

**А.С. Плешков, С.Г. Шаповалов**

## **УСПЕШНОЕ ЛЕЧЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ОЖОГОВ НА ПРИМЕРЕ ПОЖАРНЫХ, ПОСТРАДАВШИХ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ: ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ**

Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никитина МЧС России  
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

**Актуальность.** Профессия пожарного подразумевает выполнение задач в экстремальных условиях и сопряжена с повышенным риском получения профессиональных травм. Несмотря на действенные организационные и технологические мероприятия по предупреждению профессиональных травм и гибели личного состава, нередко случаи травмирующего воздействия факторов пожара, в числе которых и получение обширных ожогов. Такие случаи нередко носят групповой характер и вызывают значительный общественный резонанс.

**Цель** – представить клинический случай успешного лечения двух пострадавших с тяжелой ожоговой травмой, полученной при исполнении служебных обязанностей.

**Методология.** Показаны хирургическая тактика и особенности комплексного лечения тяжелой ожоговой травмы у двух пострадавших с сомнительным и неблагоприятным прогнозом, рассчитанным на основании наиболее употребительных в комбустиологии прогностических шкал. Представлен первый опыт масштабного применения нового класса биологических раневых покрытий – матриц для регенерации кожи.

**Результаты и их анализ.** Исход травмы в обоих случаях был благоприятным. Удалось избежать тяжелой инвалидизации пострадавших. Такой результат достигнут благодаря реализации современной тактики комплексного лечения критических ожогов, основными положениями которой являются: мультидисциплинарный подход с момента поступления; раннее агрессивное удаление нежизнеспособных тканей, позволяющее прервать патогенетический механизм ожоговой болезни; активное использование временных заменителей кожного покрова, в том числе биологического происхождения – так называемых кожных эквивалентов; раннее оперативное восстановление кожного покрова с приоритетом функционально активных участков (кистей, шеи, крупных суставов); первично-реконструктивные операции, предусматривающие использование сложных методов кожной пластики в остром периоде ожоговой травмы. Являясь наиболее ресурсо- и энергозатратным, раннее хирургическое лечение ожогов обеспечивает не только сокращение сроков госпитализации, но и снижение летальности, улучшение функционального исхода лечения.

**Заключение.** Опыт лечения пострадавших демонстрирует высокую роль организации комплексного лечебного процесса и применения новых технологий при тяжелой ожоговой травме. Применение биологических заменителей кожного покрова позволяет преодолеть дефицит донорских ресурсов, возникающий при обширных глубоких ожогах. Несмотря на неблагоприятный прогноз для жизни, комплексное применение инновационных лечебных технологий обеспечило не только благоприятный исход у пострадавших при исполнении служебных обязанностей с тяжелой ожоговой травмой, но и позволило им вернуться к военной службе.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, безопасность труда, производственный травматизм, пожарный, комбустиология, ожог, матрица для регенерации кожи.

### **Введение**

Условия труда пожарных по существующим критериям относятся к категории опасных. На пожарах различных классов пожарные действуют в нестандартной и непредсказуемой обстановке, подвергаясь всем опасным факторам в различных сочетаниях. Пламя и теп-

ловые потоки являются причиной повышения температуры окружающей среды. Образующийся при пожаре дым снижает видимость, а также является причиной уменьшения содержания кислорода в воздухе. Повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения является опас-

✉ Плешков Александр Сергеевич – врач-хирург ожогового отделения, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: pleshkov-burn@yandex.ru;

Шаповалов Сергей Георгиевич – д-р мед. наук, зав. ожоговым отделением, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: shapovalov\_serg@mail.ru

ной для здоровья и жизни [7]. Все эти опасные факторы могут быть источниками травм у пожарных или даже их гибели. Являющийся неотъемлемой частью профессии пожарного повышенный профессиональный риск получения травм является оправданным, так как, наряду с увеличением данного риска, растет и число спасенных на пожаре людей [4, 8].

Несмотря на действенные организационные и технологические мероприятия по профилактике профессиональных травм и гибели пожарных, показатели риска профессионального травмирования пожарных в 4,8 раза больше, чем других работников по экономике России [1]. Среднегодовой уровень получения производственных травм или риск травмирования личного состава Федеральной противопожарной службы (ФПС) МЧС России при исполнении служебных обязанностей в 2010–2020 гг. составил  $(11,10 \pm 1,84) \cdot 10^{-4}$ , в том числе при пожаротушении –  $(4,49 \pm 0,59) \cdot 10^{-4}$ , риск гибели –  $(7,30 \pm 0,65) \cdot 10^{-5}$  и  $(4,86 \pm 0,51) \cdot 10^{-5}$  соответственно. Среди обстоятельств гибели личного состава ФПС России причины, связанные с опасными факторами пожара (обрушение строительных конструкций, выброс пламени, воздействие экстремальных температур окружающей среды, отравление продуктами горения и пр.), прочно занимают I место (55,9 %) перед дорожно-транспортными происшествиями (22 %) [3].

Согласно статистическому отчету Противопожарной службы США (USFA) за 2019 г., ожоги занимали III место среди причин гибели пожарных, находящихся на боевом дежурстве, после инфарктов и механических травм [10]. На основе многолетних наблюдений, ожоги и ингаляционные травмы среди причин гибели пожарных в США достигают 10 % [12]. За период с 1990 по 2008 г., по сведениям Национальной базы данных по ожоговой травме, в США зарегистрировано 597 случаев обращения пожарных за медицинской помощью вследствие ожогов. В подавляющем большинстве эти случаи были непосредственно связаны с профессиональной деятельностью – 86 %. Погибли от ожогов 6 пожарных (1 %). Средняя площадь ожогов составила более 6 % поверхности тела. Ингаляционная травма была диагностирована у 9 % пострадавших [14].

При тушении крупных пожаров привлекается большое количество техники и личного состава, что нередко приводит к групповым случаям гибели и травмирования пожарных. Достаточно вспомнить пожар в гостинице «Ленинград» 23.02.1991 г. и на Амурской

улице в Москве 22.09.2016 г., когда погибли 9 и 8 огнеборцев соответственно. Согласно отчету USFA, за последнее десятилетие в США в среднем за год происходят 3 пожара с групповыми потерями (около 8 человек) среди личного состава пожарных [10].

Резюмируя статистические данные, можно сделать вывод о том, что благодаря многоуровневой профессиональной подготовке, мероприятиям по совершенствованию организации труда, использованию надежных, эффективных и удобных в работе средств индивидуальной защиты сравнительно небольшое количество пожарных получают ожоги при тушении пожаров. Тем не менее, воздействие экстремальных факторов несет закономерный риск причинения тяжелых травм или даже гибели. Важно отметить, что такие случаи нередко носят групповой характер и вызывают значительный общественный резонанс.

Этический аспект: пациенты, упомянутые в статье, выразили согласие на опубликование обезличенных сведений об их лечении.

**Клинические случаи.** 12.04.2021 г. при обеспечении эвакуации из горящего исторического здания «Невской мануфактуры» (Санкт-Петербург) получили тяжелые травмы двое пожарных из состава звеньев газодымозащитной службы. По сообщению пресс-службы МЧС, в ходе тушения пожара и спасения людей произошел внезапный выброс пламени с последующим интенсивным горением. По механизму травмы пострадавшие в защитном снаряжении длительно, в течение нескольких минут, подвергались воздействию открытого пламени и высокой температуры окружающей среды. Госпитализация в лечебные учреждения осуществлялась в короткие сроки специализированными бригадами скорой медицинской помощи, дежурившими на месте пожара.

*Пострадавший А.*, 32 года, доставлен в клинику № 2 Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург) в первые часы после получения травмы. При поступлении провели бронхоскопию, компьютерную томографию по программе «политравма», осмотр мультидисциплинарной бригадой, включая торакального и общего хирурга, нейрохирурга. Диагностировали малый пневмоторакс справа (проводили установку центрального венозного катетера на догоспитальном этапе), ингаляционную травму II степени. В условиях противошоковой операционной выполнили первичную хирургическую обработку ожоговых ран, наложили пункционную трахеостому,

Значения индексов для оценки тяжести и прогноза ожоговой травмы у пострадавших

| Прогностический индекс                                                                           | Пострадавший А. | Пострадавший Б. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| По Франку (с учетом ингаляционной травмы), неблагоприятный – при более 90                        | 127 (+30)       | 158 (+45)       |
| R-Vaux, неблагоприятный – при более 100 [16]                                                     | 93              | 101             |
| Прогноз для жизни «У», при менее –0,5 – неблагоприятный [9]                                      | –0,67           | –1,3            |
| Координатные сетки вероятности летального исхода, вероятность летального исхода (1,0 = 100%) [5] | 0,6             | 0,98            |

установили центральный венозный и мочевого катетер, желудочный зонд. После осмотра выставлен диагноз: «Ожог пламенем, S = 43 % (27 % II–III степени туловища, верхних и нижних конечностей) от 12.04.2021 г. Ингаляционная травма II степени. Ожоговый шок».

Оценку тяжести состояния производили в соответствии с принятыми прогностическими индексами Frank и Vaux с учетом ингаляционной травмы [2]. Значения индексов для оценки тяжести и прогноза ожоговой травмы у пожарного А. показаны в таблице.

После первичной хирургической обработки ран пациент помещен в асептический бокс отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) на флюидизирующую кровать. Проводились интенсивная противошоковая инфузионно-трансфузионная, антибактериальная, респираторная, антикоагулянтная, гастропротекторная терапия, нутритивная поддержка. После выхода из ожогового шока на 3-и сутки после травмы с целью предотвращения развития ожоговой болезни больному по жизненным показаниям была выполнена первичная тангенциальная некрэктомия на площади около 23 % поверхности тела (п.т.). Раны закрыты временными полиуретановыми покрытиями. Течение послеоперационного периода осложнилось тяжелой кровопотерей, явлениями ожоговой септикотоксемии, полиорганной недостаточности. Постгеморрагическая анемия скорректирована массивными

трансфузиями препаратов крови: пациент получил 17 доз эритроцитарных препаратов (взвесь, суспензия и др.). Для стабилизации системы гемостаза произведены трансфузии 20 доз свежзамороженной плазмы. Назначена этиотропная комбинированная антибактериальная терапия (завицефта + азтреонам). На фоне респираторной терапии купированы осложнения ингаляционной травмы: с 6-х суток переведен на самостоятельное дыхание с высокопоточной вентиляцией. На 10-е сутки после травмы выполнена аутодермопластика расщепленными трансплантатами на площади более 12 % п.т. Закрыты обе кисти, правая верхняя конечность и правая часть спины (результат пластики – 0,95). На 18-е сутки после травмы проведен очередной этап восстановления кожного покрова на площади 12 % п.т. (результат пластики – 0,85). На 24-е сутки после травмы удалена трахеостома. В связи со значительным сокращением площади ран, стабилизацией лабораторных показателей на 29-е сутки переведен из асептического бокса ОРИТ в ожоговое отделение. На 37-е сутки после травмы проведена аутодермопластика остаточных ран на площади около 6 % п.т. (результат пластики – 0,9). Полное восстановление кожного покрова произошло к 50-м суткам. Проводились активные реабилитационные мероприятия, подбор компрессионного три-



**Рис. 1.** Обширные ожоги пламенем нижних конечностей, состояние при поступлении на 2-е сутки после травмы.



**Рис. 2.** Обширные ожоги пламенем верхней конечности, туловища и ягодиц., состояние при поступлении на 2-е сутки после травмы.

котажа. Выписан на амбулаторное лечение в удовлетворительном состоянии на 59-е сутки после травмы. Проходил курсы реабилитации и санаторно-курортного лечения. Приступил к исполнению служебных обязанностей через 9 мес после получения травмы.

*Пострадавший Б.*, 24 года, переведен в клинику № 2 Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург) на 2-е сутки после получения травмы из специализированного отделения многопрофильного стационара (рис. 1, 2).

При поступлении провели бронхоскопию, компьютерную томографию по программе «политравма», осмотр мультидисциплинарной бригадой. В условиях противошоковой операционной выполнена этапная хирургическая обработка ожоговых ран. Наложена пункционная трахеостома, заменили центральный венозный и мочевого катетер, установили желудочный зонд. Диагноз: «Ожог пламенем, S = 60 % (49 % II–III степени). Ингаляционная травма III степени от 12.04.2021 г. Ожоговый шок». Значения прогностических индексов отражены в таблице.

На момент поступления сохранялись признаки ожогового шока: выраженные нарушения электролитного баланса, кислотно-щелочного состояния крови, гемоконцентрация. В посевах из мокроты при поступлении выделена полирезистентная *Klebsiella pneumoniae*.

Помещен в асептический бокс ОРИТ на флюидизирующую кровать. Проводилась комплексная интенсивная противошоковая инфузионная, антибактериальная, респираторная, патогенетическая и симптоматическая терапия. В лабораторных показателях – высокий уровень миоглобина 4988 нг/мл, свидетель-

ствующий о массивном характере субфасциального поражения.

С учетом очевидных признаков поражения не только кожи, но и глубже лежащих тканей было принято решение о проведении более травматичного иссечения до уровня заведомо жизнеспособных тканей – фасциальной некрэктомии. Чтобы избежать критической жизнеугрожающей операционной травмы вследствие обширности поражения, вмешательство было разбито на 2 этапа: на 4-е сутки после травмы был иссечен струп на 18 % п.т. и на 8-е сутки – на 20 % п.т. (рис. 3, 4).

Раны были закрыты временными полиуретановыми покрытиями. Послеоперационный период сопровождался умеренной кровопотерей, тяжелым течением септикотоксемии с развитием инфекционно-токсического шока. Однако уровень миоглобина снизился до 1428 нг/мл. На фоне комплексной интенсивной инфузионно-трансфузионной терапии с применением методов экстракорпоральной детоксикации и гемокоррекции на аппарате «Prismaflex», подбора комбинированной антибактериальной и противогрибковой терапии состояние было стабилизировано, что позволило на 15-е сутки после травмы выполнить аутодермопластику ран верхней половины тела перфорированными трансплантатами на площади около 16 % п.т. В связи с наметившимся дефицитом донорских ресурсов собственной кожи около 5 % ран на правой нижней конечности были закрыты композитной матрицей для регенерации кожного покрова «Nevelia» (рис. 5). На правой нижней конечности матрица была закрыта вакуум-ассистированной повязкой системы NPWT (Negative pressure wound therapy) в режиме постоянного отрицательного давления 80 мм рт. ст. (рис. 6). Смена



**Рис. 3.** Фасциальная некрэктомия 18% поверхности тела на 4-е сутки после травмы.



**Рис. 4.** Этапная фасциальная некрэктомия 20% поверхности тела на 8-е сутки после травмы.



**Рис. 5.** Вид матрицы «Nevelia» после имплантации.



**Рис. 6.** Матрица «Nevelia» покрыта вакуумной повязкой с постоянным давлением 80 мм рт. ст.

вакуум-ассистированной повязки осуществлялась 1 раз в 4–5 сут. Ведение матрицы под повязкой NPWT сопровождалось локальным формированием складок из-за сложного рельефа раны, никак не повлиявших на результат лечения, и было комфортным как для пациента, так и для операционной бригады.

На левой нижней конечности выявлено глубокое поражение с некрозом мышц переднего футляра голени, в связи с чем раны были повторно закрыты временными полиуретановыми покрытиями. В послеоперационном периоде наметилась тенденция стабилизации пациента со снижением маркеров воспаления и лабораторных признаков полиорганной недостаточности. Разрешались последствия ингаляционной травмы: вентиляция проводилась в поддерживающем режиме. Результат пластики составил 0,85: локальный регресс трансплантатов на спине в области нагное-

ния. На 22-е сутки выполнена ревизия мышц левой голени – в связи с тотальным некрозом выполнено удаление всех трех мышц переднего футляра. Раны левой нижней конечности на площади около 10 % п.т. закрыты композитной матрицей «Nevelia». На левой нижней конечности из-за локализации и конфигурации ран обеспечение герметичности вакуум-ассистированной повязки было технически затруднительным, и матрица обертывалась сетчатыми атравматичными покрытиями с добавлением мази, содержащей повидон-йод, 1 раз в 2 сут. Состояние пациента оставалось тяжелым с негативной тенденцией к развитию второй волны сепсиса. В крови выделен госпитальный полирезистентный штамм *Pseudomonas aeruginosa*. На 29-е сутки выполнена аутодермопластика ран на спине и ягодицах на площади 14 % п.т. Закрытие основного массива ран трансплантатами или



**Рис. 7.** Состояние кисти после первичной некрэктомии.



**Рис. 8.** Результат пластики кисти через 3 мес.



**Рис. 9.** Вид неодермы до и после удаления силиконового слоя перед аутодермопластикой.



**Рис. 10.** Состояние на 5-е сутки после аутодермопластики.

композитными матрицами, активная эпителизация участков поверхностного поражения, донорских ран позволили добиться стабилизации общего состояния и купирования проявлений септикотоксемии. Это дало возможность на 31-е сутки после травмы выполнить первично-реконструктивную операцию на наиболее пострадавшей левой кисти (рис. 7). Была выполнена пластика обширного дефекта с обнажением костей и сухожилий кисти ипсилатеральным осевым паховым лоскутом (рис. 8).

Послеоперационный период протекал без осложнений. Паховый лоскут прижился, результат аутодермопластики на спине и ягодицах составил 0,85. Были начаты активные реабилитационные мероприятия. На 39-е сутки на сформированную неoderму композитной матрицы (рис. 9) на правой нижней конечности выполнена аутодермопластика на площади 6 % п. т. Результат пластики составил 0,95 (рис. 10). На 44-е сутки после травмы выполнена аутодермопластика на площади 15 % п. т. на сформированную неoderму левой нижней конечности. Результат пластики составил 0,9.

На фоне стабилизации состояния и значительного сокращения площади ран пациент переведен для дальнейшего лечения из ОРИТ в ожоговое отделение. Полное пересечение питающей ножки пахового лоскута осуществили на 58-е сутки после травмы. На 66-е сутки провели аутодермопластику остаточных ран на площади 5 % п. т., формирование культи I пальца левой кисти, иссечение избытка тканей пахового лоскута (см. рис. 8). Результат пластики составил около 0,9. Перевод на функциональную кровать с интенсификацией реабилитационных мероприятий и вертикализацией произведен на 77-е сутки после травмы. Заживление донорских и остаточных ран

продолжалось до 82-х суток после травмы. На амбулаторное лечение выписан на 108-е сутки после травмы. Пациент полностью восстановил бытовые навыки и активность уже через 4 мес после травмы (рис. 11, 12).

Пациент вернулся к ограниченному исполнению служебных обязанностей, не связанных с оперативной деятельностью, спустя 9 мес после получения травмы. Планируются этапные реконструктивные вмешательства на левой кисти и голеностопном суставе с целью увеличения объема активных движений.

**Обсуждение.** Приведенные клинические наблюдения демонстрируют современную тактику комплексного лечения обширных глубоких ожогов, основными положениями которой являются:

- мультидисциплинарный подход с момента поступления;
- раннее агрессивное удаление нежизнеспособных тканей, позволяющее прервать патогенетический механизм ожоговой болезни;
- активное использование временных заменителей кожного покрова, в том числе биологического происхождения – так называемых кожных эквивалентов;
- раннее восстановление кожного покрова с приоритетом функционально активных участков (кистей, шеи, крупных суставов);
- первично-реконструктивные операции, предусматривающие использование сложных методов пластики в остром периоде травмы.

Реализация такого подхода требует от медицинской организации применения современных лечебных технологий: наличия специального оснащения, больших запасов трансфузионных сред, доступности современных антибактериальных и противогрибковых препаратов, а также высокой квалификации



**Рис. 11.** Функциональный результат (ходьба) через 5 мес после травмы.



**Рис. 12.** Функциональный результат (приседание) через 5 мес после травмы.

персонала. Являясь более ресурсо- и энергозатратным, раннее хирургическое лечение ожогов обеспечивает не только сокращение сроков госпитализации, но и, как показывает практика, снижение летальности, улучшение функциональных и эстетических результатов лечения [11].

Основным критерием эффективности лечения ожогов по-прежнему является уровень летальности. Разнообразные факторы в совокупности образуют клиническую картину и влияют на риск смерти. Для прогноза летального исхода в России и за рубежом используются ряд прогностических шкал [2]. Наиболее употребительны шкалы, в которых прогноз определяется площадью ожоговых ран, в частности, глубокого поражения, и возрастом пациента. В настоящий момент критическое значение площади глубоких ожогов, определяющей неблагоприятный прогноз у пострадавших средней возрастной группы, находится на уровне 30 % п.т. Это связано как с тяжестью патологических процессов, возникающих при массивном некрозе тканей, так и с дефицитом донорских ресурсов, выходящим на первый план при раннем иссечении пораженных участков кожи. Последнее положение ярко демонстрируют приведенные клинические наблюде-

ния, в которых площадь глубокого поражения у пострадавших составляла 27 и 49 % п.т., что определяло сомнительный и неблагоприятный прогноз соответственно, а также потребовало масштабного применения биотехнологического заменителя кожного покрова у второго пострадавшего. Внедрение современных подходов к лечению обширных глубоких ожогов, о которых упоминалось выше, приводит к ослаблению специфичности прогностических индексов и пересмотру пороговых значений для оценки прогноза [16]. Причиной является то, что большинство шкал были разработаны с учетом опыта, преимущественно, выжидательной хирургической тактики. Следовательно, и точность модели, созданной в одном лечебном учреждении, будет неудовлетворительной в другом [6].

В приведенном клиническом наблюдении впервые в нашей стране был масштабно на площади около 15 % п.т. использован новый класс биологических кожных эквивалентов – композитные матрицы для регенерации кожи. В нашей стране в настоящий момент зарегистрирована только матрица «Nevelia», производимая французским концерном «Symathese Biomateriaux». В структуре этого продукта – интегрирующаяся в рану пористая матрица из

поперечно сшитых волокон коллагена и гликозаминогликанов, а также временный заместитель эпидермиса – силиконовая мембрана. Силиконовый слой выполняет функции барьера для микроорганизмов и препятствует высыханию, а коллагеновая матрица служит для формирования неодермы. После имплантации на подготовленное раневое ложе в матрицу проникают фибробласты и эндотелиальные клетки-предшественники, способствуя росту сосудов и вращанию матрицы. По завершении интеграции коллагенового слоя силиконовая мембрана удаляется и осуществляется трансплантация тонкого расщепленного аутодермотрансплантата. В процессе интеграции выделяют 4 фазы: имбибиция, миграция клеток, неоваскуляризация, ремоделирование [13, 17]. В 1-й фазе (стадии) эритроциты и фибрин способствуют адгезии матрицы к поверхности раны. Во 2-ю фазу (~7-е сутки) в пористую структуру матрикса мигрируют фибробласты и начинают продуцировать коллаген. В 3-ю фазу неоваскуляризация (~14-е сутки) начинается с миграции эндотелиальных клеток и заканчивается формированием сосудистой сети. 4-я фаза ремоделирования характеризуется формированием трехмерной структуры соединительной ткани, гистологически соответствующей нормальной дерме, которое обычно завершается к 21-м суткам. Силиконовый слой удаляется в операционной непосредственно перед аутодермопластикой. При этом используются более тонкие, чем обычно, трансплантаты толщиной 0,2 мм, что способствует быстрому заживлению донорских ран. При этом качество восстановленного кожного покрова за счет неодермы соответствует таковому при пересадке полнослойного трансплантата.

Основным показанием к использованию композитной матрицы в данном клиническом наблюдении был дефицит донорских ресурсов собственной кожи, возникший после проведения первой масштабной аутодермопластики ран туловища и верхних конечностей на площади около 16 % п. т. Важно также отметить, что восстановление кожного покрова стандартными методами на нижних конечностях после травматичной фасциальной некрэктомии могло обеспечить неблагоприятный функциональный результат. При наблюдении за пациентом в отдаленном периоде отмечается близкий к оптимальному функциональный результат пластики (см. рис. 11, 12).

Данное клиническое наблюдение демонстрирует следующие преимущества приме-

нения двухслойных матриц для регенерации кожи:

- обеспечивают немедленное физиологическое закрытие раны;
- позволяют отсрочить дополнительную травму в виде донорских ран до стабилизации пациента;
- 3-недельный период между имплантацией и пересадкой трансплантатов на неодерму соответствует не только срокам реэпителизации донорских ран, но и срокам культивирования многослойных пластов кератиноцитов, которые могут использоваться для окончательного закрытия, а также оптимальным сроком проведения первичных реконструктивных вмешательств (отсроченный период – с 21-х суток до 6-й недели после травмы);
- позволяют осуществлять мероприятия ранней реабилитации;
- позволяют избежать сложных методов пластики при обнажении глубоких анатомических структур;
- достигается более функциональный и эстетичный результат восстановления кожного покрова при меньшей толщине трансплантатов;
- уменьшают необходимость проведения реконструктивных вмешательств по поводу последствий ожогов.

Известным недостатком композитных матриц является неприемлемо низкий процент приживления – в некоторых сообщениях до 40 % [15]. Это объясняется большей чувствительностью матриц к формированию гематом, сером, смещению, инфекции и другим факторам по сравнению с расщепленными аутодермотрансплантатами. В нашем наблюдении отмечались лишь небольшие дефекты приживления матрицы из-за гематомы в центре имплантата, а также мелкие участки гнойного воспаления, которые локализовались по краям матрицы на участках фиксации металлическими скобами. При своевременном проведенной ревизии инфекция на этих участках не прогрессировала, и к 3-й неделе суммарный лизис неодермы составлял менее 1 % п. т., а приживление матрицы – 93 %.

### Выводы

Профессия пожарного подразумевает выполнение задач в экстремальных условиях и сопряжена с повышенным риском получения производственных травм. Несмотря на действенные организационные и технологические мероприятия по предупреждению производственных травм и гибели личного состава,

нередки случаи травмирующего воздействия факторов пожара, в числе которых и получение обширных ожогов.

Приведенное клиническое наблюдение демонстрирует высокую роль организации лечебного процесса и применения новых технологий в лечении тяжелой ожоговой травмы. Современные биотехнологические эквиваленты кожи позволяют преодолевать дефицит донорских

ресурсов, возникающий при глубоких ожогах свыше 30% поверхности тела. Благодаря своевременным и эффективным лечебным и реабилитационным мероприятиям, несмотря на неблагоприятный прогноз для жизни, удалось не только спасти, но и вернуть к военной службе двух сотрудников Федеральной противопожарной службы МЧС России, пострадавших при исполнении служебных обязанностей.

### Литература

1. Алексанин С.С., Бобринев Е.В., Евдокимов В.И. [и др.]. Показатели профессионального травматизма и смертности у сотрудников Государственной противопожарной службы России (1996–2015 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 3. С. 5–25. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-3-05-25.
2. Багин В.А., Руднов В.А., Коробко И.А. [и др.]. Валидация прогностических индексов у взрослых пациентов с ожоговой травмой // Анестезиология и реаниматология. 2018. № 3. С. 64–70. DOI: 10.17116/anaesthesiology201803164.
3. Евдокимов В.И., Путин В.С., Ветошкин А.А., Артюхин В.В. Обстоятельства профессионального травматизма и гибели личного состава Федеральной противопожарной службы МЧС России (2010–2020 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2021. № 4. С. 5–19. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-4-5-19.
4. Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Маштаков В.А. [и др.]. Оценка допустимого риска травмирования личного состава Федеральной противопожарной службы МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2021. № 1. С. 40–49. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-1-40-49.
5. Матвеев А.В., Чмырев И.В., Петрачков С.А. Определение тяжести состояния обожженных с помощью координатных сеток вероятности летального исхода // Скорая мед. помощь. 2013. Т. 14, № 1. С. 34–43.
6. Матвеев А.В. Прогнозирование исхода термических ожогов // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. 2009. Т. 168, № 6. С. 101–104.
7. Пожарная и аварийно-спасательная техника : учебник / М.Д. Безбородько, С.Г. Цариченко, М.В. Алешков [и др.] ; под ред. М.Д. Безбородько. М. : Акад. ГПС МЧС России, 2011. 353 с.
8. Порошин А.А., Шишков М.В., Маштаков В.А. [и др.]. Зависимость травматизма пожарных от сложности пожаров // Пожар. безопасность. 2013. № 2. С. 92–94.
9. Шлык И.В. Диагностика поражения дыхательных путей у пострадавших с комбинированной термической травмой и прогнозирование ее исхода: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2000. 23 с.
10. Firefighter Fatalities in the United States in 2019 URL: <https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/firefighter-fatalities-2019.pdf>.
11. Herndon D.N., Barrow R.E., Rutan R.L. [et al.]. A comparison of conservative versus early excision. Therapies in severely burned patients // Ann. Surg. 1989. Vol. 209, N 5. P. 547–552. DOI: 10.1097/0000658-198905000-00006.
12. Kahn S.A., Bader B., Flamm T., Woods J. Revisions in the National Burn Repository Improve the Rate of Firefighter Injury Data Capture // J. Burn. Care Res. 2019. Vol. 40, N 4. P. 412–415. DOI: 10.1093/jbcr/irz039.
13. Machens H.G., Berger A.C., Mailaender P. Bioartificial skin // Cells Tissues Organs. 2000. Vol. 167, N 2-3. P. 88–94. DOI: 10.1159/000016772.
14. Matt S.E., Shupp J.W., Carter E.A. [et al.]. When a hero becomes a patient: firefighter burn injuries in the National Burn Repository // J. Burn. Care Res. 2012. Vol. 33, N 1. P. 147–151. DOI: 10.1097/BCR.0b013e31823dea3c.
15. Moimen N.S., Staiano J.J., Ojeh N.O. [et al.]. Reconstructive surgery with a dermal regeneration template: clinical and histologic study // Plast. Reconstr. Surg. 2001. Vol. 108, N 1. P. 93–103. DOI: 10.1097/00006534-200107000-00015.
16. Roberts G., Lloyd M., Parker M. [et al.]. The Baux score is dead. Long live the Baux score: a 27-year retrospective cohort study of mortality at a regional burns service // J. Trauma Acute Care Surg. 2012. Vol. 72, N 1. P. 251–256. DOI: 10.1097/TA.0b013e31824052bb.
17. Yannas I.V., Burke J.F. Design of an artificial skin. I. Basic design principles // J. Biomed. Mater. Res. 1980. Vol. 14, N 1. P. 65–81. DOI: 10.1002/jbm.820140108.

Поступила 14.09.2022 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

**Участие авторов:** А.С.Плешков – сбор и анализ материала, написание первого варианта статьи; С.Г. Шаповалов – сопровождение и анализ результатов лечения, редактирование окончательного варианта статьи.

**Для цитирования.** Плешков А.С., Шаповалов С.Г. Успешное лечение критических ожогов на примере пожарных, пострадавших при ликвидации чрезвычайной ситуации: описание клинического случая // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2022. № 3. С. 65–75. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-3-65-75.

## Successful treatment of critical burns on the example of firefighters: case study presentation

Pleshkov A.S., Shapovalov S.G.

Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia  
(4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia)

✉ Pleshkov Aleksandr Sergeevich – doctor-combustionologist, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: pleshkov-burn@yandex.ru;

Shapovalov Sergey Georgievich – Dr. Med. Sci., head of the burn department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: shapovalov\_serg@mail.ru

### Abstract

**Relevance.** The profession of a firefighter involves performing tasks in extreme conditions and is associated with an increased risk of occupational injuries. Despite organizational and technological measures aimed to prevent occupational injuries or death, there are frequent cases of traumatic events in the line of duty, including extensive burns. Such cases are often of a group nature and attract significant public attention.

**Intention.** To present a clinical case of successful treatment of two firefighters who got severe burn injuries in the line of duty.

**Methodology.** The surgical tactics and features of the intensive care of two severely burned firefighters with an unfavorable prognosis, according to the common prognostic scales, are described. The first national experience of large-scale (more than 15 % TBSA) application of novel skin equivalents – dermal regeneration templates is discussed.

**Results and Discussion.** Outcomes of injuries in both cases were favorable. It was possible to avoid severe disability of the patients. This result was achieved through the implementation of modern treatment strategy of critical burns, namely multidisciplinary approach from the moment of admission; early aggressive removal of non-viable tissues, which allows interrupting the pathogenetic mechanism of burn disease; active use of temporary substitutes for the skin, including those of biological origin – the so-called skin equivalents; early restoration of the skin with the priority of functionally active areas (hands, neck, large joints); primary reconstructive surgeries, involving the use of complex plastic methods in the acute period of injury. Being more resource-demanding, early surgical treatment of burns provides not only reduction of hospital stay, but also a decrease in mortality and improvement in the functional outcomes.

**Conclusion.** The experience of treating these patients demonstrates on the high role of the organization of burn care and the use of new technologies. Novel biological skin substitutes help overcome the lack of donor resources, associated with extensive deep burns. Despite the unfavorable prognosis, the complex application of innovative medical technologies not only provided a favorable outcome for injured firefighters with severe burns, but also allowed them to return to service.

**Keywords:** emergency, industrial safety, industrial injuries, firefighter, combustionology, burns, dermal regeneration template.

### References

1. Aleksanin S.S., Bobrinev E.V., Evdokimov V.I. [et al.]. Pokazateli professional'nogo travmatizma i smernosti u sotrudnikov Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby Rossii (1996–2015 gg.) [Indicators of occupational traumatism and mortality in employees of Russian state fire service (1996–2015)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2018; (3):5–25. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-3-05-25. (In Russ.)
2. Bagin V.A., Rudnov V.A., Korobko I.A. [et al.]. Validatsiya prognosticheskikh indeksov u vzroslykh patsientov s ozhogovoi travmoy [Validation of the prognostic burn indexes in adult patients with burn injury]. *Anesteziologiya i reanimatologiya* [Russian journal of anaesthesiology and reanimatology]. 2018; (3):64–70. DOI: 10.17116/anaesthesiology201803164. (In Russ.)
3. Evdokimov V.I., Putin V.S., Vetoshkin A.A., Artyukhin V.V. Obstoitel'stva proizvodstvennogo travmatizma i gibeli lichnogo sostava Federal'noi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii (2010–2020 gg.) [The circumstances of work-related injuries and death of the personnel of the federal fire service of the EMERCOM of Russia (2010–2020)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2021; (4):5–19. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-4-5-19. (In Russ.)

4. Kondashov A.A., Udavtsova E.Yu., Mashtakov V.A. [et al.]. Otsenka dopustimogo riska travmirovaniya lichnogo sostava Federal'noi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii [Assessment of the acceptable risk of injury in employees of the Federal fire service of EMERCOM of Russia]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2021; (1):40–49. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-1-40-49. (In Russ.)
5. Matveenko A.V., Chmyrev I.V., Petrachkov S.A. Opredelenie tyazhesti sostoyaniya obozhzhennykh s pomoshch'yu koordinatnykh setok veroyatnosti letal'nogo iskhoda [Practical application of coordinate grids of probability of the lethal outcome in treatment of the burnt]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency medical care]. 2013; 14(1):34–43. (In Russ.)
6. Matveenko A.V. Prognozirovaniye iskhoda termicheskikh ozhogov [Predicting the outcome of thermal burns]. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova* [Grekov's bulletin of surgery]. 2009; 168(6):101–104. (In Russ.)
7. Pozharnaya i avariino-spasatel'naya tekhnika [Fire and rescue equipment]. M.D. Bezborod'ko, S.G. Tsarichenko, M.V. Aleshkov [et al.]. Ed. M.D. Bezborod'ko. Moscow. 2011. 353 p. (In Russ.)
8. Poroshin A.A., Shishkov M.V., Mashtakov V.A. [et al.]. Zavisimost' travmatizma pozharnykh ot slozhnosti pozharov [Dependence of the traumatism of firemen on complexity of the fire]. *Pozharnaya bezopasnost'* [Fire safety]. 2013; (2):92–94. (In Russ.)
9. Shlyk I.V. Diagnostika porazheniya dykhatel'nykh putei u postradavshikh s kombinirovannoi termicheskoi travmoi i prognozirovaniye ee iskhoda [Diagnosis of respiratory tract lesions in patients with combined thermal injury and prediction of its outcome] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. St. Petersburg. 2000. 23 p. (In Russ.)
10. Firefighter Fatalities in the United States in 2019 URL: <https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/firefighter-fatalities-2019.pdf>.
11. Herndon D.N., Barrow R.E., Rutan R.L. [et al.]. A comparison of conservative versus early excision. Therapies in severely burned patients. *Ann. Surg.* 1989; 209(5):547–552. DOI: 10.1097/00000658-198905000-00006.
12. Kahn S.A., Bader B., Flamm T., Woods J. Revisions in the National Burn Repository Improve the Rate of Firefighter Injury Data Capture. *J. Burn Care Res.* 2019; 40(4):412–415. DOI: 10.1093/jbcr/irz039.
13. Machens H.G., Berger A.C., Mailaender P. Bioartificial skin. *Cells Tissues Organs.* 2000; 167(2-3):88–94. DOI: 10.1159/000016772.
14. Matt S.E., Shupp J.W., Carter E.A. [et al.]. When a hero becomes a patient: firefighter burn injuries in the National Burn Repository. *J. Burn Care Res.* 2012; 33(1):147–151. DOI: 10.1097/BCR.0b013e31823dea3c.
15. Moiemmen N.S., Staiano J.J., Ojeh N.O. [et al.]. Reconstructive surgery with a dermal regeneration template: clinical and histologic study. *Plast. Reconstr. Surg.* 2001; 108(1):93–103. DOI: 10.1097/00006534-200107000-00015.
16. Roberts G., Lloyd M., Parker M. [et al.]. The Baux score is dead. Long live the Baux score: a 27-year retrospective cohort study of mortality at a regional burns service. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2012; 72(1):251–256. DOI: 10.1097/TA.0b013e31824052bb.
17. Yannas I.V., Burke J.F. Design of an artificial skin. I. Basic design principles. *J. Biomed. Mater. Res.* 1980; 14(1):65–81. DOI: 10.1002/jbm.820140108.

Received 14.09.2022

**For citing:** Pleshkov A.S., Shapovalov S.G. Uspeshnoe lechenie kriticheskikh ozhogov na primere pozharnykh, postradavshikh pri likvidatsii chrezvychainoi situatsii: opisanie klinicheskogo sluchaya. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2022; (3):65–75. (In Russ.)

Pleshkov A.S., Shapovalov S.G. Successful treatment of critical burns on the example of firefighters: case study presentation. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2022; (3):65–75. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-3-65-75