

Лечение ожогов и ран донорского поля с использованием повязок на основе аллогенного коллагена I типа

Е.А. Жиркова[✉], А.В. Сачков, Т.Г. Спиридонова, Н.В. Боровкова,
А.О. Медведев, Н.Е. Пидченко, М.А. Мигунов, С.В. Фролов,
М.Е. Макарова, О.В. Трошина, И.Н. Пономарев, А.С. Миронов, М.М. Николаева
ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,
129090, Россия, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3

[✉]Автор, ответственный за переписку: Елена Александровна Жиркова, канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения острых термических поражений НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, zhirkovaea@sklif.mos.ru

Аннотация

Введение. Поиск методов, способствующих сокращению сроков лечения ожогов и ран донорского поля, в настоящее время остается актуальным.

Цель. Оценить эффективность местного лечения ожогов II–IIIА степени и ран донорского поля повязками на основе аллогенного коллагена I типа.

Материал и методы. За 2018–2021 годы пролечены 434 пациента: 280 пациентам применили коллагеновые повязки (234 – на ожоги II–IIIА степени и 46 – на раны донорского поля), 154 пациента с традиционным лечением составили группы сравнения. Пациенты статистически значимо не различались по возрасту и площади ожогов (общей, поверхностных, глубоких). Повязки на основе коллагена I типа лиофилизированные, стерильные (ПУ №ФСР 2009/06370 от 8 декабря 2014), изготовлены в соответствии с ТУ №9393-002-01967081-2008 отделением консервирования тканей и производства трансплантатов нашего института. Сравнивали сроки эпителизации ран при применении коллагеновых повязок и традиционном лечении, интенсивности боли в ранах донорского поля по визуальной аналоговой шкале боли.

Результаты. Сроки полной эпителизации ожоговых ран II–IIIА степени были статистически значимо меньше при применении коллагеновой повязки – 10 (7;12) суток, чем без коллагена – 18 (14;20) суток ($p<0,001$). Сроки реэпителизации ран донорского поля при применении коллагеновой повязки – 9 (8;10) суток – также были статистически значимо меньше, чем при традиционном лечении – 11 (10;12) суток ($p<0,001$). Интенсивность боли по визуальной аналоговой шкале боли в области ран донорского поля при применении коллагеновой повязки была статистически значимо меньше на 1-е, 4-е и 7-е сутки, чем у пациентов при традиционном лечении ($p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,003$ соответственно).

Выводы. Использование коллагеновых повязок для лечения поверхностных ожогов и ран донорского поля сокращает сроки реэпителизации, снижает интенсивность боли в ранах донорского поля. Аппликация повязок на основе аллогенного коллагена I типа является более эффективным методом лечения ожогов II–IIIА степени и ран донорского поля, чем традиционные методы.

Ключевые слова: ожоги II–IIIА степени, раны донорского поля, коллаген, коллагеновая повязка, реэпителизация

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Финансирование Исследование проводилось без спонсорской поддержки

Для цитирования: Жиркова Е.А., Сачков А.В., Спиридонова Т.Г., Боровкова Н.В., Медведев А.О., Пидченко Н.Е., Мигунов М.А., Фролов С.В., Макарова М.Е., Трошина О.В., Пономарев И.Н., Миронов А.С., Николаева М.М., 2022. Лечение ожогов и ран донорского поля с использованием повязок на основе аллогенного коллагена I типа. *Трансплантология*. 2022;14(4):432–443. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2022-14-4-432-443>

Burns and donor site treatment using allogeneic type I collagen

E.A. Zhirkova[✉], A.V. Sachkov, T.G. Spiridonova, N.V. Borovkova,
A.O. Medvedev, N.E. Pidchenko, M.A. Migunov, S.V. Frolov,
M.E. Makarova, O.V. Troshina, I.N. Ponomarev, A.S. Mironov, M.M. Nikolayeva
N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine,
3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090 Russia

[✉]Corresponding author: Елена А. Жиркова, Cand. Sci. (Med.), Researcher of the Department of Acute Thermal Injury, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, zhirkovaea@sklif.mos.ru

Abstract

Introduction. The search for methods to reduce the time of treatment of burns and wounds of the donor sites currently remains relevant.

Aim. Objective of this retrospective study was to evaluate the effectiveness of local treatment of II–III degree burns and donor site wounds with dressings based on allogeneic type I collagen.

Material and methods. The study included 434 patients hospitalized in 2018–2021. Collagen dressings were used in 280 patients (234 with II–III degree burns and 46 with donor site wounds); 154 patients of the comparison group received traditional treatment in accordance with the standards of care for burns. Patients did not differ statistically significantly in age and the area of burns (general, superficial, deep). Lyophilized, sterile dressings based on type I collagen (RC No. FSR 2009/06370 December 8, 2014) were manufactured in accordance with TU No. 9393-002-01967081-2008 by the Department for Tissue Preservation and Graft Manufacturing of our Institute. We compared the timing of wound epithelialization when using collagen dressings versus the conventional treatment, and the pain intensity in the donor sites as assessed by the visual analogue scale for pain.

Results. The terms of complete epithelialization of II–III degree burn wounds made 10 (7;12) days when collagen-based dressings were used, and 18 (14;20) days without collagen, the difference being statistically significant ($p < 0.001$). Epithelialization of the donor site wounds took 9 (8;10) days with using collagen dressings, and 11 (10;12) days with conventional treatment ($p < 0.001$). The visual analogue scale assessed pain intensity in the donor site wounds after collagen application was statistically significantly lower on days 1, 4, and 7 than in patients on conventional treatment ($p < 0.001$, $p < 0.001$, $p = 0.003$, respectively).

Conclusion. The use of dressings based on type I allogeneic collagen for the treatment of superficial burns and the donor sites reduces the time of re-epithelialization, decreases the pain intensity in the donor site wounds, which proves the greater efficacy of this treatment method.

Keywords: burns, donor site, collagen, collagen dressing, re-epithelialization

CONFLICT OF INTERESTS Authors declare no conflict of interest
FINANCING The study was performed without external funding

For citation: Zhirkova EA, Sachkov AV, Spiridonova TG, Borovkova NV, Medvedev AO, Pidchenko NE, et al. Burns and donor site treatment using allogeneic type I collagen. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2022;14(4):432–443. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2022-14-4-432-443>

PDGF-BB – тромбоцитарный фактор роста
БАШ – визуальная аналоговая шкала

Me – медиана
LQ; UQ – квантили

Введение

Вопросы совершенствования лечения как поверхностных, так и глубоких ожогов остаются актуальными [1, 2].

При большой площади поверхностных ожогов, а также у пожилых пациентов самостоятельная эпителизация ран может затянуться и завершиться образованием гипертрофических рубцов. Е.А. Deitch et al. показали, что при эпителиза-

ции в пределах 3 недель рубцы формируются на площади до 30% заживших поверхностных ожогов. Если реэпителизация длится более 3 недель, рубцы формируются на 80% площади зажившего кожного дефекта [3].

В настоящее время применяют трехстепенную классификацию глубины ожогов по МКБ-10. К ожогам I степени относят поверхностные повреждения эпидермиса. К ожогам II степени относят повреждения эпидермиса до базального слоя и

части сосочкового слоя дермы. К ожогам III степени относят тотальное повреждение кожного покрова и более глубоких структур. Ранее в РФ применяли четырехстепенную классификацию, в которой ожоги, относящиеся в настоящее время ко II степени, делили на две степени: II – поражение эпидермиса до базального слоя и IIIA – поражение эпидермиса и части сосочкового слоя дермы [4].

Средние сроки заживления ожогов II степени составляют до 10–12 суток, IIIA – до 21–28 суток [4]. Объединение ожогов II и IIIA степеней в одну степень (II) в классификации по МКБ-10 привело к формальному увеличению сроков эпителизации этих ожогов до 3–4 недель. В данной работе мы посчитали наиболее целесообразным применить четырехстепенную классификацию ожогов кожи.

Основным методом местного лечения глубоких ожогов является аутодермопластика, при этом образующиеся раны донорского поля эквивалентны ожогам IIIA степени по четырехстепенной классификации и требуют лечения. Их реэпителизация после взятия кожных лоскутов может достигать 3 недель [5, 6]. Традиционные методы лечения ран донорского поля болезненны, а длительная реэпителизация, как и в случае с поверхностными ожогами, в некоторых случаях осложняется развитием гипертрофических рубцов [5, 7, 8].

Поиск методов местного лечения, которые сокращают сроки реэпителизации как ожоговых, так и ран донорского поля, продолжается. Одним из таких методов является использование лиофилизированного коллагена человека I типа. Ранее мы показали, что применение повязок с коллагеном I типа, обогащенных тромбоцитарным фактором роста (PDGF-BB), ускоряло эпителизацию ожогов IIIA степени [9]. В качестве источника PDGF-BB применяли сыворотку крови доноров с фенотипом AB(IV), Rh-Kell-, которой пропитывали повязки перед их наложением на рану. Учитывая сложности с применением нативного (только по решению этического комитета) и рекомбинантного (высокая стоимость) PDGF-BB, мы провели исследование по применению повязок на основе коллагена I типа без добавления стимулирующих факторов для лечения ожогов и ран донорского поля.

Цель. Оценить эффективность местного лечения ожогов II–IIIA степени и ран донорского поля повязками на основе аллогенного коллагена I типа.

Материал и методы

В ретроспективное исследование включены 434 пациента, получавших лечение в ожоговом центре в период с 2018 по 2021 год. Коллагеновые повязки применили 280 пациентам: 234 – на ожоги II–IIIA степени, 46 – на раны донорского поля.

Группой сравнения для пациентов с ожоговыми ранами были 102 пациента с аналогичными ожогами, у которых применили атравматические сетчатые повязки (традиционное лечение). Для пациентов с ранами донорского поля группой сравнения были 52 пациента, у которых применяли сухие стерильные марлевые салфетки (традиционное лечение).

Донорскими участками служили переднебоковые поверхности бедер (одного или двух). Из 46 пациентов коллагеновую и марлевую повязки применили одновременно: у 5 пациентов на одном бедре, у 4 – на разных бедрах.

Пациенты (табл. 1 и 2) были сопоставимы по возрасту и площади ожогов (общей, поверхностных, глубоких).

Таблица 1. Сравнительная характеристика пациентов с ожогами в зависимости от метода местного лечения ран
Table 1. Comparative characteristics of patients with burns depending on the method of local wound treatment

Характеристики пациентов с поверхностными ожогами	Способ лечения ран		p
	с применением коллагена Me (LQ;UQ)	без применения коллагена Me (LQ;UQ)	
Число пациентов, n	234	102	—
Возраст, лет	39 (27;58)	47 (31;57)	0,293
Общая площадь ожога, %	21,5 (11;31)	30 (8;35)	0,702
Поверхностные ожоги, %	20 (8;30)	24 (7;31,5)	0,381
Глубокие ожоги, %	3 (2;7)	3 (1,5;10)	0,486

Примечания: Me – медиана; LQ; UQ – квартили

Повязки на основе коллагена I типа лиофилизированные, стерильные (ПУ № ФСР 2009/06370 от 8 декабря 2014) были изготовлены в соответствии с ТУ № 9393-002-01967081-2008 отделением консервирования тканей и производства трансплантатов НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. Исходным материалом для получения аллогенного коллагена I типа служили сухожилия и фасции нижней конечности трупных доноров

тканей. Коллаген выделяли методом кислотной экстракции. Конечная концентрация коллагена в растворе составляла 0,7–0,8%. В пластиковые чашки Петри 12х12 см на карбоксильную пленку (подложка) вносили 10–12 мл раствора коллагена и тщательно распределяли путем покачивания по всей поверхности пленки, после чего лиофилизировали в лиофильной камере модели Ultra-35. Размер готовой коллагеновой повязки составляет 10х10 см, толщина – 100 мкм (рис. 1). Готовые повязки запаивали в пластиковые пакеты и стерилизовали методом радиационной обработки при 25 кГр. Для контроля биологической безопасности проводили бактериологическое исследование контрольных образцов повязки после стерилизации.

Таблица 2. Сравнительная характеристика пациентов с ранами донорского поля в зависимости от метода местного лечения ран

Table 2. Comparative characteristics of patients with donor site wounds depending on the method of local wound treatment

Характеристики пациентов с донорскими ранами	Способ лечения ран		p
	с применением коллагена Me (LQ;UQ)	без применения коллагена Me (LQ;UQ)	
Число пациентов, n	46	52	—
Возраст, лет	54 (43;68)	46 (39;61)	0,339
Общая площадь ожога, %	35 (10;40)	25 (8;35)	0,445
Поверхностные ожоги, %	8 (5;25)	13 (2;20)	1,000
Глубокие ожоги, %	12 (3;30)	11 (5;15)	0,589



Рис. 1. Вид коллагеновой повязки

Fig. 1. View of collagen dressing

На ожоговые раны II–IIIА степени коллагеновые повязки накладывали в первые двое суток после травмы, сверху укрывали сетчатой атрауматической повязкой. Последующие перевязки проводили через 3–4 суток с атрауматическими сетчатыми повязками и антисептиками до полного заживления ран. При традиционном лечении на ожоговые раны при первой перевязке накладывали сетчатые атрауматические повязки с антисептическими средствами, которые меняли через 3–4 суток до полного заживления ран.

На раны донорского поля коллагеновые повязки накладывали после взятия расщепленного аутодермотрансплантата, сверху их укрывали сухой стерильной марлевой повязкой. При традиционном лечении на раны донорского поля накладывали сухие стерильные марлевые салфетки. Раневые покрытия у всех больных фиксировали стерильным марлевым бинтом. Первую перевязку ран, на которые были наложены коллагеновые повязки, проводили на 4–5-е сутки. При традиционном лечении марлевую повязку с ран донорского поля не снимали до их полной эпителизации.

Эффективность лечения оценивали на основании сроков реэпителизации ран при применении коллагеновых повязок и традиционном лечении. Реэпителизацию считали законченной, когда вся поверхность раны была покрыта эпителием, а раневая повязка самостоятельно от нее отслаивалась. Кроме того, у больных с ранами донорского поля ежедневно в течение 7 суток оценивали интенсивность боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ).

Статистический анализ проведен при помощи программы Statistica 13.3. Описательная статистика представлена в формате медиан (Me) и квартилей (LQ; UQ). Сравнение непрерывных данных двух независимых групп проводили с применением U-критерия Манна–Уитни. За уровень статистической значимости принято значение $p < 0,05$.

Результаты

Лечение ран у пациентов с поверхностными ожогами

После вскрытия пузырей, наполненных прозрачным жидким или желеобразным раневым отделяемым, и удаления десквамированного эпидермиса на ожоговую рану II–IIIА степени (рис. 2А), представленную блестящей ярко-розовой поверхностью с участками ишемии, накладывали коллагеновые повязки (рис. 2В).

На 3-и-4-е сутки вторичные повязки в области ран II степени, которые лечили коллагеном, были сухими. Раны практически полностью были покрыты тонким вновь образованным эпителием, в связи с чем они имели розовую матовую поверхность (рис. 2С, 3А). Вторичные повязки в области ран IIIA степени умеренно промокали серозным отделяемым, поверхность ран была блестящая, розового цвета с множественными островками эпителизации (рис. 3В).



Рис. 2. Вид ожоговых ран II–IIIA степени перед (А), сразу после (В) и через 3 дня после (С) наложения коллагеновых повязок

Fig. 2. View of II–IIIA degree burn wounds before (A), immediately after (B), and 3 days after (C) the application of collagen dressings

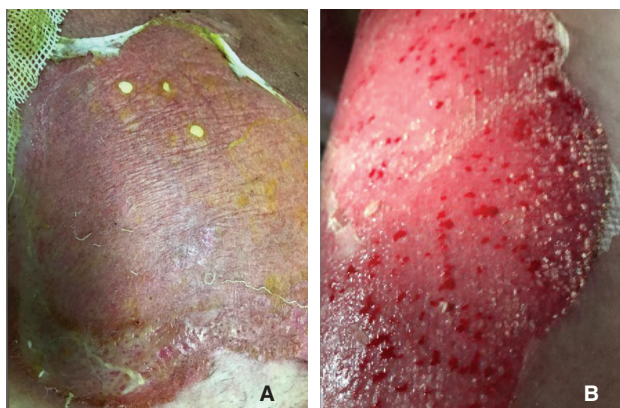


Рис. 3. Вид ожоговых ран II–IIIA степени на 3-и сутки после применения коллагеновой повязки: А – II степень, В – IIIA степень

Fig. 3. View of II–IIIA degree burn wounds on the 3rd day after the application of the collagen dressing: A, II degree burn; B, IIIA degree burn

При традиционном лечении у пациентов в эти же сроки вторичные повязки над ранами II степени обильно промокали серозным раневым отделяемым, поверхность ран была блестящая, розового цвета, лишенная эпидермиса (рис. 4А). Вторичные повязки над ранами IIIA степени также обильно промокали серозным отделяемым, поверхность ран была блестящая, ярко-розового цвета с участками сохраняющейся ишемии (рис. 4В).

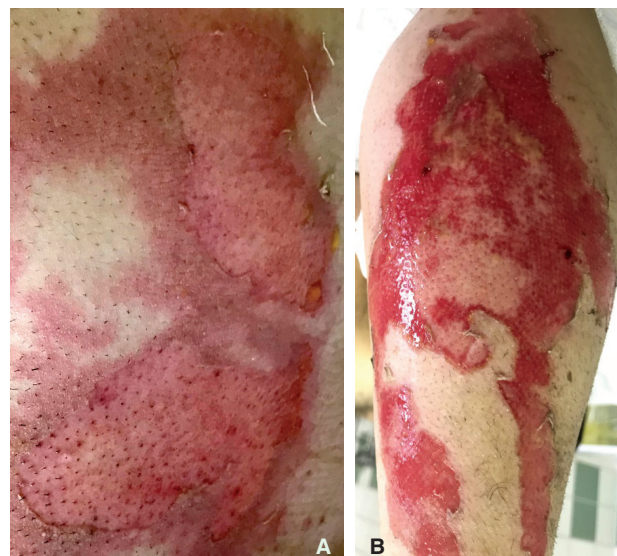


Рис. 4. Вид ожоговых ран II–IIIA степени на 3-и сутки при традиционном лечении: А – II степень, В – IIIA степень

Fig. 4. View of II–IIIA degree burn wounds on the 3rd day with conventional treatment: A, II degree burn; B, IIIA degree burn

На 7–12-е сутки при применении коллагеновых повязок раны у всех пациентов реэпителизировались (рис. 5).

На 7–12-е сутки при традиционном лечении на поверхности ожоговых ран отмечали наложения фибрина, образование тонкого струпа в области первоначальной ишемии и лишь признаки начала эпителизации в виде островков (рис. 6). Реэпителизация ран завершалась только к 10–20-м суткам с момента травмы.

Лечение ран донорского поля

В операционной, после взятия расщепленного кожного лоскута электродерматомом с зазором 0,2–0,4 мм, на образовавшиеся раны донорского поля накладывали сухие марлевые салфетки. Кровотечение, как правило, останавливалось самостоятельно в течение 5–10 минут и не



Рис. 5. Вид ожоговых ран II–IIIА степени после применения коллагена на 7-е сутки: А, В – полная реэпителизация

Fig. 5. View of II–IIIА degree burn wounds after the application of collagen on the 7th day: А, В, complete re-epithelialization



Рис. 6. Вид ожоговых ран II–IIIА степени при традиционном лечении на 7-е сутки: А – ожоговая рана II степени без признаков эпителизации; В – ожоговая рана IIIА степени с участками тонкого струпа и С – островками эпителизации

Fig. 6. View of II–IIIА degree burn wounds with conventional treatment on the 7th day: А, the II degree burn wound without signs of epithelialization; В, IIIА degree burn wound with areas of a thin scab; and С, islets of epithelialization

требовало дополнительных методов гемостаза. Далее салфетки, промокшие кровью, мы снимали и накладывали коллагеновые повязки или сухую марлевую салфетку в зависимости от способа лечения.

Применение повязок с коллагеном на раны донорского поля показано на рис. 7.

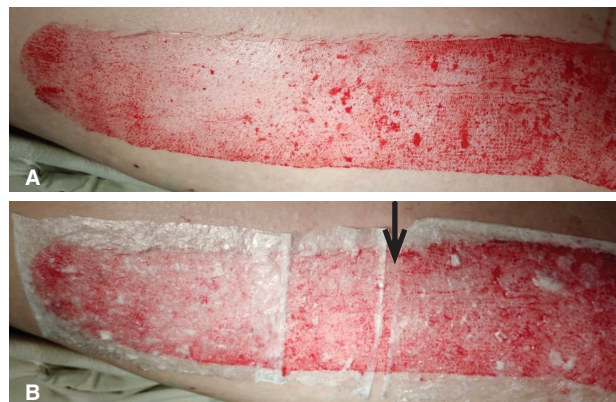


Рис. 7. Применение повязок с коллагеном на раны донорского поля: А – рана донорского поля после взятия кожного лоскута, В – наложены повязки с коллагеном (для сравнения оставлена незакрытая полоска раны между коллагеновыми повязками, указана стрелкой)

Fig. 7. Application of collagen-based dressings on the donor site wounds: А, the donor site wound after harvesting the skin graft; В, collagen-based dressings were applied covering the donor site (the arrow indicates a strip of the donor site left uncovered between the collagen dressings for comparison)

Несмотря на то, что после применения коллагена первую перевязку ран донорского поля мы проводили на 4–5-е сутки, в нескольких наблюдениях мы провели ее на 2-е сутки после операции (рис. 8).



Рис. 8. Рана донорского поля после снятия вторичной марлевой повязки под деградирующим коллагеном на 2-е сутки после его наложения

Fig. 8. The donor site under the degrading collagen on the 2nd day after its application; the view after the removal of the secondary gauze dressing

Через 4–5 суток на ране донорского поля, закрытой коллагеном, образовывался кровяной

струп. Вторичная марлевая повязка при смене не прилипала к ране и легко, безболезненно снималась.

При традиционном лечении марлевая повязка, пропитываясь кровью, образовывала марлево-кровяной струп, спаянный с раной. Во время перевязки повязку обрезали по контуру раны, снимали верхние слои марли, оставшиеся слои обрабатывали антисептиком и оставляли повязку в таком виде до полной эпителизации раны.

Через 8–10 суток после операции и применения коллагена вторичная марлевая повязка самопроизвольно отделялась от раны, а рана была полностью покрыта эпителием. При этом рана донорского поля с традиционным лечением оставалась в это время под марлево-кровяным струпом (рис. 9). Репителизация раны происходила под повязкой, которая позже отторгалась самостоятельно, как правило, на 10–12-е сутки.

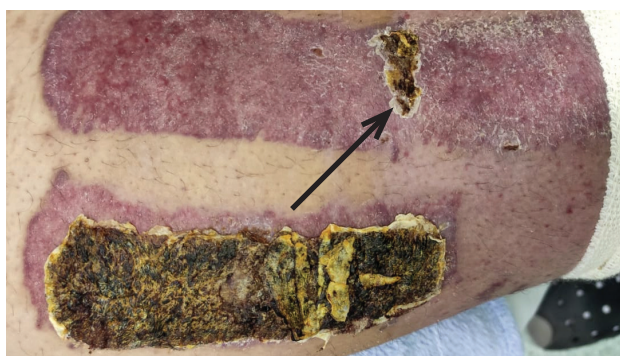


Рис. 9. 10-е сутки после взятия аутодермотранспланта: вверху – реэпителизировавшаяся рана донорского поля, на которую был наложен коллаген (участок под марлево-кровяным струпом оставляли без коллагена, обозначен стрелкой); внизу – рана под сухим марлево-кровяным струпом в процессе реэпителизации

Fig. 9. Day 10 after harvesting the autodermal graft: at the top, there is a re-epithelialized wound of the donor site, on which collagen was applied (the area under the gauze-blood scab was left without collagen; indicated by an arrow); below there is a wound under a dry gauze-blood scab in the process of re-epithelialization

Таким образом, сроки полной эпителизации ожоговых ран II–IIIА степени и ран донорского поля под коллагеновой повязкой были статистически значимо меньше в 1,8 и 1,2 раза соответственно, чем у пациентов при традиционном лечении (табл. 3). Важно отметить, что нагноения ран донорского поля мы не отметили ни в одном случае как у пациентов с применением коллагена, так и при традиционном лечении.

Изучение интенсивности боли (рис. 10) по ВАШ в ране донорского поля показало следу-

ющее: в 1-е сутки больные, которым был наложен коллаген, оценивали интенсивность боли в 2,5 (2;3) балла, больные без коллагена – в 5 (5;6) баллов ($p<0,001$); на 4-е сутки – в 2 (1;2) и 3 (3;4) балла ($p<0,001$); на 7-е сутки – в 1 (1;1) и 2 (1;3) балла соответственно ($p=0,003$) (все сопоставления статистически значимы).

Таблица 3. Сроки завершения эпителизации поверхностных ожогов и ран донорского поля

Table 3. Timing of complete epithelialization of superficial burns and donor sites

Вид ран	Сроки эпителизации в зависимости от применения коллагена				p
	коллаген применялся		коллаген не применялся		
	n	Me (LQ;UQ), сутки	n	Me (LQ;UQ), сутки	
Поверхностные ожоги	234	10 (7;12)	102	18 (10;20)	<0,001
Раны донорского поля	46	9 (8;10)	52	11 (10;12)	<0,001

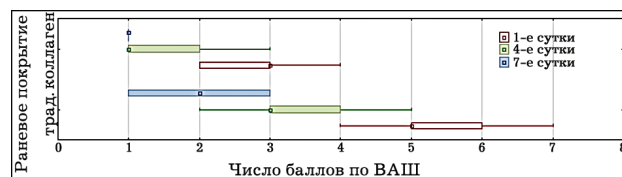


Рис. 10. Интенсивность боли в ранах донорского поля по визуальной аналоговой шкале боли в зависимости от способа их лечения

Fig. 10. Pain intensity in donor sites as assessed by the Visual Analogue Scale of pain, with regard of the treatment method

Таким образом пациенты, у которых раны донорского поля лечили при помощи коллагеновых повязок, испытывали менее интенсивную боль с первых суток после операции, что позволяло им быть более активными в послеоперационном периоде. В то же время пациенты с традиционным лечением ран донорского поля чаще нуждались в обезболивающих препаратах и щадящем режиме.

Обсуждение

Регенерация кожи – результат взаимодействия между различными клетками кожи и внеклеточным матриксом.

При ожогах с повреждением базального слоя эпидермиса источником кератиноцитов являются

волосяные фолликулы, а также потовые и сальные железы [10].

Внеклеточный матрикс регулирует пролиферацию, миграцию и дифференцировку клеток [11]. Основным структурным белком внеклеточного матрикса человека является коллаген I типа [12]. Коллагеновый матрикс, даже без факторов роста, инициирует миграцию дермальных фибробластов [13].

Лечение коллагеном, стимулирующее реэпителизацию, следует начинать в первые 48 часов после травмы или операции. Целью является снижение интенсивности воспаления и предотвращение образования гипертрофических рубцов. Необходимо рационально использовать время с тем, чтобы реакции, вызывающие и поддерживающие воспаление, не достигли пика [14]. Поэтому повязки из аллогенного коллагена I типа следует применять при ожогах не позднее 2-х суток, а для обработки ран донорского поля – сразу после взятия лоскута.

Ранее нами было показано, что применение коллагеновой повязки с PDGF-BB сокращало сроки заживления ожогов IIIA степени до 7–9 суток [9]. В данной работе мы применили коллаген без дополнительных факторов роста. Сроки эпителизации ран оказались практически идентичными.

При лечении глубоких ожогов взятие расщепленного кожного трансплантата, состоящего из эпидермальной и дермальной ткани, создает рану донорского поля, которая требует до 2 недель обезболивания и ухода для заживления [15]. Лечение ран донорского поля традиционно проводят с помощью марлевых повязок в связи с их доступностью. Проведенное В. Civelek et al. исследование показало, что срок эпителизации ран донорского поля под марлевой повязкой составил 10,8 суток [16], что согласуется со сроками эпителизации у пациентов при традиционном лечении в нашем исследовании. При этом медиана времени заживления ран донорского поля при применении коллагеновых повязок оказалась меньше и составила 9 суток.

Многие пациенты сообщают, что уровни боли, зуда и дискомфорта более значительны на донорском участке, чем на месте аутооттрансплантации [17]. В исследовании, проведенном S.H. Ki et al., оценка боли по ВАШ при традиционном лече-

нии составила в 1-е сутки – 4,5–6,33, 3-и сутки – 2,55–4,33, 7-е сутки – 1,5–2,5 [18], что согласуется с полученными нами данными в группе традиционного лечения. В случае применения коллагена на раны донорского поля пациенты испытывали боль меньшей интенсивности по ВАШ во все сроки после операции.

Заключение

Примененный нами метод лечения ожоговых ран II–IIIA степени и ран донорского поля с использованием повязок на основе аллогенного коллагена I типа без дополнительных биостимуляторов позволил статистически значительно сократить сроки их эпителизации, а также снизить интенсивность боли в ранах донорского поля. Выраженность боли, оцениваемая по цифровой рейтинговой визуальной аналоговой шкале, была значительно меньше у больных с применением коллагеновых повязок уже с первых суток послеоперационного периода и становилась минимальной с 4-х суток, по сравнению с больными, которым раны донорского поля лечили традиционным способом.

Аппликация повязок на основе аллогенного коллагена I типа является более эффективным методом лечения ожогов II–IIIA степени и ран донорского поля, чем традиционные методы.

В настоящее время ограничением к применению данного вида коллагеновых повязок служит низкая доступность исходного материала, а также несовершенство нормативно-правовых документов, регулирующих работу медицинских учреждений в России, занимающихся исследованием и использованием трупных тканей в клинической практике.

Выводы

1. Использование коллагеновых повязок для лечения поверхностных ожогов и ран донорского поля статистически значительно сокращает сроки их реэпителизации в 1,8 и 1,2 раза соответственно.
2. Применение коллагеновых повязок на раны донорского поля статистически значительно снижает выраженность боли в 1,5–2 раза (по визуальной аналоговой шкале) по сравнению с традиционным способом лечения во все сроки наблюдения.

Список литературы/References

1. Tenenhaus M, Rennekampff H-O. *Treatment of superficial burns requiring hospital admission*. Available at: <https://www.uptodate.com/contents/treatment-of-superficial-burns-requiring-hospital-admission/print> [Accessed May 5, 2022].
2. Phelan HA, Bernal E. *Treatment of deep burns*. Available at: <https://www.uptodate.com/contents/treatment-of-deep-burns/print> [Accessed May 5, 2022].
3. Deitch EA, Wheelahan TM, Rose MP, Clothier J, Cotter J. Hypertrophic burn scars: analysis of variables. *J Trauma*. 1983;23(10):895–898. PMID: 6632013
4. Вихриев Б.С., Бурмистров В.М. (ред.) *Ожоги: руководство для врачей*. 2 изд. Ленинград: Медицина; 1986. Vikhriev BS, Burmistrov VM. (eds.) *Ozhogi: rukovodstvo dlya vrachey*. 2nd ed. Leningrad: Meditsina Publ; 1986. (In Russ.).
5. Radharaman, Kumar P, Ajai KS, Kumar Sharma R. The role of recruited minced skin grafting in improving the quality of healing at the donor site of split-thickness skin graft-A comparative study. *Burns*. 2019;45(4):923–928. PMID: 30661716 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.11.018>
6. Chowdhry SA. Use of oxidized regenerated cellulose (ORC)/collagen/silver-ORC dressings to help manage skin graft donor site wounds. *JPRAS Open*. 2019;22:33–40. PMID: 32158895 <https://doi.org/10.1016/j.jpra.2019.08.001> eCollection 2019 Dec.
7. Brölmann FE, Eskes AM, Goslings JC, Niessen FB, de Bree R, Vahl AC, et al.; REMBRANDT study group. Randomized clinical trial of donor-site wound dressings after split-skin grafting. *Br J Surg*. 2013;100(5):619–627. PMID: 23460253 <https://doi.org/10.1002/bjs.9045>
8. Greenhalgh DG. Management of burns. *N Engl J Med*. 2019;380(24):2349–2359. PMID: 31189038 <https://doi.org/10.1056/NEJMr1807442>
9. Колокольчикова Е.Г., Сычевский М.В., Жиркова Е.А., Смирнов С.В., Боcharova В.С. Морфологическая оценка влияния коллагеновой повязки на заживление ожоговых ран IIIa степени. *Трансплантология*. 2010;(3–4):64–67. Kolokolchikova EG, Sychevsky MV, Zhirkova EA, Smirnov SV, Bocharova VS. Morphological evaluation of the effect of collagen bandage on grade IIIa burn wound healing. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2010;(3–4):64–67. (In Russ.).
10. Jabeen S, Clough ECS, Thomlinson AM, Chadwick SL, Ferguson MWJ, Shah M. Partial thickness wound: does mechanism of injury influence healing? *Burns*. 2019;45(3):531–542. PMID: 30739729 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.08.010>
11. Daley WP, Peters SB, Larsen M. Extracellular matrix dynamics in development and regenerative medicine. *J Cell Sci*. 2008;121(Pt 3):255–264. PMID: 18216330 <https://doi.org/10.1242/jcs.006064>
12. Singer AJ, Clark RA. Cutaneous Wound Healing. *N Engl J Med*. 1999;341(10):738–746. PMID: 10471461 <https://doi.org/10.1056/NEJM199909023411006>
13. Li W, Fan J, Chen M, Guan S, Sawcer D, Bokoch GM, et al. Mechanism of human dermal fibroblast migration driven by type I collagen and platelet-derived growth factor-BB. *Mol Biol Cell*. 2004;15(1):294–309. PMID: 14595114 <https://doi.org/10.1091/mbc.e03-05-0352>
14. Ferguson MW, O'Kane S. Scar-free healing: from embryonic mechanisms to adult therapeutic intervention. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2004;359(1445):839–850. PMID: 15293811 <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1475>
15. Serebrakian AT, Pickrell BB, Varon DE, Mohamadi A, Grinstaff MW, Rodriguez EK, et al. Meta-analysis and systematic review of skin graft donor-site dressings with future guidelines. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018;6(9):e1928. PMID: 30349793 <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000001928>
16. Civelek B, Inal HI, Ozdil K, Celebioglu S. The effect of sucalfate, an agent for gastroprotection on the healing of split thickness skin graft donor sites. *Eur J Plast Surg*. 2007;30(1):25–28. <https://doi.org/10.1007/s00238-007-0140-z>
17. Rotatori RM, Starr B, Peake M, Fowler L, James L, Nelson J, et al. Prevalence and risk factors for hypertrophic scarring of split thickness autograft donor sites in a pediatric burn population. *Burns*. 2019;45(5):1066–1074. PMID: 30824160 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.02.003>
18. Ki SH, Ma SH, Choi JH, Sim SH, Kim HM. Treating skin graft donor sites: a comparative study between remnant skin use and polyurethane foam. *J Wound Care*. 2019;28(7):469–477. PMID: 31295096 <https://doi.org/10.12968/jowc.2019.28.7.469>

Информация об авторах

Елена Александровна Жиркова	канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0002-9862-0229 , zhirkovaea@sklif.mos.ru 15% – составление таблиц, статистическая обработка материала, написание и утверждение окончательного варианта статьи
Алексей Владимирович Сачков	канд. мед. наук, заведующий научным отделением острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0003-3742-6374 , sachkovav@sklif.mos.ru 10% – концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи
Тамара Георгиевна Спиридонова	д-р мед. наук, научный консультант отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0001-7070-8512 , spiridonovtg@sklif.mos.ru 15% – концепция и дизайн исследования, написание, утверждение окончательного варианта статьи
Наталья Валерьевна Боровкова	д-р мед. наук, заведующая научным отделением биотехнологий и трансфузиологии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0002-8897-7523 , borovkovanv@sklif.mos.ru 10% – концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи
Александр Олегович Медведев	врач-хирург отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0001-7159-7287 , medvedevao@sklif.mos.ru 5% – сбор информации согласно дизайну исследования, составление первичной документации
Никита Евгеньевич Пидченко	врач-хирург отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0002-5890-1800 , pidchenkone@sklif.mos.ru 5% – сбор информации согласно дизайну исследования, составление первичной документации
Михаил Анатольевич Мигунов	врач-хирург отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0002-2713-3634 , migunovma@sklif.mos.ru 5% – сбор информации согласно дизайну исследования, составление первичной документации
Сергей Викторович Фролов	врач-хирург отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0002-7756-845X , frolovsv@sklif.mos.ru 5% – сбор информации согласно дизайну исследования, составление первичной документации
Мария Евгеньевна Макарова	врач-хирург отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0002-4050-6458 , makarovame@sklif.mos.ru 5% – сбор информации, составление первичной документации
Ольга Валерьевна Трошина	врач-хирург отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0001-6364-3247 , troshinaov@sklif.mos.ru 5% – сбор информации согласно дизайну исследования, составление первичной документации

Иван Николаевич Пономарев	канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения биотехнологий и трансфузиологии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», https://orcid.org/0000-0002-2523-6939 , ponomarevin@sklif.mos.ru 10% – сбор информации согласно дизайну исследования, составление первичной документации, участие в написании текста статьи
Александр Сергеевич Миронов	канд. мед. наук, врач-хирург, заведующий отделением консервирования тканей и производства трансплантатов с операционным блоком ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», https://orcid.org/0000-0001-9592-7682 , mironovas@sklif.mos.ru 5% – сбор информации согласно дизайну исследования, составление первичной документации
Мария Михайловна Николаева	врач-хирург отделения консервирования тканей и производства трансплантатов с операционным блоком ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», https://orcid.org/0000-0003-4023-4525 , nikolaevamm@sklif.mos.ru 5% – сбор информации согласно дизайну исследования, составление первичной документации

Information about the authors

Elena A. Zhirkova	Cand. Sci. (Med.), Researcher of the Department of Acute Thermal Injury, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0002-9862-0229 , zhirkovaea@sklif.mos.ru 15%, tabulation, statistical processing of the material, and writing the text of the manuscript, approval of the final version of the article
Aleksey V. Sachkov	Cand. Sci. (Med.), Head of the Scientific Department of Acute Thermal Injury, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0003-3742-6374 , sachkovav@sklif.mos.ru 10%, concept and design of the study, editing, approval of the final version of the article
Tamara G. Spiridonova	Dr. Sci. (Med.), Scientific Consultant of the Department of Acute Thermal Injury, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0001-7070-8512 , spiridonovtg@sklif.mos.ru 15%, concept and design of the study, writing the text of the manuscript, approval of the final version of the article
Natalya V. Borovkova	Dr. Sci. (Med.), Head of the Scientific Department of Biotechnologies and Transfusiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0002-8897-7523 , borovkovanv@sklif.mos.ru 10%, concept and design of the study, editing, approval of the final version of the article
Aleksandr O. Medvedev	Surgeon of the Burn Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0001-7159-7287 , medvedevao@sklif.mos.ru 5%, data collection according to the study design, documenting the primary results
Nikita E. Pidchenko	Surgeon of the Burn Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0002-5890-1800 , pidchenkone@sklif.mos.ru 5%, data collection according to the study design, documenting the primary results

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ

PROBLEMATIC ASPECTS

Mihail A. Migunov	Surgeon of the Burn Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0002-2713-3634 , migunovma@sklif.mos.ru 5%, data collection according to the study design, documenting the primary results
Sergey V. Frolov	Surgeon of the Burn Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0002-7756-845X , frolovsv@sklif.mos.ru 5%, data collection according to the study design, documenting the primary results
Mariya E. Makarova	Surgeon of the Burn Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0002-4050-6458 , makarovame@sklif.mos.ru 5%, data collection according to the study design, documenting the primary results
Olga V. Troshina	Surgeon of the Burn Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0001-6364-3247 , troshinaov@sklif.mos.ru 5%, data collection according to the study design, documenting the primary results
Ivan N. Ponomarev	Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher of the Department of Biotechnology and Transfusion Medicine, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, https://orcid.org/0000-0002-2523-6939 , ponomarevin@sklif.mos.ru 10%, data collection according to the study design, documenting the primary results, writing the text of the manuscript
Aleksandr S. Mironov	Cand. Sci. (Med.), Surgeon, Head of the Department for Tissue Preservation and Graft Manufacturing, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, https://orcid.org/0000-0001-9592-7682 , mironovas@sklif.mos.ru 5%, data collection according to the study design, documenting the primary results
Mariya M. Nikolaeva	Surgeon of the Department for Tissue Preservation and Graft Manufacturing, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, https://orcid.org/0000-0003-4023-4525 , nikolaevamm@sklif.mos.ru 5%, data collection according to the study design, documenting the primary results

Статья поступила в редакцию 14.04.2022;
одобрена после рецензирования 05.05.2022;
принята к публикации 28.09.2022

The article was received on April 14, 2022;
approved after reviewing May 5, 2022;
accepted for publication September 28, 2022