

© Н. М. Грекова, Н. Б. Шишменцев, Ю. В. Лебедева, 2016  
УДК 616.379-008.64-06:617.586-002.44-089(048.8)

Н. М. Грекова<sup>1</sup>, Н. Б. Шишменцев<sup>2</sup>, Ю. В. Лебедева<sup>1</sup>

## ОПЕРАТИВНЫЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ СИНДРОМЕ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ: СОВРЕМЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ (ректор — проф. И. Я. Волчегорский); <sup>2</sup> Негосударственное учреждение здравоохранения «Дорожная клиническая больница на станции Челябинск открытого акционерного общества «Российские железные дороги»» (главврач — канд. мед. наук. Л. Я. Дубачинский), г. Челябинск

**Ключевые слова:** сахарный диабет, синдром диабетической стопы, локальные операции, регенеративная медицина, липографтинг

За последнее десятилетие взгляды на показания, методику и объемы оперативных вмешательств на стопе у больного с сахарным диабетом значительно изменились [6, 8, 12, 13, 16]. Сахарный диабет уже не является противопоказанием для выполнения сосудистых реконструкций и эндоваскулярных вмешательств, а также ортопедических коррекций [1, 5, 7, 10, 11, 16, 30]. Существенно возросла роль плановых операций при синдроме диабетической стопы (СДС), показанием к операции служит наличие деформаций, вызывающих болевой синдром и приводящих к нарушению статико-динамических функций стопы, с угрозой развития язв [5, 6, 10, 11, 15].

D. Armstrong, R. Frykberg [18] опубликовали рациональную **классификацию** хирургических вмешательств при СДС:

**Класс 1. Выборочные оперативные вмешательства на стопе (Elective foot surgery).** Вмешательства по поводу болезненных деформаций стопы у пациентов без нарушения чувствительности.

**Класс 2. Оперативные вмешательства, выполняемые с профилактической целью (Prophylactic foot surgery).** Операции по поводу угрозы возникновения или рецидива нейропатических язв у пациентов с деформациями стопы и нарушениями чувствительности.

**Класс 3. Оперативные вмешательства, выполняемые с лечебной целью (Curative foot surgery).** Операции, направленные на ускорение заживления открытой раны (плановые некрэтомии, формирование раны, пластическое закрытие, клеточные технологии).

**Класс 4. Неотложные вмешательства на стопе (Emergent foot surgery).** Вмешательства по поводу остро возникшего гнойного и(или) некротического процесса [25].

Различные виды гнойно-некротического поражения при СДС требуют разных сроков оперативного пособия. В *неотложном, экстренном порядке* вмешательство производится в течение 6 ч с момента поступления в стационар. Экстренно выполняют операции по поводу влажной гангрены, флегмоны, абсцесса стопы, гнойного артрита, остеоартрита при отсутствии оттока гноя [1, 11, 12, 15, 18]. *Срочные операции* в течение 24 ч с момента поступления в стационар выполняют при наличии гнойной раны с недренируемыми затеками и некрозом, при распространенной сухой гангрене проксимальных, дистальных отделов или тотальной сухой гангрены стопы. Экстренное или срочное оперативное вмешательство при СДС состоит, во-первых, в ликвидации гнойного и(или) некротического очага на стопе, во-вторых, в предотвращении дальнейшего распространения гноя и, в-третьих, в максимальном сохранении опорной функции конечности [1, 6, 13, 15, 25]. *Отсроченные операции* выполняют через 2–14 дней с момента поступления в стационар на фоне улучшения местного состояния тканей и кровоснабжения конечности после интенсивной терапии или реваскуляризации нижней конечности. Отсроченные оперативные вмешательства показаны при локальной сухой гангрене дистальных или проксимальных отделов стопы, хроническом остеомиелите, остеоартрите с хорошим оттоком гноя. К этой категории вмешательств могут быть отнесены и операции с использованием клеточных и регенеративных методик [1, 13, 15, 30]. *Плановые оперативные вмешательства* при СДС выполняют после купирования гнойно-некротического процесса: это плановые реконструктивные операции на сосудах, эндоваскулярные

### Сведения об авторах:

Грекова Наталья Михайловна (e-mail: grekovam@mail.ru), Лебедева Юлиана Валерьевна (e-mail: lebedevareg@mail.ru), Южно-Уральский государственный медицинский университет, 454092, г. Челябинск, ул. Воровского, 64;

Шишменцев Николай Борисович (e-mail: shishmentsev@gmail.com), Дорожная клиническая больница на станции Челябинск ОАО РЖД, 454048, г. Челябинск, ул. Доватора, 23

вмешательства, иссечение рубцов, удаление экзостозов, ликвидация болезненных деформаций стопы, пластическое закрытие раневого/язвенного дефекта различными способами [2, 3, 5, 14–16, 21, 22].

Выставляя показания к локальной операции или ампутации, целесообразно выделять следующие категории больных [6, 7, 12, 16].

1. Отсутствие поражения магистральных сосудов: локальные операции выполняют при отсутствии органной дисфункции и распространенности гнойно-некротического процесса не более чем на 2 анатомические области стопы.

2. Диабетическая макроангиопатия без признаков критической ишемии в отсутствие возможности реваскуляризации конечности: локальные операции возможны при хорошем коллатеральном кровотоке, распространении гнойно-некротического процесса не более чем на 2 анатомические области стопы, отсутствии органной дисфункции, декомпенсации диабета, поддающейся терапии.

3. Диабетическая макроангиопатия с критической ишемией при возможности эндоваскулярной или открытой реваскуляризации. При критической ишемии нижней конечности (по критериям TASC 2), не купируемой медикаментозно, и наличии сухой гангрены на стопе в пределах 2 анатомических областей, независимо от глубины поражения, показаны эндоваскулярная реваскуляризация, открытая реконструкция или гибридные операции. После ликвидации реперфузионного отека стопы через 7–15 дней можно производить локальное вмешательство на стопе [1, 6, 7, 10].

При критической ишемии нижней конечности и наличии влажных некрозов, флегмоны, абсцесса в пределах 2 анатомических областей локальную операцию выполняют в экстренном порядке. Реваскуляризацию производят после ликвидации острого воспалительного процесса и(или) отграничения инфекции в сроки от 2 до 30 дней [1, 12, 16]. После ликвидации реперфузионного отека стопы выполняют плановые или отсроченные некрэктомии, резекционные вмешательства с одномоментным или отсроченным закрытием раны [12, 13, 16].

Основная причина высоких реампутаций при СДС — это формирование вторичного некроза в ранах после локальных вмешательств. Для того, чтобы избежать этого, важно соблюдать во время операции определенные технические правила [4, 13].

Разрез должно начинать и заканчивать, отступая на 0,5–1 см от края пальпируемого инфильтрата или от границы девитализированных тканей. Необходимо спланировать возможность продления разреза с учетом кровоснабжения кожи и путей распространения гноя, некроза в соседние анатомические области, пространства и фасциальные ложа стопы.

Ревизию гнойного и(или) некротического очага проводят без использования острых крючков и хирургических пинцетов, травмирующих края раны [4, 13, 15].

Некрэктомия подразумевает полное иссечение всех девитализированных тканей до жизнеспособных, признаками чего являются: капиллярное кровотечение, здоровый цвет, сохраненный тургор тканей. Рационально использовать ультразвуковую некрэктомию или установку для гидрохирургического препарирования («Versajet») [13, 14]. Применения электрокоагуляции с целью гемостаза следует избегать, поскольку она способствует формированию вторичных некрозов. Жизнеспособность сомнительных участков кожи следует определять в конце операции перед ушиванием раны. Трубчатые кости резецируют осцилляторной пилой, пилой

Джигли, линия резекции головки плюсневой кости должна проходить по метафизу с целью сохранения кровоснабжения кости.

Для формирования раны производят иссечение расположенных на дне и стенках раны фасциальных отрогов, участков подошвенного апоневроза икрытие их срезов узловыми швами типа «мышца—мышца» или «мышца—жировая клетчатка» рассасывающимся монофильным шовным материалом. Надкостницу ушивают над линиями резекции костей. При невозможности использования надкостницы для закрытия кости (пяточная кость) необходимо формирование мышечных или ротированных П-образных кожно-фасциальных лоскутов [13, 15]. Сухожилия иссекают, отступая проксимально на 1,5–2 см от края раны, синовиальные влагалища сухожилий ушивают. Некоторые авторы предлагают иссечение сухожилия длинного сгибателя I пальца на протяжении из отдельного разреза [5, 13]. Непосредственно перед ушиванием рану обильно промывают пульсирующей струей антисептика. Глубокие слои и кожу ушивают рассасывающимся шовным материалом отдельными узловыми швами таким образом, чтобы края кожи при ушитой подкожной клетчатке самостоятельно соприкасались. Кожные швы накладывают отступая не более 0,5 см от края кожи и затягивают до соприкосновения, исключая натяжение. Расстояние между швами — не менее 8–9 мм. При невозможности достичь соприкосновения краев кожи без их насильственного сближения рационально отказаться от ушивания этого участка раны в пользу отсроченной пластики через 7–8 дней. При использовании повязок в ранах на стопе, оставленных открытыми, не рекомендуется применять антисептики, обладающие даже минимальным повреждающим свойством (гипертонические растворы, мази на водорастворимой основе). Желательно применение современных высокотехнологичных повязок (гидрогели, альгинаты, полиуретановые губки и пр.), как альтернативы марлевым [4, 13].

Повторные некрэктомии при СДС производят по мере появления в ране вторичного некроза по тем же принципам [4, 13]. В большинстве случаев вторичный некроз образуется на 3–5-й день после первой операции на месте визуально жизнеспособных тканей.

**Ортопедические оперативные вмешательства при СДС.** В настоящее время не существует общепринятой номенклатуры плановых оперативных вмешательств на стопе при СДС. Мы приводим обзор плановой хирургии при синдроме диабетической стопы, представленный в публикациях С. Сагавджи и соавт. [22].

Показаниями к операциям на переднем отделе стопы могут являться язвы пальцев с остеомиелитом или без него, язвы подошвенной поверхности стопы в области II плюсневой кости, области поперечного свода, V плюсневой кости с остеомиелитом или без него, hallux valgus с хронической язвой или без нее. В подобных ситуациях возможно выполнение некрсеквестрэктомии, ампутации пальца, ампутации луча стопы, резекции головки плюсневой кости. При оперативном лечении hallux valgus в условиях СДС рационально использование резекционной артропластики Brandes—Keller [5, 10, 13, 22, 30]. С целью устранения когтеобразной деформации пальцев используют резекцию головок с I–V плюсневых костей со стабилизацией лучей стопы аппаратом внешней фиксации или трансартикулярно-интрамедуллярно спицами Киршнера [9, 17, 20, 23, 24, 26, 27, 29, 31].

Показаниями к операциям на среднем отделе стопы являются экзостозы костей плюсны, хронические плантарные

язвы, а также сочетание экзостоза и язвы. При отсутствии кожного дефекта выполняют экзостозэктомии из различных доступов: латерального, медиального, плантарного (продольного, поперечного). При наличии хронических язв выполняют ульцерэктомии. Кожу ушивают при возможности сближения краев раны без натяжения, если таковой возможности нет, то рана остается открытой, и заживление идет путем вторичного натяжения. Сочетание экзостоза или иной костной деформации с хронической язвой требует дополнительной ортопедической коррекции со стабилизацией (артродезом) суставов среднего отдела стопы при помощи аппаратов внешней фиксации на основе стержней или использование средств внутренней фиксации (пластины, титановые шурупы).

Язвы пяточной области с остеомиелитом или без него являются показанием к хирургическому вмешательству на задних отделах стопы. При наличии остеомиелита выполняют ульцерэктомии с субтотальной калканэктомией или плоскостной резекцией пяточной кости в зависимости от объема поражения кости. Рану ушивают без натяжения либо выполняют пластику ротированным кожно-фасциальным лоскутом. Если возможности закрыть дефект кожного покрова нет, рану оставляют открытой [5, 10, 11, 13, 22]. Наложением вакуумной повязки возможно завершить операцию при образовании обширного дефекта кожи после радикальной некрэктомии. После вмешательства обязательна разгрузка стопы, в том числе с помощью использования ортопедической обуви или повязки «Total Contact Cast» [5, 6, 13].

**Регенеративная хирургия.** Одним из перспективных направлений развития хирургии СДС, открывающим новые возможности в лечении хронических ран, является регенеративная хирургия [9, 17, 20, 23, 24, 26, 28–31]. Это направление можно считать альтернативой оперативным вмешательствам, предполагающим пластическое закрытие дефектов кожного покрова после локальных операций. Под термином «регенеративная хирургия» подразумевается значительное число методик, направленных на стимуляцию регенерации тканей хронической язвы различного генеза, например, с использованием регенеративного потенциала аутологических тканей (кровь, костный мозг и жировая ткань) [27]. Снижение регенеративных способностей тканей при СДС выражается в фенотипическом изменении клеток стенки хронической раны с нарушением дифференцировки и дисрегуляцией клеточного цикла. Обогащенная тромбоцитами плазма (ОТП) служит в качестве дополнительного источника факторов роста для стимуляции заживления [9, 20, 24]. Используется ОТП в различных модификациях: формирование сгустка с последующей аппликацией на язву, инфильтрация окружающих язву тканей и др. Методики использования ОТП являются минимально инвазивными, не требуют специальной подготовки хирургов и недороги.

Новые представления о клеточном составе жировой ткани позволили рассматривать ее как источник клеток с высоким регенераторным потенциалом, сходным с клетками костного мозга [17, 20, 26–28, 31]. Но, в отличие от последних, жировая ткань является доступным источником клеточного материала [26, 28]. Наиболее простым вариантом использования регенеративного потенциала жировой ткани является ее инъекционная аутоотрансплантация (липографтинг). Продемонстрирована клиническая эффективность липографтинга при лечении язв при СДС [28, 31]. Авторы обосновывают это тем, что липоаспира́т содержит факторы роста и стволовые клетки жировой ткани (СКЖТ), которые

стимулируют неоангиогенез и снижают фиброз в области язвы [20, 26, 29]. Наиболее часто СКЖТ в качестве регенераторной терапии применяются в виде стромально-вазкуляриной фракции (СВФ), которая содержит мезенхимальные стволовые клетки [23, 26, 29]. Клеточную взвесь вводят в толщу тканей инъекционно и(или) применяют в виде аппликаций. Для инъекций готовят суспензию в физиологическом растворе натрия хлорида либо используют гиалуроновую кислоту, коллаген. Топическое применение СКЖТ эффективно лишь при наличии специальной основы — матрикса (шелк, дермальный матрикс) [17, 27, 31]. Более сложной является методика применения стволовых клеток жировой ткани, выделяемых и культивируемых *in vitro*. Практическое применение данной методики не получило широкого распространения из-за технической сложности [28].

Липографтинг и иные методики регенеративной хирургии в настоящее время все шире применяются в хирургии диабетической стопы с целью ускорения и стимуляции эпителизации, формирования слоя подкожной клетчатки над костными структурами, изменения плотности рубцовой ткани. Внедрение этих многообещающих технологий можно расценивать как один из этапов развития минимально инвазивных оперативных вмешательств на стопе при СДС [9, 17, 20, 23, 24, 27, 28].

Сахарный диабет, несомненно, диктует особенности хирургической тактики при гнойно-некротических поражениях нижних конечностей, однако в настоящее время благодаря современным технологиям подход меняется. При необходимости начать лечение с удаления гнойно-некротического очага целесообразно ограничиваться минимальным объемом некрэктомии, однако при этом стоит стремиться удалить все нежизнеспособные ткани. После достижения адекватной перфузии тканей появляется больше возможностей для закрытия раны. Методы регенеративной хирургии позволяют закрыть раневую дефект даже тогда, когда нет возможности применить традиционные способы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аюбова Н.Л., Бондаренко О.Н., Галстян Г.Р. и др. Особенности поражения артерий нижних конечностей и клинические исходы эндоваскулярных вмешательств у больных сахарным диабетом с критической ишемией нижних конечностей и хронической болезнью почек // Сахарный диабет. 2013. № 4. С. 85–94.
2. Белов В.В., Бордуновский В.Н., Грекова Н.М. и др. Влияние кратковременной иммуносупрессии на приживление кожных трансплантатов при синдроме диабетической стопы // Вестн. хир. 2007. № 5. С. 32–35.
3. Белов В.В., Грекова Н.М., Лебедева Ю.В. Вакуум-терапия и свободная дерматомная кожная пластика гранулирующих ран при синдроме диабетической стопы // Уральск. мед. журн. 2007. № 6. С. 82–86.
4. Грекова Н.М., Ковалев А.В., Бордуновский В.Н., Лебедева Ю.В. Влияние высокоинтенсивного лазерного излучения и вакуумного дренирования ран на результаты локальных операций при синдроме диабетической стопы // Вестн. Всерос. общ-ва специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2010. № 2. С. 14–21.
5. Грекова Н.М., Тертышник С.С., Лебедева Ю.В. и др. Оперативное лечение костных и суставных деформаций — перспективный вариант развития профилактической хирургии диабетической стопы // Совр. пробл. науки и образования. 2013. № 2. С. 94.

6. Дедов И.И., Шестакова М.В. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Клинические рекомендации // Сахарный диабет. 2015. № 18. С. 1–112.
7. Ефремов О.И., Поляков А.М., Земляной А.Б., Суплотова Л.А. Эндovasкулярная реваскуляризация в комплексном лечении больных нейроишемической формой диабетической стопы // Мед. наука и образование Урала. 2012. № 1. С. 98–100.
8. Колобова О.И., Козлов А.В. Комплексное оперативно-медикаментозное лечение ишемической формы синдрома диабетической стопы // Хирургия. 2013. № 8. С. 36–42.
9. Коненков В.И., Климонтов В.В. Генные и клеточные технологии в лечении синдрома диабетической стопы // Сахарный диабет. 2014. № 1. С. 63–69.
10. Лябах А.П., Михневич О.Э., Пятковский В.М., Химич А.Н. Ампутации переднего отдела стопы у больных с нейропатической формой синдрома диабетической стопы // Вестн. неотложной и восстановит. мед. 2014. № 1. С. 84.
11. Малева Е.А., Грекова Н.М., Тертышник С.С. Оперативная коррекция деформаций переднего отдела стопы у больных с диабетической нейропатией // Вестн. Южно-Уральск. гос. ун-та. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. 2011. № 26. С. 49–52.
12. Матюков А.А., Кабанов М.Ю., Зайцева Т.Е. и др. Мультидисциплинарный подход в лечении больных с синдромом диабетической стопы // Тюменск. мед. журн. 2014. № 2. С. 44.
13. Митиш В.А., Пасхалова Ю.С., Ерошкин И.А., Галстян Г.Р. Гнойно-некротические поражения стопы, критическая ишемия нижних конечностей и сахарный диабет. Хирургическое лечение // Неотложная мед. помощь. 2012. № 1. С. 35–39.
14. Суковатых Б.С., Панкрушева Т.А., Абрамова С.А. Оптимизация лечения гнойных ран у больных с синдромом диабетической стопы // Вестн. хир. 2014. № 3. С. 28–32.
15. Удовиченко О.В., Грекова Н.М. Диабетическая стопа: Руководство для врачей. М., 2010. 271 с.
16. Удовиченко О.В., Коротков И.Н., Герасименко О.А. Доступность и эффективность реваскуляризирующих вмешательств у амбулаторных больных с нейроишемической формой синдрома диабетической стопы // Эндокринная хир. 2011. № 2. С. 39–48.
17. Altman A.M., Yan Y., Matthias N. et al. IFATS collection: Human adipose-derived stem cells seeded on a silk fibroin-chitosan scaffold enhance wound repair in a murine soft tissue injury model // Stem. Cells. 2009. № 27. P. 250–258.
18. Armstrong D.G., Frykberg R.G. Classifying diabetic foot surgery: toward a rational definition // Diabet. Med. 2003. № 20. P. 329–331.
19. Armstrong D.C., Laoery L.A. et al. Validation of a diabetic foot surgery classification // Int. Wound J. 2006. № 3. P. 240–246.
20. Blanton M.W., Hadad I., Johnstone B.H. et al. Adipose stromal cells and platelet-rich plasma therapies synergistically increase revascularization during wound healing // Plast. Reconstr. Surg. 2009. Vol. 123. P. 56–60.
21. Bus S.A., Valk G.D., van Deursen R.W., Armstrong D.G. Specific guidelines on footwear and offloading // Diabetes Metab. Res. Rev. 2008. № 24. P. 192–193.
22. Caravaggi C., Sganzeroli A., Galenda P. et al. The management of the infected diabetic foot // Curr. Diabetes Rev. 2013. Vol. 9. P. 7–24.
23. Chang H., Do B.R., Che J.H. et al. Safety of adipose-derived stem cells and collagenase in fat tissue preparation // Aesthet. Plast. Surg. 2013. № 37. P. 802–808.
24. Foster T.E., Puskas B.L., Mandelbaum B.R. et al. Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications // Am. J. Sports. Med. 2009. № 37. P. 2259–2272.
25. Frykberg R.G., Zgonis T., Armstrong D.G. et al. Diabetic foot disorders: a clinical practice guideline (2006 revision) // J. foot and ankle surgery. 2006. № 5. P. 1–66.
26. Gimble J.M., Katz A.J., Bunnell B.A. Adipose-derived stem cells for regenerative medicine // Circ. Res. 2007. № 100. P. 1249–1260.
27. Huang S.P., Hsu C.C., Chang S.C. et al. Adipose-derived stem cells seeded on acellular dermal matrix grafts enhance wound healing in a murine model of a full-thickness defect // Ann. Plast. Surg. 2012. № 69. P. 656.
28. Karaaltin M.V., Baghaki S. Adipose derived regenerative cell therapy for treating a diabetic wound: a case report // Wounds. 2013. № 12. P. 536–540.
29. Rapisio E., Caruana G., Bonomini S. et al. Effective strategy for the isolation of adipose-derived stem cells: minimally manipulated adipose-derived stem cells for more rapid and safe stem cell therapy // Plast. Reconstr. Surg. 2014. № 133. P. 1406.
30. Schneider W., Attigner N., Pinggera O. et al. Chevron osteotomy in hallux valgus. Ten – year results of 112 cases // J. Bone Joint Surg. 2004. № 86. P. 1016–1020.
31. Stasch T., Hoehne J., Huynh T. et al. Autologous fat grafting (lipofilling) for chronic ulceration on the diabetic foot improves wound healing // IPRAS J. 2013. № 13. P. 45–48.

Поступила в редакцию 15.03.2016 г.