

Возможность применения жировой аутоотканы для этапного закрытия раны голени

С. Н. Марков, А. А. Спиридонов, А. В. Слепов

Университетская клиника ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Минздрава России

Россия, 603005, Нижний Новгород, пл. Минина, д. 10/1

Контактное лицо: Сергей Николаевич Марков, markusdepian@gmail.com

Обширные дефекты мягких тканей могут быть осложнением системных заболеваний (трофические язвы при сахарном диабете, хронической венозной недостаточности, хронической артериальной недостаточности) или результатом травм (бытовых, боевых, операционных и т. д.). Современное увеличение частоты встречаемости данной патологии обусловлено распространением сердечно-сосудистых заболеваний и сахарного диабета. Закрытие инфицированных длительно незаживающих ран, дном которых является сухожилие или кость — одна из самых сложных задач реконструктивной хирургии. Зачастую применение классических способов закрытия раневых поверхностей в значительной степени затруднено из-за полиморбидного фона пациента. Представленное в статье клиническое наблюдение демонстрирует возможность закрытия обширной раны нижней трети голени со сложным рельефом дна путем трансплантации жировой аутоотканы у пациента с тяжелой сопутствующей патологией.

Ключевые слова: жировая аутооткань, липотрансфер, гнойно-некротическая рана голени, хирургическое лечение, местное лечение, пластика.

Для цитирования: Марков С. Н., Спиридонов А. А., Слепов А. В. Возможность применения жировой аутоотканы для этапного закрытия глубокой раны голени. Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б. М. Костюченка. 2021, 8 (3): 46–51.

DOI: 10.25199/2408-9613-2021-8-3-46-51

The possibility of using autologous adipose tissue for the stage shin wound closing

S. N. Markov, A. A. Spiridonov, A. V. Slepov

University Clinic of the Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of Russia
10/1 Minina Sq., Nizhny Novgorod, 603005, Russia

Extensive soft tissue defects can be complicated by systemic diseases (trophic ulcers in diabetes mellitus, chronic arterial insufficiency) or the result of trauma (domestic, military, operating, etc.). The current increase in the incidence of this pathology is due to the spread of cardiovascular diseases and diabetes mellitus. Closing an infected long-term non-healing wound, such as a tendon or bone, is one of the most difficult tasks of reconstructive surgery. For example, the use of classical methods of closing wound conditions is difficult to a degree due to the patient's polymorbid background. The clinical case presented in the article shows the possibility of closing deep shin wound with a complex relief by the transplantation of autologous adipose tissue, a patient with severe concomitant pathology.

Key words: adipose tissue, lipotransfer, purulent-necrotic shin wound, surgical treatment, local treatment, plastic.

For citation: Markov S. N., Spiridonov A. A., Slepov A. V. The possibility of using autologous adipose tissue for the stage shin wound closing. Wounds and wound infections. The Prof. B. M. Kostyuchenok Journal. 2021, 8 (3): 46–51.

Введение

Закрытие инфицированных длительно незаживающих ран, дном которых является сухожилие, костная или хрящевая ткань — одна из самых сложных задач реконструктивной хирургии [1, 2]. Аутодермопластика расщепленным трансплантатом, оставаясь наиболее распространенным способом закрытия хронических ран, часто неэффективна в решении этой задачи [3]. Сложный рельеф раны, патоморфологическое разнообразие раневой поверхности, скудное кровоснабжение

костных структур и сухожилий, частая локализация в анатомических областях с недостатком мягких тканей в совокупности создают неблагоприятные условия для приживления трансплантата [1, 4–6]. Пластика кожно-мышечными лоскутами, свободными или с осевым кровоснабжением, остается основным и наиболее эффективным методом закрытия глубоких инфицированных ран на конечностях [1, 4, 5, 7, 8]. Однако эффективность этих методов сочетается с высокими требованиями к состоянию пациента (общей и локальной гемодинамике, коррекции хронических

метаболических расстройств), предполагает лечение в узкоспециализированных стационарах, а в случае некроза лоскута масштабы хирургической проблемы возрастают многократно [1, 4, 5, 9–11]. Учитывая растущее количество длительно незаживающих ран мягких тканей конечностей, актуальны поиски малотравматичного метода этапного закрытия глубоких дефектов и стимуляции течения раневого процесса в них. Наиболее востребована такая технология при лечении пациентов с полиморбидным фоном, хроническим поражением сосудов и нервов в области раны, не позволяющим гарантировать успех микрохирургических вмешательств при трансплантации сложных лоскутов [12]. Применение производных из жировой ткани пациента в качестве пластического материала — одно из перспективных направлений в решении этой сложной задачи [13–16]. Однако оперативная техника получения, трансплантации, сохранения и контроля состояния жировой ткани в глубоких инфицированных ранах пока остается предметом дискуссии [14, 17, 18].

Клиническое наблюдение

Пациент С., 1952 г. р., поступил в клинику 28.02.2020 в экстренном порядке. При поступлении предъявлял жалобы на отек и увеличение в объеме правой стопы и нижней трети правой голени. При сборе анамнеза установлено, что за 7 сут до поступления ударился о твердый предмет. В месте удара в течение 2 сут нарастали гиперемия и отек тканей. Через 2 сут с момента травмы температура тела поднялась до 38,0 °С, сохранялась около 2 сут, затем нормализовалась. За сутки до поступления в клинику появился эпидермальный пузырь на наружной поверхности нижней трети голени.

При поступлении в стационар объективно определялась рана мягких тканей размером 6 × 7 см, вокруг нее визуализировалась область гиперемии и отека диаметром до 15 см. В проекции наружной лодыжки определялся эпидермальный пузырь размерами 3 × 5 см с мутным серозным содержимым. Кожа обеих голеней лишена волосяного покрова, тонкая, сухая, шелушится, теплая на ощупь. Пульсация на тыльной артерии обеих стоп и задней большеберцовой артерии не определялась. Пульсация на бедренной артерии отчетливая, пульсация подколенной артерии ослаблена с двух сторон.

Данные объективного обследования. Клинический анализ крови 29.02.2020: гемоглобин — 127 г/л, эритроциты — $4,39 \times 10^{12}$ /л, лейкоциты — $15,1 \times 10^9$ /л, палочкоядерный сдвиг. СОЭ — 10 мм/ч. Биохимический анализ крови 02.03.2020: ревматоидный фактор повышен до 69,3 ед/л; С-реактивный белок — 94,8 ед/л. Глюкоза — 9,0 ммоль/л, АЛТ — 23,4 Ед/л, АСТ — 16,8 Ед/л; общий белок — 73,3 г/л, креатинин — 112 мкмоль/л, мочевины — 8,0 ммоль/л. Гликемический профиль 29.02.2020: 8:00 — 8,5 ммоль/л, 11:00 — 9,2 ммоль/л, 16:00 — 8,6 ммоль/л, 21:00

— 7,9 ммоль/л. Гликированный гемоглобин 29.02.2020 — 7,0 %. Бактериологическое исследование отделяемого из раны правой голени от 28.02.2020: *Staphylococcus aureus* — 1×10^6 КОЕ.

Ультразвуковое исследование артерий и вен нижних конечностей 28.02.2020: эхографические признаки атеросклероза артерий нижних конечностей. Стеноз задней большеберцовой, передней большеберцовой артерии, малоберцовой артерии до 90,0 % справа. На уровне наружной подвздошной, бедренной и подколенной артерий справа гемодинамически незначимые стенозы до 40,0 % просвета. Данных за патологию вен нижних конечностей на момент исследования не получено.

ЭХОКГ от 28.02.2020: фракция выброса снижена до 49,0 %. Исследование проводилось при постоянном мерцании предсердий.

На основании полученных данных установлен диагноз: инфицированная рана правой голени. Гнойно-некротический целлюлит. Сопутствующие заболевания: сахарный диабет второго типа, целевой уровень HbA1C менее 7,5 %. Гипертоническая болезнь третьей стадии, третьей степени, риск 4. Ишемическая болезнь сердца. Атеросклеротический кардиосклероз. Нарушение ритма сердца: постоянная форма фибрилляции предсердий. Хроническая сердечная недостаточность первого функционального класса. Дистальная диабетическая полиневропатия. Мультифокальный атеросклероз с преимущественным поражением коронарных артерий и артерий нижних конечностей

Первично антибактериальная терапия назначена эмпирически: Амоксиклав 875,0 + 125 мг 2 раза в сутки, в/в, капельно. Антикоагулянтная терапия — таб. Ривороксабан 10 мг 1 раз в сутки. Инсулин длительного действия 8:00 — 10 Ед, 22:00 — 6 Ед, короткого действия 2 Ед на каждый прием пищи.

Пациент консультирован ангиохирургом. К лечению добавлена ангиотропная терапия: Вазостенон 20 мг 1 раз в сутки, Сулодексид 600 ЛЕ 1 раз в сутки. В качестве реконструктивной операции на сосудах правой голени рекомендована эндоваскулярная баллонная ангиопластика.

Через 3 сут с момента поступления в области наружной лодыжки на месте эпидермального пузыря сформировался плотный буро-коричневый струп. Отмечалась тенденция к распространению инфекции в виде нарастания восходящего отека, цианотичной окраски кожных покровов вокруг струпа. В центре струпа появилось размягчение некротизированных тканей. После того как были убраны некротические массы, сформировался раневой дефект диаметром 6 см. При ревизии на дне раны визуализировались наружная лодыжка, капсула голеностопного сустава. При ревизии зондом определялся карман в заднем направлении до ахиллова сухожилия, в дистальном направлении — до пяточного бугра, в проксимальном — до средней трети голени (рис. 1а). Скорректирована антибактериальная терапия



Рис. 1. Этапы предоперационной подготовки и оперативного лечения: а – 15-е сут стационарного лечения, гнойно-некротическая рана после первичной хирургической обработки; б – вид раны после повторной хирургической обработки (1 – малоберцовая кость, 2 – ахиллово сухожилие, 3 – капсула голеностопного сустава); с – липофильтрат помещен на рану на голени; д – липофильтрат фиксирован атравматичной сетчатой повязкой

Fig. 1. Stages of preoperative preparation and surgical treatment: а – 15 days of inpatient treatment, purulent-necrotic wound after primary surgical debridement; б – type of wound after repeated surgical debridement (1 – fibula, 2 – Achilles tendon, 3 – ankle joint capsule); с – lipofiltrate placed on the shin wound; д – the lipofiltrate is fixed with an atraumatic mesh dressing

согласно полученным результатам микробиологического исследования раневого отделяемого. К лечению был добавлен метронидазол 500 мг 3 раза в сутки и линезолид по 600 мг 2 раза в сутки. На фоне проводимого лечения воспалительный процесс начал стихать, отек и гиперемия значительно уменьшились. 13.03.2020 после стихания воспаления и появления четкой линии демаркации некроза кожи была выполнена повторная хирургическая обработка, после которой в нижней трети голени по наружной поверхности с переходом на голеностопный сустав образовалась рана размером 15,5 × 12,3 см (рис. 1б).

Выбор способа пластики дефекта обусловлен высоким риском неприживления традиционных трансплантатов. В связи с наличием в дне раны наружной лодыжки, частично лишенной надкостницы, и высоким риском инфицирования капсулы голеностопного сустава необходимо было максимально быстро закрыть дефект аутоканью. Выполнение трансплантации сурального

осевого кожно-фасциального лоскута с осевым кровоснабжением или свободного сложного лоскута признано нецелесообразным из-за высокого риска некроза лоскута (по данным УЗИ стеноз задней большеберцовой, передней большеберцовой артерии, малоберцовой артерии до 90,0 % справа, сопутствующая патология в виде постоянной формы фибрилляции предсердий). Риск трансплантации расщепленного аутодермотрансплантата обусловлен общими и местными осложняющими факторами: сахарный диабет, хроническая артериальная недостаточность нижних конечностей, костная ткань и сухожилия в дне раны.

Учитывая описанные риски одномоментной кожной пластики и данные современной литературы об эффективности и безопасности трансплантации жировой аутокани на поверхность длительно незаживающих ран с целью стимуляции раневого процесса и роста грануляций [7, 18], принято решение об этапном закрытии дефекта:

на первом этапе — липотрансфер для стимуляции раневого процесса и закрытия глубоких дефектов, на втором — аутодермопластика расщепленным трансплантатом. Липофилинг и липотрансфер выполнены по стандартной методике (рис. 1с, d). Положение больного на спине. После обработки операционного поля под тумесцентной анестезией (р-р Кляйна, 400 мл) через разрезы кожи 5 мм (2 шт.) в нижней трети передней брюшной стенки выполнена вакуум-аспирация 200 мл подкожной жировой клетчатки. Далее липофильтрат помещен в послеоперационную рану. Фиксирован атравматичной сеткой (Воскопран®, Россия). Для предотвращения миграции сетка фиксирована к коже узловыми швами, укрыта асептической повязкой.

Через 4 сут повязка снята (рис. 2а). Липофильтрат сохранился в ране с незначительным поверхностным лизисом. Далее выполняли перевязки. После васкуляризации липофильтрата планировалась операция: аутодермопластика расщепленным кожным трансплантатом. Размер раны через 14 сут составлял 13,2 × 10,7 см. Признаков воспаления вокруг раны не было. Отек правой нижней

конечности значительно уменьшился (рис. 2b). Однако в связи с пандемией коронавирусной инфекции пациент выписался из стационара на амбулаторное лечение без проведенной аутодермопластики.

В июле 2020 пациент С. поступил в отделение на второй этап лечения. В момент поступления в нижней трети голени оставался раневой дефект, однако он существенно уменьшился в размерах: с 13,2 × 10,7 до 5 × 3 см, в дне раны визуализировались грануляционная и рубцовая ткань. Признаков воспаления не было. Края раны мягкие, эластичные, без признаков трофических нарушений (рис. 2с). После предоперационной подготовки выполнена аутодермопластика раны правой голени расщепленным кожным трансплантатом. В послеоперационном периоде без особенностей. Трансплантат прижился на 98,0 % площади.

Пациент прибыл на контрольный осмотр через 6 мес с момента кожной пластики. При осмотре в нижней трети правой голени пересаженная кожа без изъязвления, упругая и подвижная. Рубцовые изменения трансплантата минимальные. Нарушения функции правого голеностопного сустава отсутствуют (рис. 2d).

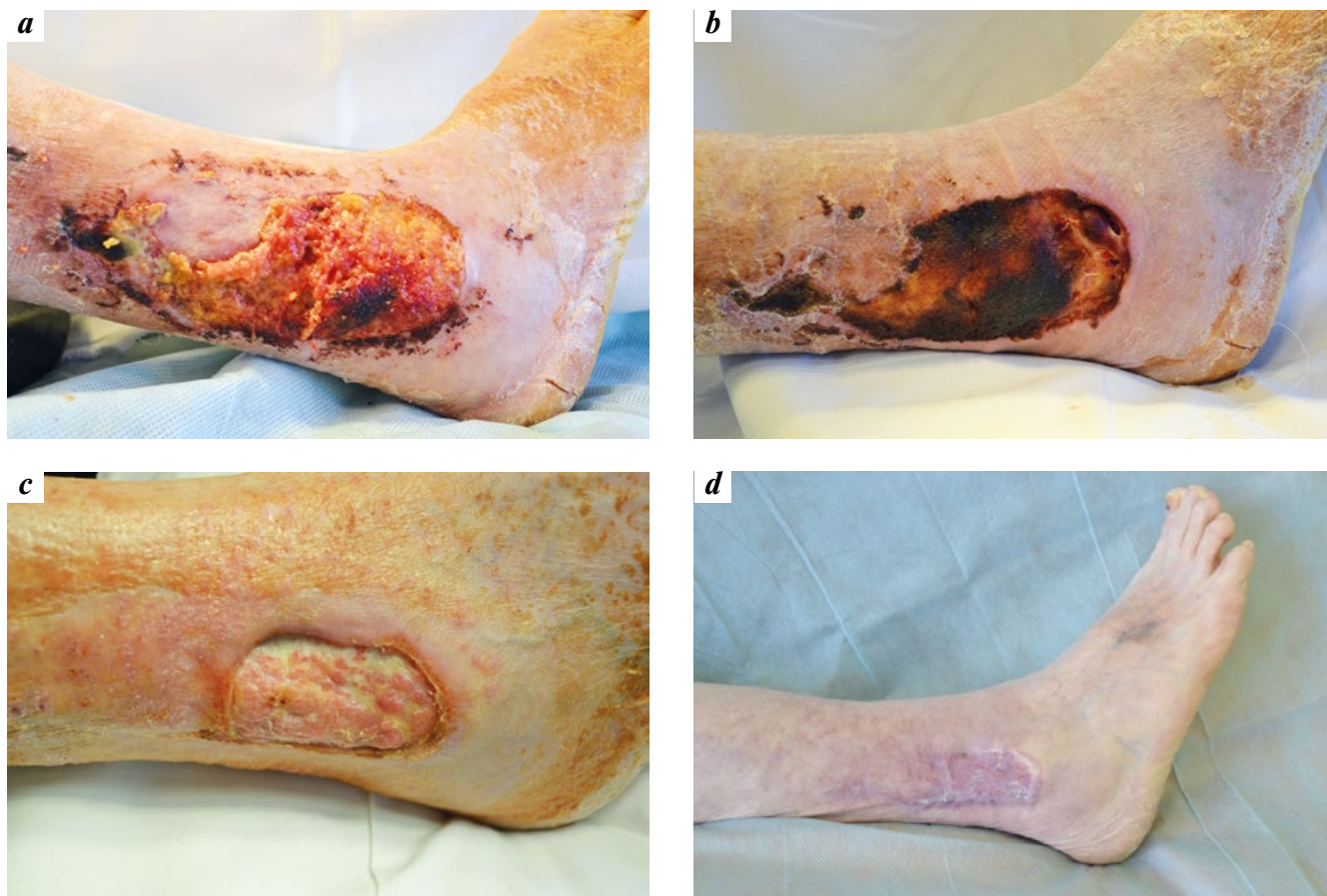


Рис. 2. Наблюдение после операции: а — вид раны через 4 сут после перемещения липофильтрата; б — вид раны правой голени через 17 сут после перемещения липофильтрата; в — гранулирующая рана голени спустя 3 мес после перемещения липофильтрата (этап амбулаторного наблюдения); д — 6 мес после аутодермопластики

Fig. 2. Follow-up after surgery: а — view of the wound 4 days after the transfer of the lipofiltrate; б — view of the wound in the right shin 17 days after the lipofiltrate was moved; в — granulating shin wound 3 months after lipofiltrate transfer (outpatient follow-up stage); д — 6 months after skin grafting

Обсуждение

Закрытие глубоких инфицированных дефектов мягких тканей на стопе и голени является сложной задачей: недостаток мягких тканей и плохое кровоснабжение затрудняют все виды кожной пластики. Применение расщепленного кожного трансплантата неперспективно в ситуации, когда дном раны являются кость или сухожилие. Ротация, транспозиция кожных лоскутов в большинстве случаев невозможны из-за дефицита местных тканей.

В современной литературе описаны множество вариантов закрытия дефектов на стопе и нижней трети голени. Ликвидация глубоких дефектов мягких тканей на нижних конечностях перемещенными осевыми мышечными лоскутами весьма эффективна, они устойчивы к инфекции, хорошо кровоснабжаются. Операции не требуют микрохирургических манипуляций [1, 4]. Использование сурального кожно-фасциального осевого лоскута — эффективный и сравнительно простой метод, оставляющий небольшой дефект донорской зоны [9, 10]. Недостатками метода является сравнительно высокая частота осложнений в виде краевого или полного некроза тканей лоскута, особенно у пациентов с хронической артериальной или венозной недостаточностью, потеря чувствительности по наружной поверхности стопы, плохой косметический результат в донорской зоне, ограничение по размеру закрываемого дефекта [10].

Закрытие дефектов свободным мышечным или кожно-мышечным лоскутами позволяет ликвидировать дефекты практически любого размера и локализации. Свободный мышечный лоскут обладает отличным регенераторным потенциалом. Способствует хорошему притоку кислорода, лейкоцитов, улучшению трофики в хоне реконструкции. Данному методу пластики часто отдается предпочтение при закрытии ран, дном которых является кость или сухожилие [4, 6]. Недостатками этого способа являются необходимость микрохирургического вмешательства, сложность и длительность операции, пациент которую не всегда способен перенести в силу возраста или имеющейся сопутствующей патологии. Также этот метод ограничивается необходимостью хорошего состояния сосудистого русла в зоне операции [4, 7].

В последние годы набирает популярность способ закрытия раны кожными микротрансплантатами — микрографтинг. По данным итальянских коллег, микрографтинг применяется у пациентов с хроническими глубокими язвами и хроническими посттравматическими ранами, в том числе ранами, где дном является кость. Все наблюдения были за пациентами с поражением нижних конечностей. По данным авторов

статьи, средний размер раны достигал 14 см², максимальный размер — 28 см². Полного закрытия костной ткани добивались в среднем за 48 сут [5]. Представленный нами метод позволяет закрыть дефект мягких тканей сразу. Костная ткань, сухожилия, капсула сустава закрываются в первый день процедуры. Размер дефекта, закрытого у представленного пациента, составлял около 130 см².

Инновационным способом закрытия ран является использование внеклеточного матрикса или дермального матрикса как животного происхождения, так и из тканей человека. Применение данной технологии позволяет закрывать такие анатомические образования, как кость, сосуды, сухожилия без пластических операций, добиваться появления грануляционной ткани ко 2–4 нед на покрытых матриксом поверхностях, которые затем закрываются кожным трансплантатом. Эта методика позволяет избежать сложных пластических операций и рисков, с ними связанных [7, 19, 20]. Представленный нами метод позволяет добиваться тех же результатов и имеет два больших преимущества перед данным методом. В нашем способе используются аутоканы, тем самым полностью исключается возможность отторжения трансплантата. Кроме того, метод жировой трансплантации простой, дешевый, не требует сторонних материалов для выполнения пластики и дорогостоящего производства.

Заключение

Трансплантация жировой ткани, тканевых и клеточных продуктов из нее — способ стимуляции раневого процесса, быстро набирающий популярность в современной практике лечения ран мягких тканей. Очевидным преимуществом липотрансфера перед трансплантацией сложных лоскутов с осевым кровоснабжением, транспозицией кожно-жировых лоскутов, даже перед аутодермопластикой расщепленными трансплантатами является малая травматичность операции. Особенно важно это для пациентов с сопутствующими заболеваниями, хроническими нарушениями кровообращения. При этом перемещенная жировая ткань позволяет одномоментно закрыть, защитить от высыхания или инфекции глубокий раневой дефект, дном которого является кость, сухожилие или другое анатомическое образование. Ограничения в применении метода определяются составом липофильтрата — он содержит мезенхимальные ткани, мезенхимальные полипотентные клетки. Следовательно, целесообразно его использование на этапе подготовки к кожно-пластической операции или в качестве самостоятельного способа стимуляции заживления раны вторичным натяжением.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Bui P. V., Rizzo D. A. Lower Limb Muscle Flaps: The Reverse Peroneus Brevis Flap. *Clin Podiatr Med Surg.* 2020; 37 (4): 649–670.
2. Рябков М. Г., Спиридонов А. А., Бесчастнов В. В. и др. Лечение хронических ран комбинацией аутодермопластики и липотрансфера. Клиническая и экспериментальная хирургия. 2018; 6 (4): 17–23. [Ryabkov M. G., Spiridonov A. A., Beschastnov V. V., et al. Treatment of chronic wounds with a combination of autodermoplasty and lipotransfer = Ryabkov M. G., Spiridonov A. A., Beschastnov V. V. i dr. Lecheniye khronicheskikh ran kombinatsiyey autodermoplastiki i lipotransfera. *Klinicheskaya i eksperimental'naya khirurgiya.* 2018; 6 (4): 17–23. (In Russ.)]
3. Шибаев Е. Ю., Иванов П. А., Неведров А. В. и др. Тактика лечения посттравматических дефектов мягких тканей конечностей. Журнал им. Н. В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь. 2018; 7 (1): 37–43. [Shibaev E. Yu., Ivanov P. A., Nevodrov A. V., et al. Tactics of treatment of post-traumatic defects of soft tissues of the extremities = Shibayev E. Yu., Ivanov P. A., Nevodrov A. V. i dr. Taktika lecheniya posttravmaticheskikh defektov myagkikh tkaney konechnostey. *Zhurnal im. N. V. Sklifosovskogo. Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'.* 2018; 7 (1): 37–43. (In Russ.)]
4. Malahias M., Khalil H., Abdalbary S. A., Abdelkader R. Distally-based Peroneus Brevis Turnover Muscle Flap in the Reconstruction of Soft Tissue Defects. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2020; 8 (12): e3290.
5. Riccio M., Marchesini A., Zingaretti N., et al. A Multicentre Study: The Use of Micrografts in the Reconstruction of Full-Thickness Posttraumatic Skin Defects of the Limbs-A Whole Innovative Concept in Regenerative Surgery. *Stem Cells Int.* 2019; 2019: 5043518.
6. Трофимов Е. И., Бармин Е. В., Степанкина Е. С., Пашинцева Н. Н. Устранение обширных инфицированных дефектов: 15-летний опыт. Клиническая и экспериментальная хирургия. 2017; 5 (4): 59–64. [Trofimov E. I., Barmin E. V., Stepankina E. S., Pashintseva N. N. Elimination of extensive infected defects: 15 years of experience = Trofimov E. I., Barmin E. V., Stepankina E. S., Pashintseva N. N. *Ustraneniye obshirnykh infitsirovannykh defektov: 15-letniy opyt. Klinicheskaya i eksperimental'naya khirurgiya.* 2017; 5 (4): 59–64. (In Russ.)]
7. Bohn G. A., Chaffin A. E. Extracellular matrix graft for reconstruction over exposed structures: a pilot case series. *J Wound Care.* 2020; 29 (12): 742–749.
8. Митиш В. А., Ушаков А. А., Косова И. А. и др. Опыт лечения большого с хроническим посттравматическим остеомиелитом большеберцовой кости. Раны и раневые инфекции. Журнал имени профессора Б.М. Костюченко. 2016; 3 (3): 42–51. [Mitish V. A., Ushakov A. A., Kosova I. A., et al. Experience of treating a patient with chronic post-traumatic osteomyelitis of the tibia = Mitish V. A., Ushakov A. A., Kosova I. A. i dr. *Opyt lecheniya bol'nogo s khronicheskim posttravmaticheskim osteomielitom bol'shebertsovoy kosti. Rany i ranevyye infektsii. Zhurnal imeni professora B. M. Kostyuchonka.* 2016; 3 (3): 42–51. (In Russ.)]
9. Turan K., Tahta M., Bulut T., et al. Soft tissue reconstruction of foot and ankle defects with reverse suralfasciocutaneous flaps. *Rev Bras Ortop.* 2017; 53 (3): 319–322.
10. Ciofu R. N., Zamfirescu D. G., Popescu S. A., Lascar I. Reverse sural flap for ankle and heel soft tissues reconstruction. *J Med Life.* 2017; 10 (1): 94–98.
11. Rubayi S. Complications of flap surgery. In: *Reconstructive plastic surgery of pressure ulcers.* Springer; 2015. pp. 243–248.
12. Marino G., Moraci M., Armenia E., et al. Therapy with autologous adipose-derived regenerative cells for the care of chronic ulcer of lower limbs in patients with peripheral arterial disease. *J Surg Res.* 2013; 185 (1): 36–44.
13. Самойлов А. С., Астрелина Т. А., Аксененко А. В. и др. Применение клеточных технологий при термических ожоговых повреждениях кожи (опыт ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А. И. Бурназяна ФМБА России). Саратовский научно-медицинский журнал. 2019; 15 (4): 999–1004. [Samoilov A. S., Astrelina T. A., Aksenenko A. V., et al. Application of cellular technologies for thermal burn injuries of the skin (experience of the Federal State Budgetary Institution State Research Center FMBBC named after A. I. Burnazyan FMBA of Russia) = Samoilov A. S., Astrelina T. A., Aksenenko A. V. i dr. *Primeneniye kletochnykh tekhnologiy pri termicheskikh ozhogovykh povrezhdeniyakh kozhi (opyt FGBU GNTS FMBTS im A. I. Burnazyana FMBA Rossii). Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal.* 2019; 15 (4): 999–1004. (In Russ.)]
14. Терюшкова Ж. И., Васильев В. С., Важенин А. В. и др. Лечение постлучевого коловагинального свища методом микроинъекционной аутоотрансплантации жировой ткани. Медицинский вестник Башкортостана. 2017; 12 (6): 96–100. [Teryushkova Zh. I., Vasil'yev V. S., Vazhenin A. V., et al. Treatment of post-radiation colovaginal fistula by microinjection autotransplantation of adipose tissue = Teryushkova Zh. I., Vasil'yev V. S., Vazhenin A. V. i dr. *Lecheniye postluhevogo kolovaginal'nogo svishcha metodom mikroin'yektsionnoy autotransplantatsii zhirovoy tkani. Meditsinskiy vestnik Bashkortostana.* 2017; 12 (6): 96–100. (In Russ.)]
15. Зирияходжаев А. Д., Волченко А. А., Ермошенкова М. В., Сухотко А. С. Алгоритм выбора реконструктивно-пластических операций у больных раком молочной железы. Поволжский онкологический вестник. 2015; (3): 38–44. [Zikiryakhodzhayev A. D., Volchenko A. A., Ermoshchenkova M. V., Sukhotko A. S. Algorithm for choosing reconstructive plastic surgery in patients with breast cancer = Zikiryakhodzhayev A. D., Volchenko A. A., Ermoshchenkova M. V., Sukhotko A. S. *Algoritm vybora rekonstruktivno-plasticheskikh operatsiy u bol'nykh rakom molochnoy zhelezy. Povolzhskiy onkologicheskii vestnik.* 2015; (3): 38–44. (In Russ.)]
16. Peng Z., Tang P., Zhao L., et al. Advances in biomaterials for adipose tissue reconstruction in plastic surgery. *Nanotechnol Rev.* 2020; 9 (1): 385–395.
17. Ren G., Rezaee M., Razavi M., et al. Adipose tissue-derived mesenchymal stem cells rescue the function of islets transplanted in sub-therapeutic numbers via their angiogenic properties. *Cell Tissue Res.* 2019; 376 (3): 353–364.
18. Третьяк С. И., Недзведь М. К., Сахаб Хайдар А. и др. Эффективность локального применения мезенхимальных стволовых клеток из жировой ткани в лечении длительно незаживающих инфицированных ран в эксперименте. Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : материалы 67-й научной сессии сотрудников университета, Витебск, 2–3 февраля 2012 г. Витебск, 2012. С. 291–292. [Tretyak S. I., Nedzved M. K., Sakhab Khaidar A., et al. The effectiveness of local application of mesenchymal stem cells from adipose tissue in the treatment of non-healing infected wounds in the experiment = Tretyak S. I., Nedzved M. K., Sakhab Khaidar A. i dr. *Efektivnost' lokal'nogo primeneniya mezenkhimal'nykh stvolovykh kletok iz zhirovoy tkani v lechenii dlitel'no nezazhivayushchikh infitsirovannykh ran v eksperimente. Dostizheniya fundamental'noy, klinicheskoy meditsiny i farmatsii : materialy 67-y nauchnoy sessii sotrudnikov universiteta, Vitebsk, 2–3 fevralya 2012 g. Vitebsk, 2012. S. 291–292. (In Russ.)]*
19. Hoang D., Steven P., Chen V. W., et al. Use of acellular dermal matrix following fasciectomy for the treatment of Dupuytren's disease. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2019; 7 (5): e2263.
20. Reynolds M., Kelly D. A., Walker N. J., et al. Use of Integra in the management of complex hand wounds from cancer resection and nonburn trauma. *Hand (N Y).* 2018; 13 (1): 74–79.