

Опыт успешного закрытия обширного раневого дефекта подошвенной поверхности стопы у пациентки с сахарным диабетом первого типа путем комбинированного применения биопластических материалов

В. В. Петрова^{1, 2}, Г. А. Смирнов^{1, 2}, М. Н. Аржелас², И. М. Афанасов³

¹ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9

² Университетская клиника Минздрава России

Россия, 198103, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 154

³ Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, ул. Ленинские Горы, д. 1, стр. 3

Контакты: Вероника Владимировна Петрова, violet_hamster@mail.ru

В статье приведено клиническое наблюдение успешного хирургического лечения коморбидной пациентки с обширным гнойно-некротическим поражением стопы и голени при нейроишемической форме синдрома диабетической стопы. Продемонстрированы возможности современных способов закрытия обширных дефектов мягких тканей путем комбинированного применения ацеллюлярных дермальных матриксов на основе коллагена и хитозана в лечении послеоперационных ран сложной конфигурации.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, местное лечение, ацеллюлярные дермальные матриксы, биопластика, биопластические материалы, биодеградируемые покрытия.

Для цитирования: Петрова В. В., Смирнов Г. А., Аржелас М. Н., Афанасов И. М. Опыт успешного закрытия обширного раневого дефекта подошвенной поверхности стопы у пациентки с сахарным диабетом первого типа путем комбинированного применения биопластических материалов. Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б. М. Костюченка. 2022; 9 (1): 40-45.

DOI: 10.25199/2408-9613-2022-9-1-40-45

cc by 4.0

A successful closure of an extensive wound defect on the plantar surface in a patient with diabetes mellitus type 1 with combined application of bioplastic materials

V. V. Petrova^{1, 2}, G. A. Smirnov^{1, 2}, M. N. Arzhelas², I. M. Afanasov³

¹ Saint Petersburg State University

7-9 Universitetskaya emb., 199034, St. Petersburg, Russia

² University Clinic of the Ministry of Health of Russia

154 R. Fontanki emb., 198103, St. Petersburg, Russia

³ Department of Chemistry, Lomonosov Moscow State University

1 building 3 Leninskie Gory Str., 119234, Moscow, Russia

A clinical case of successful surgical treatment of extensive purulent-necrotic lesion of the foot and lower leg in a comorbid patient is described in the article. The lesion had a neuroischemic form of the diabetic foot syndrome. The authors demonstrate the effectiveness of modern techniques for closing extensive soft tissue defects by the combined use of acellular dermal matrices based on collagen and chitosan in the treatment of complex postoperative wounds.

Key words: diabetic foot syndrome, topical treatment, acellular dermal matrices, bioplastics, bioplastic materials, biodegradable coatings.

For citation: Petrova V. V., Smirnov G. A., Arzhelas M. N., Afanasov I. M. A successful closure of an extensive wound defect on the plantar surface in a patient with diabetes mellitus type 1 with combined application of bioplastic materials. Wounds and wound infections. The Prof. B. M. Kostyuchenok Journal. 2022; 9 (1): 40-45.

Введение

Синдром диабетической стопы (СДС) — комплекс анатомо—функциональных изменений стопы у больного сахарным диабетом, связанных с диабетической нейропатией, ангиопатией, остеоартропатией, на фоне которых развиваются гнойно-некротические процессы. Наличие СДС и его осложнений диагностируется у 15,0 % пациентов, страдающих сахарным диабетом. Хронические раны нижних конечностей являются наиболее частым проявлением СДС, вероятность их возникновения в течение жизни достигает 25,0 % [1–3].

Эпителизация ран при СДС — один из наиболее социально значимых аспектов, поскольку затяжное лечение и неадекватная тактика могут привести к ампутации конечности, развитию сепсиса и летальному исходу. Проблемы снижения количества высоких ампутаций, степени инвалидизации пациентов с СДС являются крайне актуальными, и для их решения во всем мире ведется поиск новых многокомпонентных и многофакторных методов лечения, способных приводить к полному и окончательному заживлению раневого дефекта с полным восстановлением опорной функции конечности [4]. В настоящее время для закрытия дефектов мягких тканей все большее распространение получают биопластические материалы на основе коллагена и хитозана [5–7].

В качестве примера современного сберегательно-го хирургического лечения пациентки с глубоким и обширным поражением нижней конечности при нейроишемической форме СДС на фоне хронического гемодиализа приводим клиническое наблюдение.

Клиническое наблюдение

Анамнез заболевания. Пациентка, 37 лет, обратилась в приемное отделение с жалобами на боли в левой стопе, отек стопы, повышение температуры тела до 38 °С. Больная страдает сахарным диабетом 1-го типа с детства, получает препараты инсулина, контроль гликемии нерегулярный. В течение 5 лет в связи с терминальной стадией хронической болезни почек находится на хроническом гемодиализе.

Местный статус. Левая стопа резко отечна с переходом на нижнюю треть голени. Отмечается местная гипертермия. Кожа на подошвенной поверхности стопы гиперемизована, имеются участки некрозов размерами 2 × 4 см, пузыри с содержимым темного цвета и неприятным запахом. Была диагностирована гнилостно-некротическая флегмона подошвенной поверхности левой стопы.

По результатам лабораторного обследования: гемоглобин — 91 г/л, эритроциты — $2,92 \times 10^{12}$ /л, лейкоциты — $10,1 \times 10^9$ /л, глюкоза крови — 36,97 ммоль/л, гликозилированный гемоглобин — 9,9 %, мочевины — 24,18

ммоль/л, креатинин — 651,7 ммоль/л, альбумин — 36,7 г/л, СРБ — 304,22.

По данным дуплексного сканирования артерий нижних конечностей выявлено диффузное диабетическое поражение стенок артерий стоп и голеней без гемодинамически значимых стенозов.

Диагноз. Основной: гнилостно-некротическая флегмона подошвенной поверхности левой стопы.

Сопутствующий: сахарный диабет 1-го типа, тяжелое течение, субкомпенсация (HbA1c — 9,5 %). Диабетическая полиангионейропатия нижних конечностей. Диабетическая остеоартропатия. Диабетическая нефропатия V ст. (Mogensen). Хроническая болезнь почек C5Д (креатинин при выявлении — 700 мкмоль/л), хронический гемодиализ с 18.06.2015. Азотемия. Хроническая железодефицитная анемия легкой степени тяжести (Hb — 91 г/л). Дисэлектролитемия, метаболический ацидоз. Вторичный гиперпаратиреоз, гиперфосфатемия. Вторичная артериальная гипертензия. Хронический вирусный гепатит С (с 2015 г.). Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь. Хронический эрозивный рефлюкс-эзофагит. Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки. Язвенное кровотечение от сентября 2017 г. Эрозивная гастропатия смешанного генеза с рецидивирующими кровотечениями. Желчнокаменная болезнь. Хронический калькулезный холецистит вне обострения. Хроническая алкогольная интоксикация.

Проведено экстренное оперативное вмешательство. Учитывая объем поражения тканей, выраженную системную воспалительную реакцию, принято решение первым этапом комплексного хирургического лечения выполнить радикальную хирургическую обработку гнойно-некротического очага подошвенной поверхности левой стопы и левой пяточной области. Иссечены все мягкие ткани, включая подошвенный апоневроз. В послеоперационном периоде назначена комплексная консервативная терапия:

- антибактериальная терапия: линкомицин внутривенно по 30,0 — 2 раза в сутки, метронидазол 100,0 внутривенно, капельно, цефобид по 1,0 г внутривенно, капельно 2 раза в сутки;
- коррекция гликемии: базис-болюсная инсулинотерапия (базал + рапид);
- коррекция почечной недостаточности: гемодиализ 3 раза в неделю (еКТ/V 1,2—1,25);
- коррекция артериальной гипертензии: диализ + ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента;
- коррекция анемии: эритропоэтин 2500 ЕД × 2 раза в неделю внутривенно + курсовые дозы препаратов железа;



Рис. 1. Применение инъекционной формы препарата нативного коллагена в виде геля Коллост® на гранулирующей ране

Fig. 1. Application of the injection form of native collagen Collost® gel on a granulating wound

- коррекция нарушений фосфорно-кальциевого обмена: севеламера карбонат 1 таб. × 3 раза в неделю;
- коррекция патологии желудочно-кишечного тракта: диета (соблюдает с погрешностями), блокаторы протонной помпы.

Местное лечение выполняли в объеме ежедневных перевязок с проведением повторных хирургических обработок (3) с применением биопластических материалов и раневых покрытий согласно фазам течения раневого процесса.

После перехода раневого процесса в репаративную фазу на 40-е сут лечения образовалась обширная гранулирующая рана в левой пяточной области и на подошвенной поверхности левой стопы размером $14 \times 9 \times 1,5$ см. Учитывая наличие обширного раневого дефекта, многообразной тяжелой сопутствующей патологии и особенности анатомии пораженных областей, закрытие раневого дефекта местными тканями (аутодермопластика) не представлялось возможным, вероятность приживления трансплантата оценена как крайне низкая.

Принято решение о проведении биопластики раневого дефекта — комбинированного использования ацеллюлярных дермальных матриксов, а именно биодеградируемых препаратов на основе нативного коллагена и хитозана. В рану левой пяточной области предлежит поверхность пяточной кости без признаков некротических изменений, покрыта тонким слоем грануляционной ткани толщиной около 0,2 мм. Поверхность раны обработана раствором антисептика, грануляционная ткань удалена ложкой Фолькмана. Точечно по всему периметру раны внутрикожно введен гель Коллост® 7,0 % в количестве 1 мл (рис. 1). На рану стопы помещен биопластический материал Хитопран® с полипренолами.

На 30-е сут после начала восстановительного этапа лечения отмечен активный процесс краевой и островковой эпителизации послеоперационных ран подошвенной поверхности левой стопы и левой пяточной области. Однако у пациентки диагностирован гнойный ахиллобурсит слева, осложненный флегмоной задней поверхности левой голени. Проведена хирургическая обработка гнойного очага в объеме: вскрытие, дренирование флегмоны голени, некрэктомия в объеме пораженных мягких тканей, иссечение участков ахиллова сухожилия (рис. 2a). На рану левой голени помещен Хитопран® с полипренолами (рис. 2b, c). Системная антибактериальная терапия продолжена препаратами ципрофлоксацин и метронидазол.

На 16-е сут после повторного оперативного лечения у пациентки имела рана задней поверхности левой голени $30 \times 5 \times 5$ см в фазе репарации (рис. 3b). Отмечался активный процесс образования грануляционной ткани. По мере биорезорбции материала из волокон хитозана повторно накладывали Хитопран® с полипренолами. Проведено 4 смены повязки Хитопран® с полипренолами. Также этот биопластический материал повторно помещен на рану стопы и пяточной области.

Для разгрузки конечности использовалось инвалидное кресло-коляска.

На 76-е сут после повторного оперативного вмешательства мы наблюдали полностью зажившую вторичным натяжением рану голени (рис. 3d).

Среди особенностей ведения раны следует выделить следующие.

- Биопластические материалы Коллост® и Хитопран® с полипренолами не удаляли из раны. Было отмечено замещение геля Коллост® собственными тканями в течение 28 сут. Хитопран® с полипренолами биодеградирует и образует защитную биологическую корочку, под которой активно идут процессы эпителизации, что согласуется с данными литературы [8]. Корочка постепенно отслаивается, что является признаком нахождения раны в стадии эпителизации. Биодеградация и этапное отслоение корочки позволяют не удалять Хитопран® с полипренолами из раны.
- Эпителизация раны с образованием кожи, строение которой визуально соответствует свойствам кожи подошвенной поверхности стопы и пяточной области, а также голени.

Заключение

Обширные хронические раны на стопе, образующиеся в ходе лечения гнойно-некротических процессов при нейроишемической форме СДС — актуальная проблема современной хирургии. Наличие незаживающих ран данной локализации может приводить к высоким ампутациям, вторичному инфицированию, сепсису и даже заканчиваться летальным исходом.



Рис. 2. Первые сутки лечения. Повторное оперативное вмешательство: а — исходное состояние раны после хирургической обработки; б — применение биопластического материала на основе нановолокон хитозана Хитопран® с полипrenoлами; с — поверх биопластического материала помещены атравматические сетчатые покрытия для предотвращения прилипания фиксирующего бинта к материалу
Fig. 2. The first day of treatment. Repeated surgical intervention: а — initial state of the wound after surgical debridement; б — application of bioplastic material based on chitosan nanofibers Khitopran® with polyprenols; с — atraumatic mesh covers bioplastic material to prevent adhesion of the fixing bandage to the material



Рис. 3. Заживающая рана через 5 сут (а), 16 сут (б), 46 сут (с), 76 сут (д) после первого применения Хитопрана® с полипrenoлами. В течение лечения Хитопран® с полипrenoлами наложен на рану 4 раза
Fig. 3. Healing wound after 5 days (а), 16 days (б), 46 days (с), 76 days (д) after the first application of Khitopran® with polyprenols. In the course of treatment, Khitopran® with polyprenols was put on the wound 4 times

Лечение таких пациентов требует мультимодального подхода. Процесс лечения хронических ран согласно современным рекомендациям должен складываться из трех осуществляемых одновременно компонентов: местное лечение, коррекция нарушений гомеостаза, препятствующих заживлению раны и компенсация сопутствующих заболеваний [9, 10]. В целом ряде случаев наибольшие трудности возникают по причине невозможности коррекции осложнений, например, при наличии противопоказания к реваскуляризации периферических артерий нижних конечностей или отсутствии возможности радикально устранить явления нейропатии. Тем не менее все перечисленное — достаточно конкретные задачи. Еще более трудной оказывается компенсация хронических заболеваний многих систем.

Стремление к активной хирургической тактике при лечении хронических ран на фоне недостаточного или невозможности быстрого решения вышеописанных проблем зачастую с высокой вероятностью обречено. Принимаем во внимание следующее:

- кожа в донорских зонах часто имеет такие же поражения, как и в области язвенного дефекта, так как поражение носит системный характер, что накладывает ограничения на аутопластику;
- область дефекта может находиться в анатомических областях, которые имеют уникальное строение кожи, и кожа донорских зон для трансплантации непригодна, например, области ладоней и подошв;
- раневой дефект имеет очень большую площадь и объем, соответственно, взять аналогичный трансплантат из донорских областей не

представляется возможным, особенно учитывая коморбидный фон пациента;

- аутодермопластика может оказаться несостоятельной, а запас «кожи» не безграничен;
- дном хронической раны может оказаться костная ткань или имплантат, на который пересаженный кожный трансплантат не приживается.

Биопластика представляет собой альтернативную возможность в экономном с точки зрения материальных и рабочих затрат режиме оптимизировать репаративные процессы в хронической ране у коморбидного пациента с высоким риском осложнений и/или неуспешности оперативного лечения. Применение биопластики актуально и целесообразно при закрытии обширных раневых дефектов при невозможности осуществить закрытие раны другими, в том числе оперативными, способами. В этих случаях применение ацеллюлярных дермальных матриц может являться методикой выбора.

Главная ценность указанного метода в том, что язвенный дефект фактически закрывается собственной кожей, которая имеет все характеристики, типичные для анатомической области локализации дефекта, и обладает всеми свойствами и характеристиками кожи, присущими данному конкретному пациенту. Другими словами, «биопластическая кожа» является индивидуальной, уникальной и максимально соответствует конкретному больному и участку тела. Поэтому «биопластика» фактически представляет собой индивидуальное «выращивание» собственной кожи. Это не пересадка кожи, а абсолютно другой, качественно инновационный процесс, за которым, на наш взгляд, будущее реконструктивной медицины.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Funding. The study had no sponsorship.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Раны и раневая инфекция: руководство для врачей / Кузин М. И., Костюченко Б. М. М.: Медицина, 1990. 592 с. [*Wounds and wound infection: a guide for doctors = Rany i ranevaya infektsiya: rukovodstvo dlya vrachev / Kuzin M. I., Kostyuchonok B. M. M.: Meditsina, 1990. 592 s. (In Russ.)*]
2. Knighton D. R., Fiegel V. D., Ciresi K. F., et al. Classification and treatment of chronic nonhealing wounds. *Ann Surg.* 1986; 204 (3): 322–330.
3. Абаев Ю.К. Биология заживления острой и хронической раны. Медицинские новости. 2003; 6: 3–10. [*Abaev Yu. K. Biology of acute and chronic wound healing = Abayev Yu. K. Biologiya zashivleniya ostroy i khronicheskoy rany. Meditsinskiye novosti. 2003; 6: 3–10. (In Russ.)*]
4. Bergan J., Shortell C. Venous ulcers. Elsevier Academic Press publications, 2007. Section II. Ch. 9. pp. 105–112.
5. Оболенский В. Н., Родоман Г. В., Никитин В. Г. и др. Трофические язвы нижних конечностей – обзор проблемы. *РМЖ.* 2009; 17: 1647–1662. [*Obolensky V. N., Rodoman G. V., Nikitin V. G., et al. Trophic ulcers of the lower extremities – a review of the problem = Obolenskiy V. N., Rodoman G. V., Nikitin V. G. i dr. Troficheskiye yazy nyzhnikh konechnostey – obzor problemy. RMZh. 2009; 17: 1647–1662. (In Russ.)*]
6. Schultz G. S., Sibbald R. G., Falanga V., et al. Wound bed preparation: a systematic approach to wound management. *Wound Rep Reg.* 2003; 11: 1–28.
7. Nakkala R. N., Li Z., Ahmad W., et al. Immunomodulatory biomaterials and their application in therapies for chronic inflammation-related diseases. *Acta Biomater.* 2021; 123: 1–30.
8. Поляков А. В., Богданов С. Б., Афанасов И. М. и др. Использование раневых покрытий на основе хитозана «ХитоПран» в лечении больных с ожоговой травмой. Инновационная медицина Кубани. 2019; 3: 25–32. [*Polyakov A. V., Bogdanov S. B., Afanasov I. M., et al. The use of wound dressings based on ChitoPran chitosan in the treatment of patients with burn injury = Polyakov A. V., Bogdanov S. B., Afanasov I. M. i dr. Ispol'zovaniye ranevykh pokrytiy na osnove khitozana "KhitoPran" v lechenii bol'nykh s ozhogovoy travmoy. Innovatsionnaya meditsina Kubani. 2019; 3: 25–32. (In Russ.)*]
8. Sibbald R. G., Goodman L., Woo K., et al. Special Considerations in Wound Bed Preparation 2011: an update. *Wound Care Canada.* 2012; 10 (2): 20–35.
9. Fagien S. Facial soft-tissue augmentation with injectable autologous and allogeneic human tissue collagen matrix (autologen and dermalogen). *Plast Reconstr Surg.* 2000; 105 (1): 362–373.