексное хирургическое лечение больных с гнойно-некротическими поражениями на фоне синдрома диабетической стопы / А. И. Аникин, В. А. Ступин, С. В. Гроунов, В. В. Михальский // Эндокринная хирургия.— 2010.— № 6 (30).— С. 43–47.
2. Белигоцкий И. И. Применение озона для лечения гнойных ран / И. И. Белигоцкий, М. И. Спиридонов, А. И. Сероштанов // Клинич. хирургия.— 2004.— № 5.— С. 52–55.
3. Бехало В. А. Иммунобиологические особенности бактериальных клеток медицинских биопленок / В. А. Бехало, В. М. Бондаренко, Е. В. Нагурская // Журн. Микробиологии.— 2010.— № 4.— С. 97–105.
4. Бордуновский В. Н. Хирургия диабетической стопы / Н. М. Грекова.— М.: «Медпрактика-М», 2009.— 187 с.
5. Бреговский В. Б. Поражения нижних конечностей при сахарном диабете / В. Б. Бреговский, А. А. Зайцев, А. Г. Залевская, О. И. Карпов // М.: СПб.: «Диля», 2004.— 263 с.
6. Брискин Б. С. Ультразвуковая кавитация в лечении гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы / Б. С. Брискин, М. В. Полянский, А. В. Прошин, В. Н. Храмилини // Инфекции в хирургии.— 2007.— Т. 5, № 3.— С. 33–39.
7. Гавриленко А. В. Оценка качества жизни у пациентов с критической ишемией нижних конечностей / А. В. Гавриленко, С. И. Скрылев, Е. А. Кузубова // Ангиология и сосудистая хирургия.— 2000.— Т. 7, № 3.— С. 8–14.
8. Галстян Г. Р. Лечение дистальной диабетической полинейропатии / М. Б. Анциферов // Рус. мед. журн.— 2000.— Т. 8, № 4 (105).— С. 201–203.
9. Гурьева И. В. Профилактика, лечение, медико-социальная реабилитация организации междисциплинарной помощи больным сахарным диабетом: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / И. В. Гурьева.— М., 2001.— 40 с.
10. Дедов И. И. Сахарный диабет — проблема XXI / И. И. Дедов // Врач.— 2000.— № 1.— С. 4–5.
11. Зеленов М. А. Ангиопластика и стентирование у больных с «синдромом диабетической стопы» / М. А. Зеленов // Конф. молодых ученых в госпитале А. В. Вишневского.— М., 2005.— С. 267–268.
12. Зубарев П. Н., Ивануса С. Я., Рисман Б. В. Лечение гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы. Учебное пособие.— СПб.— 2015.— 36 с.
13. Липин А. Н. Хирургическое лечение пациентов с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы / А. Н. Липин, А. Б. Белевитин, В. О. Срабионов // Вестн. Рос. воен.-мед. акад.— 2008.— № 4.— С. 16–19.
14. Международное соглашение по диабетической стопе. Составлено Международной рабочей группой по диабетической стопе.— М.: Берг, 2000.— 96 с.
15. Митиш В. А., Гаряева В. В., Пасхалова Ю. С. и др. Хирургическое лечение поздних стадий диабетической остеоартропатии // Сахарный диабет и хирургические инфекции. Сборник тезисов международного научно-практического конгресса.— М.: 2013.— С. 101–102.
16. Оруджева С. А. Оценка функциональных резервов сердечно-сосудистой системы у больных сахарным диабетом / С. А. Оруджева, А. А. Звягин // Новости анестезиологии и реаниматологии.— 2006.— № 3.— С. 1–19.
17. Пальцын А. А. Возбудители хирургической инфекции при поражениях нижних конечностей у больных сахарным диабетом / А. А. Пальцын, Е. Г. Колокольникова, А. Б. Земляной, А. М. Светухин // Анналы хирургии.— 2000.— № 5.— С. 52–55.
18. Покровский А. В., Дан В. Н., Чулин А. В. Ишемическая диабетическая стопа // В кн. Дедова И. И. и соавт. Синдром диабетической стопы.— М., 1998.— С. 82–101.
19. Рисман Б. В. Роль ультразвуковой кавитации в подавлении бактериальных биопленок у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы / Б. В. Рисман, О. В. Рыбальченко, И. В. Чмырев // Вестн. Рос. воен.-мед. акад.— 2011.— № 2 (34).— С. 18–22.
20. Светухин А. М. Комплексное хирургическое лечение гнойно-некротических форм диабетической стопы / А. Б. Земляной // Избранный курс лекций по гнойной хирургии.— М.: Изд-во Миклош, 2007.— С. 153–171.
21. Токмакова А. Ю. Принципы местного лечения трофических язв стоп у больных сахарным диабетом / А. Ю. Токмакова // Сахарный диабет.— 2001.— № 2.— С. 40–48.
22. Храмилини В. Н. Метод ультразвуковой кавитации в комплексной терапии хронических ран нижних конечностей у больных сахарным диабетом / В. Н. Храмилини // Вестн. Рос. гос. мед. ун-та.— 2004.— № 6.— С. 32–37.
23. Andersen C. A. Diabetic limb preservation: defining terms and goals / C. A. Andersen // J. Foot Ankle Surg.— 2010.— № 1.— P. 106–107.
24. Apelqvist J. Wound healing in diabetes: outcome and costs / J. Apelqvist // Clin. Pediatr. Med. Surg.— 1998.— Vol. 15.— P. 21–40.
25. Armstrong D. G. Validation of a diabetic wound classification system: the contribution of depth, infection and ischemia to risk of amputation / D. G. Armstrong, L. A. Lavery, L. Harkless // Diabetes Care.— 1998.— Vol. 21, № 5.— P. 855–859.
26. Cavanagh P. R., Ulbrecht J. S., Caputo G. M. Biomechanical aspects, of diabetic foot disease: Etiology, treatment, and prevention / P. R. Cavanagh, J. S. Ulbrecht, G. M. Caputo // Diabet. Med.— 2001.— № 13, suppl.— P. 17–22.
27. Frykberg R. Diabetic foot ulcerations / R. Frykberg // The high risk foot in diabetes.— New York: Churchill Livingstone, 1991.— P. 185–186.
28. Rutherford R. B. Venous severity scoring: An adjunct to venous outcome assessment / R. B. Rutherford, F. T. Padberg, A. J. Comerota // J. Vasc. Surg.— 2000.— Vol. 31, № 6.— P. 1307–1312.
29. Van Acker K. The choice of diabetic foot ulcer classification in relation to the final outcome / K. Van Acker // Wounds.— 2002.— Vol. 14, № 1.— P. 16–25.
30. Wagner F. W. A classification and treatment program for diabetic, neuropathic and dysvascular foot problems / F. W. Wagner // In The American Academy of Orthopedic Surgeons instructional: course lectures.— St. Louis: Mosby Year Book, 1979.— P. 143–165.

# ПРЕПАРАТЫ Б. БРАУН ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы



## ПРОНТОСАН, раствор и гель

Раствор и гель на основе полигексанида: оптимальная обработка ран и язв при диабетической стопе

- Готовые формы, прозрачные, без цвета и запаха, на водной основе
- Быстрое и эффективное удаление биопленок из раны
- Оптимальная подготовка раны к заживлению, отличная тканевая переносимость
- Использование при в любой фазе раневого заживления
- Абсорбция раневого запаха
- Использование в течение 2-х месяцев после вскрытия флакона

## БРАУНОДИН, раствор и мазь

Антисептик нового поколения с широким спектром действия на основе комплекса повидон-йод: профессиональный выбор для лечения ран

- Отсутствие резистентности на препарат у возбудителей раневой инфекции от вирусов до простейших!
- Длительное осмотическое действие
- Совместим со всеми видами интерактивных повязок
- Максимальная эффективность через 15 секунд
- Водорастворим, легко смывается и не оставляет следов на белье
- Хорошая совместимость с тканями

**B | BRAUN**  
SHARING EXPERTISE

ООО «Б. Браун Медикал» | [www.bb Braun.ru](http://www.bb Braun.ru)

196128, Санкт-Петербург, а/я 34, e-mail: [office.spb.ru@bb Braun.com](mailto:office.spb.ru@bb Braun.com)  
Тел.: +7 (812) 320-40-04, факс: +7 (812) 320-50-71

117246, Москва, Научный пр-д, д. 17, оф. 10-30.  
Тел.: +7 (495) 777-12-72, факс: +7 (495) 745-72-32

[www.vk.com/bbraunrussia](http://www.vk.com/bbraunrussia) [www.fb.com/bbraunrussia](http://www.fb.com/bbraunrussia)



## **Борис Вениаминович Рисман**

Доцент кафедры общей хирургии Военно-медицинской академии, доктор медицинских наук, полковник медицинской службы.

Автор более 100 печатных работ по проблемам клинической медицины и гнойной хирургии, в том числе пособия, посвященного лечению осложнений сахарного диабета (2015), а также учебно-методического пособия «Местное лечение гнойных ран» (2015). Соавтор монографии «Ультразвук в хирургии» (2009)

ISBN 978-5-906042-08-8



9 785906 042088