doi: 10.33266/2070-1004-2026-3-74-79
УДК 616-001.17-089.843:617-089.844

Оригинальная статья
© ФМБЦ им.А.И.Бурназяна

ПРИМЕНЕНИЕ КСЕНОГЕННЫХ РАНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ И АМНИОТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С КОМБИНИРОВАННЫМИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИМИ ПОРАЖЕНИЯМИ

А.С.Умников[1], Ю.Д.Удалов[1], А.С.Самойлов[2], Т.А.Астрелина[1], И.В.Кобзева[1], Д.А.Гречухин[1], А.М. Копылов[1]

[1] ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И.Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия
[2] ФГБУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. акад. Н.Ф.Измерова», Москва, Россия

Резюме. *Цель исследования* – сравнительная оценка эффективности применения аутодермопластики (АДП), амниотической мембраны (АМ) и ксеногенной кожи (КК) в лечении обширного термического компонента комбинированных термомеханических поражений.
Материалы и методы исследования. В исследование включены 33 пациента с комбинированными термомеханическими поражениями. Пациенты были разделены на 3 группы: первая группа (n=11) — лечение с применением ксенокожи, вторая (n=9) — лечение с применением аутодермопластики, третья группа (n=13) — комбинированное лечение. Выполнен статистический анализ с использованием критерия Фридмана и корреляционного анализа Спирмена.
Результаты исследования и их анализ. Медиана времени эпителизации составила: в первой группе – 24 дня [22–29], во второй – 21 день [18–24], в третьей группе – 18 дней [16–21]. Выявлены статистически значимые различия между группами по времени эпителизации, p=0,0004. Наилучшие результаты получены в группе комбинированного лечения. Частота осложнений составила: в первой группе – 27,3%; во второй – 22,2; в третьей группе — 7,7%.
Заключение. Комбинированный метод лечения показал статистически значимое преимущество перед применением ксенокожи, p=0,0006. Обнаружена сильная положительная корреляция между площадью ожогов и временем эпителизации, r=0,682; p<0,001. Результаты исследования подтверждают эффективность комбинированного метода лечения термического компонента при комбинированных термомеханических поражениях.

Ключевые слова: *амниотическая мембрана, аутодермопластика, биомедицинские технологии, комбинированные термомеханические поражения, ксеногенные раневые покрытия, ожоги, пластика ожоговых ран, пострадавшие*

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: *Умников А.С., Удалов Ю.Д., Самойлов А.С., Астрелина Т.А., Кобзева И.В., Гречухин Д.А., Копылов А.М.* Применение ксеногенных раневых покрытий и амниотической мембраны для лечения пострадавших с комбинированными термомеханическими поражениями // Медицина катастроф. 2026. № 3. С. 74-79. doi: 10.33266/2070-1004-2026-3-74-79

doi: 10.33266/2070-1004-2026-3-74-79
UDC 616-001.17-089.843:617-089.844

Original article
© Burnasyan FMBC FMBA

THE USE OF XENOGENIC WOUND COVERINGS AND AMNIOTIC MEMBRANE IN THE TREATMENT OF VICTIMS WITH COMBINED THERMOMECHANICAL INJURIES

A.S.Umnikov[1], Yu.D.Udalov[1], A.S.Samoylov[2], T.A.Astrelina[1], I.V.Kobzeva[1], D.A.Grechukhin[1], A.M.Kopylov[1]

[1] State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation
[2] Research Institute of Occupational Medicine named after acad. N.F.Izmerov, Moscow, Russian Federation

Summary. *The aim of the study* – to comparatively evaluate the effectiveness of using amniotic membrane (AM) and xenogenic skin (XS) in the treatment of extensive thermal components of combined thermomechanical injuries.
Materials and methods of the study. The study included 33 patients with combined thermomechanical injuries. Patients were divided into 3 groups: the first group (n=11) received xenoderm treatment, the second group (n=9) underwent autodermoplasty treatment, and the third group (n=13) received combined treatment.
Statistical analysis was performed using the Friedman test and Spearman correlation analysis.
Results of the study. The median time of epithelization was: in the first group — 24 days [22–29], in the second group — 21 days [18–24], in the third group — 18 days [16–21]. Statistically significant differences between groups were found in terms of epithelization time (p=0.0004). The best results were obtained in the combined treatment group. The complication rate was: in the first group — 27.3%, in the second group — 22.2%, in the third group — 7.7%.
Conclusion. The combined treatment method showed statistically significant superiority over xenogenic skin application (p=0.0006). A strong positive correlation was found between burn area and epithelization time (r=0.682; p<0.001). The results confirm the effectiveness of the combined treatment method for thermal components in combined thermomechanical injuries.

Keywords: *amniotic membrane, biomedical technologies, burns, burn wound repair, combined thermomechanical injuries, victims, xenogenic wound coverings*

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: *Umnikov A.S., Udalov Yu.D., Samoylov A.S., Astrelina T.A., Kobzeva I.V., Grechukhin D.A., Kopylov A.M.* The Use of Xenogenic Wound Coverings and Amniotic Membrane in the Treatment of Victims with Combined Thermomechanical Injuries. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2026;3:74-79 (In Russ.). doi: 10.33266/2070-1004-2026-3-74-79

Контактная информация:
Умников Алексей Сергеевич – канд. мед. наук, руководитель центра комбинированных поражений ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И.Бурназяна» ФМБА России
Адрес: Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23
Тел.: +7 (499) 190-85-55
E-mail: dr.umnikov@gmail.com

Contact information:
Aleksey S. Umnikov – Cand. Sc. (Med.), Head of the Center for Combined Lesions of State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency
Address: 23, Marshala Novikova str., Moscow, 123098, Russia
Phone: +7 (499) 190-85-55
E-mail: dr.umnikov@gmail.com

Введение

Лечение пострадавших с обширным термическим компонентом при комбинированных термомеханических поражениях представляет собой одну из наиболее актуальных проблем современной комбустиологии, что обусловлено значительной площадью повреждения кожных покровов и ограниченностью ресурсов интактной кожи, пригодной для выполнения аутодермопластики – (АДП) [1]. Многократное использование донорских зон для забора аутокожи приводит к увеличению площади рубцовых изменений с развитием отдаленных последствий в виде нарушения терморегуляторной функции и повышенного риска кардиоваскулярных осложнений при физических нагрузках вследствие нарушения теплоотдачи [1].

В современной литературе описаны подходы к временному закрытию обширных дефектов покровных тканей с использованием криоконсервированных аллотрансплантатов, что способствует снижению риска микробной контаминации и предотвращает формирование избыточной грануляционной ткани [2]. Фундаментальной основой регенерации эпителия являются процессы клеточного дифференцирования, миграции и пролиферации. Способность эпителиоцитов к миграции напрямую зависит от адекватной гидратации тканей [3]. Создание влажной среды в ожоговых ранах и на поверхностях после хирургического иссечения струпа способствует ускорению процессов заживления, уменьшает вероятность развития рубцовой гиперплазии и обеспечивает пролонгацию фармакологического действия препаратов, нанесенных на гидрогелевую основу [4].

Своевременное определение показаний к оперативному лечению глубоких ожогов, оптимальные сроки выполнения хирургического вмешательства и применение современных методов терапии в раннем послеоперационном периоде позволяют минимизировать риски формирования гипертрофических и келоидных рубцов [4]. Согласно патофизиологическим представлениям, заживление ран происходит двумя основными путями: посредством плоскостной эпителизации и концентрического рубцевания. Гистологические исследования демонстрируют преобладание физиологической плоскостной эпителизации при создании умеренно влажной среды в ране [5].

С развитием биомедицинских и аддитивных технологий наблюдается возрождение интереса к амниотической оболочке человека и ее производным как биологическому материалу, способному стимулировать репаративные процессы в тканях и поддерживать естественную гидратацию подлежащих структур реципиентной зоны [6]. Исторически природные биологические материалы находили применение в различных областях медицины, хотя их широкое использование ограничивалось сложностями получения и надлежащей подготовки для безопасного клинического применения [7].

Амниотическая оболочка обладает уникальными свойствами, благоприятствующими заживлению. Дегидратированные аллотрансплантаты амниона/хориона человека коммерчески доступны в различных размерах и конфигурациях, адаптированных для различных клинических ситуаций [6,7]. Амниотическая мембрана (АМ) представляет собой аваскулярный слой, расположенный во внутреннем слое плаценты и состоящий из нескольких структурных компонентов: эпителиального, базального, плотного, волокнистого и губчатого [8].

Внутренний эпителиальный слой амниотической оболочки контактирует с амниотической жидкостью, тогда как наружный губчатый слой соединен с хорионом. Эпителиальный слой образован однослойным кубическим эпителием. Поверхность, обращенная к амниотической жидкости, характеризуется наличием везикул, содержащих микроворсинки и пузырьки, в то время как базальная сторона имеет структуру, напоминающую подошвенную поверхность стопы [8].

Базальный слой, расположенный кнаружи от эпителиального, является ключевой структурой амниотической мембраны, используемой в лечении ран. Этот слой богат коллагеном, протеогликанами, глюкозаминогликанами, ламинином, высокомолекулярной гиалуроновой кислотой и другими растворимыми высокомолекулярными соединениями. Применяя метод ОТ-ПЦР – метод молекулярной биологии, который используется для амплификации (копирования) фрагментов РНК, и метод ELISA – высокочувствительный метод иммуноферментного анализа, используемый для качественного и количественного определения различных биологических молекул, было установлено, что базальный слой содержит разнообразные факторы роста [8].

Амниотическая оболочка применяется в качестве перевязочного материала более столетия. С совершенствованием технологий консервации и подготовки она нашла широкое применение в офтальмологии, комбустиологии, пластической хирургии, стоматологии и нейрохирургии. В последние годы отмечается возрастающая частота использования амниотической оболочки для лечения хронических ран, что открывает новые перспективы в терапии данной патологии [9].

Ксеногенные кожные покрытия представлены на рынке в виде прямоугольных пластин из лиофилизированной свиной кожи. Применение данной формы раневых покрытий требует предварительной гидратации в течение 1,5–2 мин фабрично изготовленных пластин в 0,9%-ном растворе хлорида натрия или 0,05% растворе хлоргексидина.

Цель исследования – дать сравнительную оценку эффективности применения свободных расщепленных кожных аутотрансплантатов, амниотической мембраны и ксеногенной кожи в лечении обширного термического компонента комбинированных термомеханических поражений.

Материалы и методы исследования. Выполнен сравнительный анализ результатов лечения пострадавших с комбинированными термомеханическими поражениями, у которых термический компонент характеризовался наличием пограничных и глубоких, включая «мозаичные», ожогов. В рамках исследования применяли различные хирургические методики: стандартную аутодермопластику, а также современные раневые покрытия в виде ксеногенной кожи (КК) и амниотической мембраны. В исследование были включены 33 пациента с ожогами разнообразной локализации и глубины, которые были стратифицированы на три клинические группы. В первой группе (n=11) всем пациентам на этапе терапии, после выполнения некрэктомии в зонах локализации глубоких ожогов или на участках с пограничными и «мозаичными» ожоговыми поражениями, первоначально использовали лиофилизированную ксеногенную кожу для временного закрытия раневых поверхностей. Лиофилизированную свиную кожу применяли для временного замещения ожоговых дефектов после хирургического иссечения ожогового струпа и проведения ультразвуковой кавитации раневых поверхностей. Для этого использовали промышленно изготовленные листы прямоугольной конфигурации размером 10×15 см, которыми осуществляли черепицеобразное покрытие ожоговой поверхности с взаимным «нахлестом» листов до 1 см. Фиксацию листов ксеногенной кожи шовным материалом к краевым отделам раневых поверхностей не осуществляли в связи с наличием удовлетворительных адгезивных характеристик у гидратированных листов. Всем пациентам второй группы (n=9) в качестве базового метода хирургического лечения выполняли аутодермопластику. В третью группу (n=13) вошли пациенты, у которых для закрытия ожоговых раневых поверхностей различной глубины использовали лабораторно подготовленную амниотическую мембрану. Раневые поверхности закрывали комбинированным методом с применением аутодермопластики и наложением амниотической мембраны поверх расщепленного кожного аутотрансплантата. Амниотическую мембрану специальным образом обрабатывали и подготавливали к применению в хирургической практике в лаборатории Центра биомедицинских и аддитивных технологий. Плаценту получали после подписания здоровыми роженицами в возрасте от 22 до 39 лет информированного согласия при отсутствии стандартных противопоказаний к донорам с одноплодной, физиологически протекавшей беременностью, закончившейся нормальными родами. Амниотическую мембрану выделяли при разделении плацентарных оболочек тупым способом в асептических условиях. После проведения процедур контроля качества полученную амниотическую мембрану передавали из лаборатории в клинику для применения.

Для использования АМ в условиях операционной в лабораторных условиях осуществляли ее стерильную упаковку в пластиковый контейнер с маркировкой даты консервации и размеров мембраны (рис. 1).

Внешний (эпителиальный) слой амниона, внутриутробно расположенный к амниотической жидкости, адгезивными свойствами не обладает. Данное свойство амниотической мембраны можно оценить при помощи стерильного марлевого шарика, определяя степень прилипания поверхности амниона при прикосновении к нему (рис. 2).

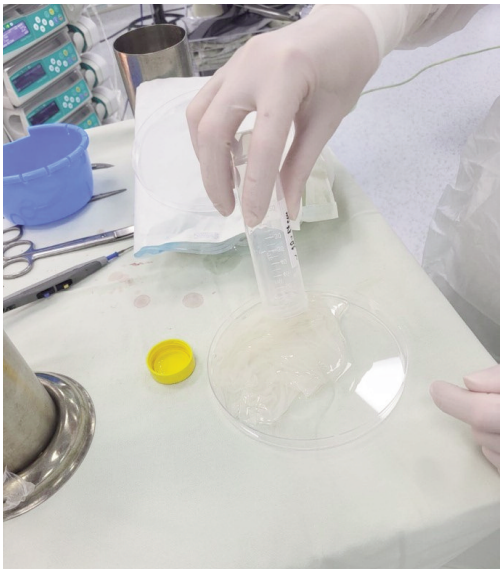

Рис. 1. Извлечение подготовленного объекта трансплантации амниотической мембраны из пробирки в стерильную чашку Петри (интраоперационный снимок)
Fig. 1. Extraction of prepared amniotic membrane transplant object from a test tube into a sterile Petri dish (intraoperative image)

Поверх уложенной на рану амниотической мембраны, с целью профилактики ее смещения в процессе ухода за пострадавшим и прилипания к асептическим марлевым салфеткам, располагали сетчатый перевязочный материал на парафиновой основе, пропитанный антисептиком. Поверх данного материала укладывали марлевые салфетки, смоченные в 7,5%-ном растворе повидон-йода. Спустя 2–3 дня амниотическая мембрана превращается в т.н. «амниотический струп», который создает гнотобиологические условия для находящейся под ним ожоговой раневой поверхности и берет на себя барьерную функцию, замещая пораженную кожу (рис. 3).

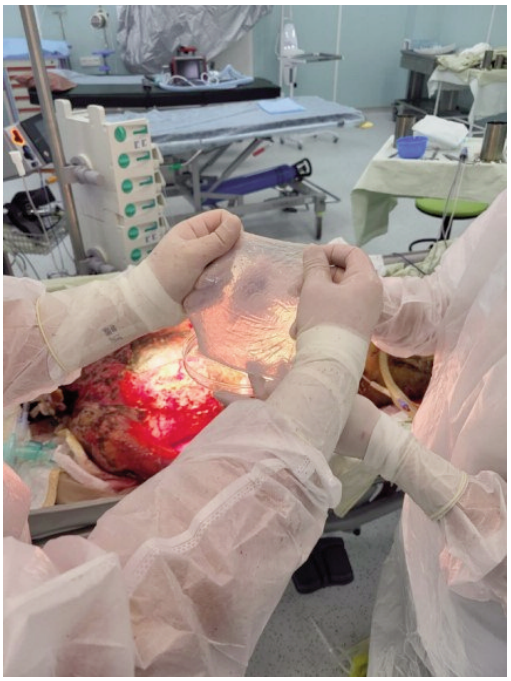

Рис. 2. Определение поверхности амниона, обладающей адгезивными свойствами, при помощи марлевой салфетки (интраоперационный снимок)
Fig. 2. Determination of amnion surface with adhesive properties using a gauze cloth (intraoperative image)

Рис. 3. Расположение амниотической мембраны (а) и синтетического перевязочного материала (б) на ожоговых поверхностях (интраоперационный снимок): в – «амниотический струп», г – фрагмент ожогового струпа

Fig. 3. Location of amniotic membrane (a) and synthetic dressing (b) on burn surfaces (intraoperative image): c - "amniotic scab," d - burn scab fragment

Результатом лечения считали степень эпителизации раневой поверхности, сравнивая ее скорость в днях.

В случае отсутствия эпителизации оценивали наличие местных, под «покрытием», инфекционных осложнений, степень развития грануляционной ткани, готовность раневой поверхности к замещению посредствам аутодермопластики расщепленным перфорированным трансплантатом. Все пострадавшие получали адекватную инфузионную, антибактериальную, обезболивающую терапию. Также наряду с ксенокожей и амниотической мембраной применяли перевязочные средства с антисептическими растворами: 7,5%-ный раствор повидон-йода, 0,05%-ный раствор хлоргексидина. Для предотвращения адгезии ксенокожи и амниотической мембраны вместе с асептической повязкой применяли атравматическую сетчатую повязку.

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета статистических программ IBM SPSS Statistics 26.0. Для проверки нормальности распределения количественных признаков использован критерий Шапиро-Уилка. При нормальном распределении данных применялись параметрические методы, при ненормальном – непараметрические.

Сравнение трех независимых групп проведено с использованием критерия Фридмана. Для попарных сравнений групп использованы апостериорные тесты с поправкой Бонферрони для контроля ошибки I рода при множественных сравнениях. Для оценки взаимосвязи между различными параметрами проведен корреляционный анализ Спирмена. Статистическая значимость установлена на уровне $p < 0,05$.

Результаты исследования и их анализ. В исследование были включены 33 пациента с комбинированными термомеханическими поражениями, проходившие лечение в отделении Реконструктивно-восстановительной травматологии и реабилитации с комбустиологическими койками ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И.Бурназяна» ФМБА России в 2022–2024 гг. Общая характеристика выборки представлена в табл. 1.

Пациенты были разделены на три группы в зависимости от применяемого метода лечения:

Таблица 1 / Table No.1

Общая характеристика исследуемой выборки

General characteristics of the study sample

Параметр, n=33	Значение
Пол, чел./%	
Мужчины	19/57,6
Женщины	14/42,4
Возраст, лет	
Средний	33,2
Минимальный	21
Максимальный	51
Стандартное отклонение	8,4
Площадь ожогов, %	
Средняя	36,8
Минимальная	10,0
Максимальная	73,0
Стандартное отклонение	16,8

Таблица 2 / Table No.2

Сравнительная характеристика групп пациентов

Comparative characteristics of patient groups

Параметр, n=33	Группа 1, n=11	Группа 2, n=9	Группа 3, n=13
Возраст, лет			
Медиана [IQR]	33 [28-41]	31 [25-36]	32 [28-39]
Площадь ожогов, %			
Медиана [IQR]	37 [19-46]	29 [18-37]	36 [18-55]
HGB1, г/л			
M±SD	132,7±12,3	135,2±11,8	129,4±13,6
HGB2, г/л			
M±SD	104,3±9,7	108,1±8,9	101,2±10,4
Пол, чел./%			
Мужчины	7/63,6	5/55,6	7/53,8
Женщины	4/36,4	4/44,4	6/46,2

- группа 1 (n=11) – лечение с применением лиофилизированной ксеногенной кожи;
- группа 2 (n=9) – лечение с применением аутодермопластики;
- группа 3 (n=13) – комбинированное лечение (АДП+АМ).

Сравнительная характеристика групп представлена в табл. 2.

Для сравнения эффективности различных методов лечения использован критерий Фридмана. Результаты представлены в табл. 3.

Как показано в табл. 3, выявлены статистически значимые различия между группами по времени эпителизации (с $r = 15,78$; $p = 0,0004$), площади ожогов (с $r = 8,34$; $p = 0,015$) и изменению уровня гемоглобина (с $r = 6,92$; $p = 0,031$).

Для выявления конкретных пар групп, между которыми существуют статистически значимые различия, проведен

Таблица 3 / Table No.3

Результаты сравнения эффективности методов лечения – критерий Фридмана, $\chi^2 r$

Efficacy comparison results – Friedman test, χ^2 r

Показатель	$\chi^2 r$	P-value	Заключение
Время эпителизации	15,78	0,0004	Высокая значимость
Площадь ожогов	8,34	0,015	Значимые различия
Изменение HGB	6,92	0,031	Значимые различия
Возраст	4,27	0,118	Незначительные различия

Таблица 4 / Table No.4

Результаты апостериорных попарных сравнений времени эпителизации

Results of posterior pairwise comparisons of epithelialization time

Сравнение групп	Разность рангов	Z-статистика	P-value	P-value (Бонферрони)
Группа 1 vs Группа 2	3,4	2,18	0,038	0,114
Группа 1 vs Группа 3	6,5	4,16	0,0002	0,0006*
Группа 2 vs Группа 3	3,1	2,45	0,021	0,063

* статистически значимые различия после поправки Бонферрони, p<0,05

апостериорный анализ с поправкой Бонферрони. Результаты представлены в табл. 4.

Анализ табл. 4 показывает, что после применения поправки Бонферрони статистически значимые различия по времени эпителизации (p = 0,0006) сохранились только между группой 1 (ксенокожа) и группой 3 (комбинированное лечение).

Клинические исходы лечения в различных группах представлены в табл. 5.

Для оценки взаимосвязи между различными параметрами проведен корреляционный анализ Спирмена. Результаты представлены в табл. 6.

Клинический пример.

Пострадавший Е., 48 лет. Диагноз:

применен комбинированный метод лечения термического компонента комбинированного термомеханического поражения с использованием АДП и АМ. Результаты лечения представлены на рис. 4.1–4.3.

Обсуждение

Результаты исследования демонстрируют значительное преимущество комбинированного метода лечения в сравнении с монотерапией ксеногенной кожей. Выявленные различия в скорости эпителизации подтверждают эффективность комплексного подхода к лечению ожоговых ран.

Ключевым фактором «успеха» является сочетание аутодермопластики с применением амниотической мембраны, что позволяет сократить время заживления на

Таблица 5 / Table No.5

Клинические исходы лечения в исследуемых группах

Clinical outcomes in the study groups

Показатель, n=33	Группа 1, n=11	Группа 2, n=9	Группа 3, n=13
Время эпителизации, дни			
Медиана [IQR]	24 [22-29]	21 [18-24]	18 [16-21]
ЭОР, чел./%			
0–1 (10–21 день)	3/27,3	4/44,4	9/69,2
2–3 (22+ дней)	8/72,7	5/55,6	4/30,8
Осложнения, чел./%	3/27,3	2/22,2	1/7,7
Потребность в АДП, чел./%	11/100,0	9/100,0	13/100,0

Таблица 6 / Table No.6

Корреляционный анализ показателей – коэффициент Спирмена

Correlation analysis of indicators – Spearman ratio

Параметры	Коэффициент	P-value	Сила связи
Площадь ожогов – время эпителизации	0,682	<0,001	Сильная
Возраст – время эпителизации	0,214	0,231	Слабая
HGB1 – время эпителизации	-0,431	0,012	Умеренная
Площадь ожогов – HGB2	-0,523	0,002	Умеренная

25% по сравнению с использованием *только* ксенокожи.

Статистический анализ выявил сильную корреляцию между площадью поражения и временем эпителизации, что подчеркивает важность выбора оптимальной тактики лечения в зависимости от обширности ожога.

Клиническая значимость работы определяется следующими аспектами:

- существенным снижением частоты осложнений при комбинированном лечении;
- ускорением процессов регенерации тканей;
- уменьшением сроков госпитализации пациентов;
- улучшением качества заживления ран.

Выводы

1. Комбинированный метод лечения с использованием аутодермопластики и амниотической мембраны

4.1 4.2 4.3

Рис. 4. Этапы заживления ожоговой поверхности груди и живота. 4.1 – ожоговый струп при поступлении; 4.2 – этапный снимок после некрэктомии с частичным замещением АМ (формирование «амниотического струпа» – 1); 4.3 – заживление ожоговых ран после комбинированного метода лечения: АДП+АМ

Fig. 4. Stages of healing of the burn surface of the chest and abdomen. 4.1 - burn scab upon admission; 4.2 - stage image after necrectomy with partial replacement of AM (formation of "amniotic scab" - 1); 4.3 - Burn wound healing after combined treatment: ADP+AM

демонстрирует наилучшие результаты в лечении термических поражений.

2. Статистически доказана эффективность предложенной методики, что подтверждается:

• минимальным временем эпителизации – медиана – 18 дней;

• низкой частотой осложнений – 7,7%.

• высоким процентом ранней эпителизации.

3. Практические рекомендации включают:

• применение комбинированного метода при обширных ожогах;

• учет площади поражения при планировании лечения;

• использование амниотической мембраны как компонента комплексной терапии.

4. Перспективы исследования связаны с дальнейшим изучением механизмов регенерации при комбинированном лечении и расширением показаний к применению данной методики.

5. Полученные результаты являются основанием для внедрения предложенной методики в клиническую практику и подтверждают её преимущества перед традиционными способами лечения ожоговых ран.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Craig G., Crandall M., Cramer N., Karen J., Kowalske E.F.* Adolph Distinguished Lecture. It's More than Skin Deep: Thermoregulatory and Cardiovascular Consequences of Severe Burn Injuries in Humans // J Appl Physiol. 2021. No.131. P. 1852–1866. Doi:10.1152/japplphysiol.00620.2021.

2. *Stone R.II., Natesan S., Kowalczewski C.J., Mangum L.H., at* al. Advancements in Regenerative Strategies Through the Continuum of Burn Care // J.Front. Pharmacol. 2018 July. No.9. P. 672. Doi:10.3389/fphar.2018.00672.

3. *Кожемякина В.В.* Оптимизация приживления аутодермотрансплантатов у пациентов с термической травмой: Дис.... канд. мед. наук. М., 2025. 140 с.

4. *Умников А.С., Глазко И.И., Балакин Е.И., Самойлов А.С., Пустовойт В.И.* Современные подходы в профилактике и лечении послеожоговых рубцов (систематический обзор) // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2025. Т.XXVII. №2. С. 148-162. Doi**:** 10.15825/1995-1191-2025-2-148-162.

5. *Бобровников А.Э., Алексеев А.А.* Персонализированные технологии местного консервативного лечения ожоговых ран // Лечение и профилактика. 2017. Т.3. №23. С. 75. ISSN: 2225-4064.

6. *Tenenhaus M.* The Use of Dehydrated Human Amnion/Chorion Membranes in the Treatment of Burns and Complex Wounds Current and Future Applications // J. Annals of Plastic Surgery. 2017 Feb. No.78. P. 11-13. Doi: 10.1097/SAP.0000000000000983.

7. *Puyana S., Ruiz S., Elkbuli A.,* at al. Using Dehydrated Amniotic Membrane Skin Substitute in Facial Burns: Is there Outcome Difference Between Adults Versus Pediatric Patients // J. of Craniofacial Surgery. 2020 Mar/Apr. V.31. No.2. P. e145-e147. Doi 10.1097/SCS.0000000000006077.

8. *Qiu Zheng, Chen T.S., Ji S.Z.* Advances in the Preparation and Clinical Application of Amniotic Membrane Grafts // Chinese Journal of Burns (Chinese Medical Association). 2017 Aug 20. V.33. No.8. P. 514-516. Doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.08.016.

9. *Jing-Yuan Li, Kang-Kang Ren, Wen-Jie Zhang, Ling Xiao,* et al. Human Amniotic Mesenchymal Stem Cells and their Paracrine Factors Promote Wound Healing by Inhibiting Heat Stress-Induced Skin Cell Apoptosis and Enhancing their Proliferation through Activating PI3K/AKT Signaling Pathway // J. Stem Cell Research & Therapy. 2019 Aug.V.10. No.247. P. 1-17. Doi: 10.1186/s13287-019-1366-y.

REFERENCES

1. Craig G., Crandall M., Cramer N., Karen J., Kowalske E.F. Adolph Distinguished Lecture. It's More than Skin Deep: Thermoregulatory and Cardiovascular Consequences of Severe Burn Injuries in Humans. J Appl Physiol. 2021;131:1852–1866. Doi:10.1152/japplphysiol.00620.2021.

2. Stone R.II., Natesan S., Kowalczewski C.J., Mangum L.H., at al. Advancements in Regenerative Strategies Through the Continuum of Burn Care. J.Front. Pharmacol. 2018 July;9:672. Doi:10.3389/fphar.2018.00672.

3. Kozhemyakina V.V. *Optimizatsiya Prizhivleniya Autodermotransplantatov u Patsiyentov s Termicheskoy Travmoy* = Optimization of Engraftment of Autodermal Grafts in Patients with Thermal Injury. Doctor's Thesis (Med). Moscow Publ. 2025. 140 p. (In Russ.)

4. Umnikov A.S., Glazko I.I., Balakin Ye.I., Samoylov A.S., Pustovoyt V.I. Modern Approaches to the Prevention and Treatment of Post-Burn Scars (Systematic Review). *Vestnik Transplantologii i Iskusstvennykh Organov* = Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs. 2025;XXVII;2:148-162 (In Russ.). Doi: 10.15825/1995-1191-2025-2-148-162.

5. Bobrovnikov A.E., Alekseyev A.A. Personalized Technologies of Local Conservative Treatment of Burn Wounds. *Lecheniye i Profilaktika* = Treatment and Prevention. 2017;3;23:75 (In Russ). ISSN: 2225-4064.

6. Tenenhaus M. The Use of Dehydrated Human Amnion/Chorion Membranes in the Treatment of Burns and Complex Wounds Current and Future Applications. J. Annals of Plastic Surgery. 2017 Feb;78:11-13. Doi: 10.1097/SAP.0000000000000983.

7. Puyana S., Ruiz S., Elkbuli A., at al. Using Dehydrated Amniotic Membrane Skin Substitute in Facial Burns: is There Outcome Difference between Adults Versus Pediatric Patients. J. of Craniofacial Surgery. 2020 Mar/Apr;31;2:e145-e147. Doi 10.1097/SCS.0000000000006077.

8. Qiu Zheng, Chen T.S., Ji S.Z. Advances in the Preparation and Clinical Application of Amniotic Membrane Grafts. Chinese Journal of Burns (Chinese Medical Association). 2017 Aug 20;33;8:514-516. Doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.08.016.

9. Jing-Yuan Li, Kang-Kang Ren, Wen-Jie Zhang, Ling Xiao, et al. Human Amniotic Mesenchymal Stem Cells and their Paracrine Factors Promote Wound Healing by Inhibiting Heat Stress-Induced Skin Cell Apoptosis and Enhancing their Proliferation through Activating PI3K/AKT Signaling Pathway. J. Stem Cell Research & Therapy. 2019 Aug;10;247:1-17. Doi: 10.1186/s13287-019-1366-y.

Материал поступил в редакцию 19.02.26; статья принята после рецензирования 06.07.26; статья принята к публикации 16.09.26

The material was received 19.02.26; the article after peer review procedure 06.07.26; the Editorial Board accepted the article for publication 16.09.26