

УДК 616.5–003.92  
EDN: EPRGMA  
<https://doi.org/10.15275/ssmj2101030>

Обзор

## ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕОЖГОВЫХ РУБЦОВЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОЖИ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РАННЕГО ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ (ОБЗОР)

К. Н. Комков, И. В. Чмырев, В. А. Козяев

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия

## PATHOGENETIC FEATURES OF POST-BURN SKIN SCARRING: MODERN METHODS OF EARLY TREATMENT AND PREVENTION (REVIEW)

K. N. Komkov, I. V. Chmyrev, V. A. Kozyaev

S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

Для цитирования: Комков К. Н., Чмырев И. В., Козяев В. А. Патогенетические особенности послеожоговых рубцовых изменений кожи: современные методы раннего лечения и профилактики (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал. 2025; 21 (1): 30–36. EDN: EPRGMA. <https://doi.org/10.15275/ssmj2101030>

**Аннотация.** Цель: с учетом патогенетических механизмов провести анализ эффективности современных методов профилактики и раннего лечения рубцовых изменений кожи у обожженных пациентов. *Методика написания обзора.* Обзор выполнен по методологии PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) с использованием баз данных eLibrary, PubMed, Medline. Глубина поиска — с 2003 по 2024 г. Количество рассматриваемых источников — 1372. В обзор включено 16 оригинальных исследований. Установлены наиболее эффективные и широко используемые методы раннего лечения и профилактики рубцов у пациентов с ожогами. *Заключение.* Анализ научных работ выявил, что раннее иссечение грануляционной ткани и фиброзно-измененной дермы с последующей аутодермопластикой полнослойными кожными трансплантатами, а также комплексное применение препаратов, механизм действия которых направлен на подавление метаболической активности фибробластов (глюкокортикостероидов, блокаторов кальциевых каналов), ухудшение кровоснабжения в рубце, удаление избыточного внеклеточного матрикса, уменьшение влагопотерь с поверхности кожи, улучшает характеристики формирующейся рубцовой ткани.

**Ключевые слова:** послеожоговые рубцы, профилактика послеожоговых рубцов, патогенез рубцевания

For citation: Komkov KN, Chmyrev IV, Kozyaev VA. Pathogenetic features of post-burn skin scarring: modern methods of early treatment and prevention (Review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2025; 21 (1): 30–36. (In Russ.) EDN: EPRGMA. <https://doi.org/10.15275/ssmj2101030>

**Abstract.** *Objective:* to analyze the effectiveness of modern methods of prevention and early treatment of scarring in burned patients, taking into account pathogenetic mechanisms. *The methodology of writing a review.* The review was performed using the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) methodology using the eLibrary, PubMed, and Medline databases. The search depth is from 2003 to 2024. Number of sources viewed — 1372. The review includes 16 original studies. The most effective and widely used methods of early treatment and prevention of scars in burned patients have been established. *Conclusion.* The analysis of scientific papers revealed that early excision of granulation tissue and fibrosly altered dermis, followed by autodermoplasty with full-layer skin grafts, as well as the complex use of drugs whose mechanism of action is aimed at suppressing the metabolic activity of fibroblasts (glucocorticosteroids, calcium channel blockers), worsening blood supply in the scar, removing excess extracellular matrix, reducing moisture loss from the skin surface, improves the characteristics of the emerging scar tissue.

**Keywords:** post-burn scars, prevention of post-burn scars, pathogenesis of scarring

**Введение.** К основным этиологическим факторам, приводящим к обширным рубцовым деформациям кожи, относят травмы, ожоги и хирургические вмешательства. По данным Всемирной организации здравоохранения, каждый год в мире более 100 млн человек подвергаются хирургическим операциям, более 50 млн человек получают травмы, из них примерно 6 млн — это пострадавшие от ожогов. Проводя

анализ данных общероссийской общественной организации «Объединение комбустиологов “Мир без ожогов”» за 2019–2022 гг. отмечается, что среди взрослого населения в Российской Федерации ежегодно фиксируется 90–100 тыс. случаев обращений за медицинской помощью по поводу ожогов [1]. Несмотря на огромные успехи медицины, которые привели к значительному улучшению показателей выживаемости обожженных, сохраняется высокий процент инвалидизации [2]. Ее основной причиной является патологическое рубцевание, приводящее к стойким контрактурам, деформациям крупных

Ответственный автор — Константин Николаевич Комков  
Corresponding author — Konstantin N. Komkov  
E-mail: [ya.komkov40@yandex.ru](mailto:ya.komkov40@yandex.ru)



Методология отбора источников литературы

суставов и функционально активных зон, серьезным косметическим проблемам, снижению социальной адаптации и качества жизни [3]. По последним данным, во всем мире приблизительно 4 млн человек страдают от послеожоговых рубцов. В России 22,8% обожженных пациентов становятся инвалидами [4]. Почти 85% из них — это лица трудоспособного возраста от 20 до 49 лет [5]. Патологические рубцовые деформации кожи встречаются у 70% пациентов, перенесших ожоговую травму [6]. Послеожоговые рубцы от всех прочих отличаются обширной площадью поражения и выраженностью клинических проявлений [7].

Заживление ожоговых ран и образование послеожоговых рубцов проходит те же самые этапы, что и любая другая рана, однако эти фазы могут сильно отличаться по продолжительности и интенсивности в зависимости от степени и площади ожога. Вызывая сосудистые нарушения и дисбаланс между синтезом и деградацией внеклеточного матрикса, длительно протекающая воспалительная реакция играет определяющую роль в формировании послеожоговых рубцов. Среди многочисленных медиаторов воспаления ключевая роль в процессах регенерации принадлежит TGF- $\beta$  — трансформирующему фактору роста  $\beta$ , продолжительная активность которого стимулирует пролиферацию фибробластов, избыточное отложение внеклеточного матрикса, основным компонентом которого является коллаген, что и способствует избыточному рубцеванию [8, 9].

В настоящее время существует множество лечебных и профилактических методик для минимизации выраженности послеожогового рубцевания, но нет ясности в отношении их сравнительной эффективности, отсутствует общепринятый протокол помощи таким пациентам.

**Цель** — с учетом патогенетических механизмов провести анализ эффективности современных методов профилактики и раннего лечения рубцовых изменений кожи у обожженных пациентов.

**Методика написания обзора.** Обзор выполнен по методологии PRISMA — Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses (предпочтительных элементов отчетности для систематических обзоров и метаанализов) в период с 11.11.2024 по 09.12.2024 с использованием баз данных eLibrary, PubMed, Medline. Глубина поиска — с 2003 по 2024 г. Поиск проводили по ключевым словам: «послеожоговые рубцы», «патогенез патологического рубцевания у обожженных», «профилактика послеожогового рубцевания», включая их перевод на английский язык: “post-burn scars”, “pathogenesis of pathological scarring in the burned”, “prevention of post-burn scarring”, а также по библиографическому списку найденных по ключевым словам публикаций. Для анализа эффективности превентивных методов патологического рубцевания у обожженных были учтены механизмы их действия и выделены следующие критерии включения источников: оригинальные исследования (рандомизированные, нерандомизированные, когортные, наблюдательные), в которых представлены клинические результаты применения различных методик профилактики и раннего лечения рубцов кожи после ожогов с упоминанием давности травмы и оперативных вмешательств при наличии. Исключались дублирующие статьи, обзорные статьи, статьи без упоминания даты получения травмы, клинические рекомендации, авторские мнения. Методология отбора литературных источников представлена на рисунке.

**Результаты.** Методы профилактики и раннего лечения патологического рубцевания у обожженных. Наиболее обоснованным подходом к лечению послеожоговых рубцов является своевременная профилактика. Гораздо эффективнее предотвратить появление рубцов, чем лечить уже существующие. Анализ клинических результатов эффективности применения различных методов раннего лечения и профилактики рубцевания кожи после ожогов представлен в таблице.

## Анализ клинических результатов эффективности применения различных методов раннего лечения и профилактики рубцевания кожи после ожогов

Авторы, название статьи, страна, год, номер ссылки в списке источников	Число пациентов	Длительность наблюдений	Клиническая характеристика пациентов	Метод профилактики/лечения	Результаты исследования
1. Юрова Ю. В., Зинovieв Е. В. Совершенствование хирургического лечения ожогов кожи с целью снижения частоты развития патологических рубцов. Россия, 2023 [10]	57	12 мес	Пациенты с глубокими ожогами туловища, конечностей, с показаниями к хирургическому восстановлению кожного покрова после формирования грануляционной ткани. Ранняя некрэктомия с одномоментной пластикой не была выполнена из-за отсрочки поступления пациентов, тяжести их состояния, развития периферического воспаления на догоспитальном этапе. Очистка ран от некротических тканей при этом проводили во время этапных некрэктомий	Восстановление кожного покрова осуществляли на 22–31-е сутки после очищения раны от некротических тканей и формирования грануляционной ткани на площади от 3,7 до 6,2% поверхности тела. В 1-й группе выполняли тотальное удаление грануляционной ткани и фиброно-измененной дермы с одномоментной аутодермопластикой расщепленным неперфорированным трансплантатом. Во 2-й группе тот же подход, но только без иссечения фиброно-измененной дермы	Предпочтительной тактикой хирургического лечения пациентов с глубокими ожогами кожи в случаях, когда выполнение ранней некрэктомии невозможно, является этапное очищение раны от некротических тканей с последующим выполнением свободной аутодермопластики после тотального удаления грануляционной ткани и фиброно-измененной дермы, что позволит предотвратить развитие патологической рубцовой ткани
2. Богданов С. Б., Бабичев Р. Г., Марченко Д. Н. и др. Пластика полнослойными кожными ауто-трансплантатами ран различной этиологии. Россия, 2016 [11]	37	2 года	Пострадавшие с глубокими ожогами лица	Через 17–22 дня после травмы, при формировании грануляционной ткани была произведена аутодермопластика полнослойным трансплантатом	Использование полнослойного трансплантата на лице позволяет достичь лучшего функционального и эстетического результата, чем пластика расщепленными трансплантатами
3. Богданов С. Б., Бабичев Р. Г. Новые подходы к хирургическому лечению ожогов тыльной поверхности кисти. Россия, 2017 [12]	272	19 лет	Пострадавшие с глубокими ожогами кисти	Выполнялись операции с разными подходами: в 1-й группе методом ранней некрэктомии с первичной аутопластикой неперфорированным кожным трансплантатом. Во 2-ю группу сравнения вошли пациенты, оперированные методом ранней некрэктомии с первичной аутопластикой перфорированным кожным трансплантатом. В 3-й группе — пациенты, пролеченные этапным хирургическим методом с выполнением аутопластики перфорированным трансплантатом	Данные, полученные в ходе исследований, свидетельствуют о том, что большие, прооперированные методом ранней некрэктомии с пластикой без перфорации, имеют лучшие ближайшие и отдаленные результаты лечения.
4. Wiseman J, Simons M, Kimble R, et al. Effectiveness of topical silicone gel and pressure garment therapy for burn scar prevention and management in children: study protocol for a randomised controlled trial. Австралия, 2017 [13]	135	6 мес	Пациенты с послеожоговыми рубцами различных локализаций в стадии формирования	Исследуемые были разделены на три группы: в 1-й группе применялся только силиконовый гель, во 2-й группе только компрессионный трикотаж, в 3-й группе комбинированное применение силикона и трикотажа	Данные, полученные в ходе исследований, свидетельствуют о том, что комплексное применение препаратов силикона и компрессионного трикотажа способствует формированию рубца с лучшими функциональными характеристиками, чем применение этих двух средств по отдельности
5. Engrav L, Heimbach D, Rivara F, et al. 12-Year within-wound study of the effectiveness of custom pressure garment therapy. США, 2010 [14]	65	9,5 мес	Пациенты с глубоким ожогом предплечья диаметром ≥4 см после выполнения аутодермопластики.	Ношение компрессионного трикотажа (давление 15 мм рт. ст.) после заживления ран в течение всего периода наблюдения	Ношение компрессионного трикотажа способствует формированию более мягкого и эластичного рубца



Окончание табл.

Авторы, название статьи, страна, год, номер ссылки в списке источников	Число пациентов	Длительность наблюдений	Клиническая характеристика пациентов	Метод профилактики/лечения	Результаты исследования
13. Филиппова О. В. Хирургические и морфологические аспекты лечения рубцовых деформаций у детей. Россия, 2015 [9]	218	Не уточняется	Пациенты с формирующимися рубцовыми изменениями кожи различной этиологии (в том числе и после ожогов) с уточнением локализации	Сравнение эффективности применения компрессионного белья, коллагенотической терапии по отдельности и в комплексном использовании. Оценку проводили на основании клинической картины, опроса пациентов, гистологической картины и иммуногистохимического метода	В результате исследования отмечено выраженное уплощение и размягчение рубцовой ткани в сравнении с монотерапией компрессионным трикотажем и коллагенотической терапией
14. Парамонов Б. А., Турковский И. И., Антонов С. Ф. и др. Ферментная терапия патологических рубцов кожи. Россия, 2009 [22]	130	1 мес	Пациенты с рубцовыми деформациями кожи различной этиологии (в том числе и после ожогов) без уточнения локализации	Пациенты разделены на 3 группы. В 1-й группе монотерапия препаратом ферментов, который вводили методом электрофореза с интервалом между процедурами 1–2 дня. Во 2-й группе применяли пролонгированный препарат гиалуронидазы Лонгидаза. В 3-й группе пациенты получили комбинированную терапию обоими препаратами, которую начинали с инъекционного введения препарата Лонгидаза в ткань рубца, спустя 3–6 суток приступали к физиотерапевтическому лечению с применением препарата ферментол	Сочетание 2 видов ферментов (гиалуронидазы и коллагеназы) позволяет эффективно разрушать избыточный внеклеточный матрикс патологических рубцов кожи
15. Парамонов Б. А., Турковский И. И., Бондарев С. В. Применение ферментов при лечении больших с гипертрофическими рубцами. Россия, 2007 [23]	27	Не указано. Есть упоминание, что у одной из испытуемых исследование проводили в течение 2 лет	Пациенты с рубцовыми деформациями кожи различной этиологии (в том числе и после ожогов) без уточнения локализации	Пациенты получали лечение препаратом Поликоллагеназа-К. Препарат вводили посредством электрофореза в слабых растворах электролитов (0,9% раствор NaCl) в концентрации 0,01–1,0 мг/мл	Введение коллагеназы в рубцы кожи приводит к разрушению избыточного коллагена и уменьшению его доли во внеклеточном матриксе спустя 2–3 нед после начала терапии
16. Godleski M, Holden S, Luby D, et al. Clinical outcomes from a foam wedge splinting program for axillary contracture prevention in the intensive care unit. США, 2014 [24]	Не уточняется	Не уточняется. В течение всего периода нахождения в стационаре	В исследование были включены все пациенты с ожоговой травмой, потребовавшей пересадки кожи в подмышечной области и подверженной риску контрактуры плечевого сустава	После завершения эпителлизации ран осуществлялось шинирование плечевого сустава с постепенным увеличением угла отведения плеча	Получены данные о безопасности и положительной эффективности метода

Полученные данные позволяют разделить методы профилактики и раннего лечения патологических рубцов после ожогов на 2 группы: хирургические и консервативные.

Время использования тех или иных методов варьировалось от 1 сут до 2 мес после ожога, а оптимальная продолжительность наблюдений для оценки результатов составила 12 мес.

К ранним хирургическим мероприятиям, начинающимся сразу после поступления пациента в стационар, относятся активная хирургическая обработка ран, удаление грануляций и фиброзно-измененной дермы перед аутодермопластикой, а также использование полнослойных кожных трансплантатов при восстановлении кожного покрова функциональных участков [10–12].

Консервативные методы профилактики и раннего лечения можно разделить на следующие подгруппы, исходя из звеньев патогенеза: мероприятия, направленные на подавление метаболической активности фибробластов, ухудшение кровоснабжения в рубце, удаление избыточного внеклеточного матрикса, уменьшение влагопотерь с поверхности кожи. Для угнетения избыточной активности фибробластов применяются препараты на основе глюкокортикоидов и верапамила, которые локально вводят с помощью микроинъекций или физиотерапии. При инъекционном применении наблюдается выраженный противорубцовый эффект, но высок риск осложнений, связанных с неправильным введением препаратов [21]. Для ухудшения кровоснабжения в рубцовой ткани наиболее эффективным признается применение медицинского компрессионного трикотажа, оптимальный уровень давления составляет 20–25 мм рт. ст. [14–16, 19]. С целью уменьшения влагопотерь с поверхности кожи в комплексе с компрессионной терапией эффективны медицинские изделия, содержащие силикон. Местное применение силикона в форме геля или пластин оптимально начинать через 2 нед. после заживления ожоговой раны [13, 17, 18]. Вместе с тем наиболее патогенетически обоснованной для удаления избыточных компонентов межклеточного матрикса доказана действенность курсового применения ферментных препаратов, содержащих коллагеназу и гиалуронидазу. Кроме того, доказана эффективность этого метода в комбинации с ношением компрессионного трикотажа [9]. На ранних стадиях развития рубца назначают электрофорез и микроинъекции таких препаратов на срок 1–2 мес [22, 23]. Некоторыми авторами в ранний период рубцевания рекомендуется медицинский массаж послеожоговых рубцов и дистракционный метод, но доказательная база эффективности этих методов минимальна, кроме того, существует опасение, что механическое воздействие может приводить к стимуляции миофибробластов, что, в свою очередь, ухудшает качество формирующейся рубцовой ткани [20, 24].

**Заключение.** Анализ научных работ выявил, что раннее иссечение грануляционной ткани и фиброзно-измененной дермы с последующей аутодермопластикой полнослойными кожными трансплантатами, а также комплексное применение таких препаратов, как глюкокортикостероиды, блокаторы кальциевых каналов, механизм действия которых направлен на подавление метаболической активности фибробластов, ухудшение кровоснабжения в рубце, удаление избыточного внеклеточного матрикса и уменьшение влагопотерь с поверхности кожи,

улучшает характеристики формирующейся рубцовой ткани.

**Вклад авторов.** Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

**Конфликт интересов.** Все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

### References (Список источников)

1. Alekseyev AA, Bobrovnikov AE, Malyutina NB, et al. Analysis and features of the work of burn hospitals in Russia in 2022. In: Burns: Diagnosis, treatment, rehabilitation Abstracts of the All-Russian scientific and practical conference. Makhachkala, 2023. (In Russ.) Алексеев А.А., Бобровников А.Э., Мalyutiна Н.Б. и др. Анализ и особенности работы ожоговых стационаров в России в 2022 году. В кн.: Ожоги: диагностика, лечение, реабилитация: тезисы всерос. науч.-практ. конференции. Махачкала, 2023.
2. Sokolov VA, Efimenko NA, Admakin AL. Peacetime burns. Sources of danger. Clinical Medicine. 2015; (6):30–5. (In Russ.) Соколов В.А., Ефименко Н.А., Адмакин А.Л. Ожоги мирного времени. Источники опасности. Клиническая медицина. 2015; (6):30–5.
3. Grechishnikov MI. Algorithm of surgical treatment of patients with the consequences of burn injury. PhD diss. Moscow, 2015; 109 p. (In Russ.) Гречишников М.И. Алгоритм хирургического лечения больных с последствиями ожоговой травмы: дис. ... канд. мед. наук. М., 2015; 109 с.
4. Filippova OV, Afonichev KA, Krasnogorskiy IN, et al. Clinical and morphological features of the vascular bed of hypertrophic scar tissue at different periods of its formation. Orthopedics, Traumatology and Reconstructive Surgery for Children. 2017;5 (3):25–36. (In Russ.) Филиппова О.В., Афоничев К.А., Красногорский И.Н. и др. Клинико-морфологические особенности сосудистого русла гипертрофической рубцовой ткани в разные сроки ее формирования. Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2017;5 (3):25–36.
5. Plomgaard AM, Alderliesten T, Austin T, et al. Early biomarkers of brain injury and cerebral hypo- and hyperoxia in the SafeBoos C II trial. PLoS One. 2017;12 (3):e0173440. DOI:10.1371/journal.pone.0173440
6. Bombaro KM, Engrav LH, Carrougher GJ, et al. What is the prevalence of hypertrophic scarring following burns? Burns. 2003;29 (4):299–302. DOI:10.1016/s0305-4179(03)00067-6
7. Ogawa R. Keloid and hypertrophic scars are the result of chronic inflammation in the reticular dermis. Int J Mol Sci. 2017;18 (3):606. DOI:10.3390/ijms18030606
8. Pakyari M, Farrokhi A, Maharlooei MK, Ghahary A. Critical role of transforming growth factor beta in different phases of wound healing. Adv Wound Care (New Rochelle). 2013;2:215–24. DOI:10.1089/wound.2012.0406
9. Filippova OV. Surgical and morphological aspects treatment of scar deformities in children. DSc abstract. Saint-Petersburg, 2015; 50 p. (In Russ.) Филиппова О.В. Хирургические и морфологические аспекты лечения рубцовых деформаций у детей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2015; 50 с.
10. Yurova YuV, Zinoviyev EV. Improving surgical treatment of skin burns to reduce the incidence of pathologic scarring. Innovative Medicine of Kuban. 2023; (1):38–45. (In Russ.) Юрова Ю.В., Зиновьев Е.В. Совершенствование хирургического лечения ожогов кожи с целью снижения частоты развития патологических рубцов. Инновационная медицина Кубани. 2023; (1):38–45.
11. Bogdanov SB, Babichev RG, Marchenko DN, et al. Plastic surgery with full-layer skin autografts wounds of various etiologies. Innovative Medicine of Kuban. 2016; (1):30–7. (In Russ.) Богданов С.Б., Бабичев Р.Г., Марченко Д.Н. и др. Пластика полнослойными кожными аутодермопластикой ран различной этиологии. Инновационная медицина Кубани. 2016; (1):30–7.
12. Bogdanov SB, Babichev RG. New ways of surgical treatment of an opisthenar burns. Medical Herald of the South of Russia. 2017;8 (2):64–70. (In Russ.) Богданов С.Б., Бабичев Р.Г. Новые подходы к хирургическому лечению ожогов тыльной поверхности кисти. Медицинский вестник Юга России. 2017;8 (2):64–70.

13. Wiseman J, Simons M, Kimble R, et al. Effectiveness of topical silicone gel and pressure garment therapy for burn scar prevention and management in children: Study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2017;18 (1):72. DOI:10.1186/s13063-017-1820-z
14. Engrav L, Heimbach D, Rivara F, et al. 12-Year within-wound study of the effectiveness of custom pressure garment therapy. *Burns*. 2010;36 (7):975–83. DOI:10.1016/j.burns.2010.04.014
15. Moiemien N, Mathers J, Jones L, et al. Pressure garment to prevent abnormal scarring after burn injury in adults and children: the PEGASUS feasibility RCT and mixed-methods study. *Health Technol Assess*. 2018;22 (36):1–162. DOI:10.3310/hta22360
16. Wiseman J, Simons M, Kimble R, et al. Effectiveness of topical silicone gel and pressure garment therapy for burn scar prevention and management in children 12-months post-burn: A parallel group randomised controlled trial. *Clin Rehabil*. 2021;35 (8):1126–41. DOI:10.1177/02692155211020351
17. Momeni M, Hafezi F, Rahbar H, et al. Effects of silicone gel on burn scars. *Burns*. 2010;35 (1):70–4. DOI:10.1016/j.burns.2008.04.011
18. Van der Wal M, Van Zuijlen P, Van de Ven P, et al. Topical silicone gel versus placebo in promoting the maturation of burn scars: A randomized controlled trial. *Plast Reconstr Surg*. 2010;126 (2):524–31. DOI:10.1097/PRS.0b013e3181e09559
19. Van den Kerckhove E, Stappaerts K, Fieuws S, et al. The assessment of erythema and thickness on burn related scars during pressure garment therapy as a preventive measure for hypertrophic scarring. *Burns*. 2005;31 (6):696–702. DOI:10.1016/j.burns.2005.04.014
20. Cho Y, Jeon J, Hong A, et al. The effect of burn rehabilitation massage therapy on hypertrophic scar after burn: A randomized controlled trial. *Burns*. 2014;40 (8):1513–20. DOI:10.1016/j.burns.2014.02.005
21. Ahuja R, Chatterjee P. Comparative efficacy of intral-lesional verapamil hydrochloride and triamcinolone acetonide in hypertrophic scars and keloids. *Burns*. 2014;40 (4):583–8. DOI:10.1016/j.burns.2013.09.029
22. Paramonov BA, Turkovskiy II, Antonov SF, et al. Enzyme therapy of pathological skin scars. *Bulletin of Aesthetic Medicine*. 2009;8 (2):24–9. (In Russ.) Парамонов Б. А., Турковский И. И., Антонов С. Ф. и др. Ферментная терапия патологических рубцов кожи. *Вестник эстетической медицины*. 2009;8 (2):24–9.
23. Paramonov BA, Turkovskiy II, Bondarev SV. Application of enzymes for treatment of patients with hypertrophic cicatrices. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2007;166 (4):84–5. (In Russ.) Парамонов Б. А., Турковский И. И., Бондарев С. В. Применение ферментов при лечении больных с гипертрофическими рубцами. *Вестник хирургии им. И. И. Грекова*. 2007;166 (4):84–5.
24. Godleski M, Holden S, Luby D, et al. Clinical outcomes from a foam wedge splinting program for axillary contracture prevention in the intensive care unit. *J Burn Care Res*. 2014;35 (6):e379–86. DOI:10.1097/BCR.0000000000000038

Статья поступила в редакцию 11.12.2024; одобрена после рецензирования 10.02.2025; принята к публикации 20.02.2025.  
The article was submitted 11.12.2024; approved after reviewing 10.02.2025; accepted for publication 20.02.2025.

#### Информация об авторах:

**Константин Николаевич Комков** — адъюнкт кафедры термических поражений, [ya.komkov40@yandex.ru](mailto:ya.komkov40@yandex.ru), ORCID 0009-0000-8725-0843; **Игорь Владимирович Чмырев** — начальник кафедры термических поражений, доцент, доктор медицинских наук, [chmyrev@mail.ru](mailto:chmyrev@mail.ru), ORCID 0000-0002-5552-0324; **Василий Алексеевич Козяев** — начальник ожогового отделения клиники термических поражений, кандидат медицинских наук, [vakoz86@mail.ru](mailto:vakoz86@mail.ru), ORCID 0000-0001-7997-2942.

#### Information about the authors:

**Konstantin N. Komkov** — Adjunct of the Department of Thermal Lesions, [ya.komkov40@yandex.ru](mailto:ya.komkov40@yandex.ru), ORCID 0009-0000-8725-0843; **Igor V. Chmyrev** — Head of the Department of Thermal Lesions, Associate Professor, DSc, [chmyrev@mail.ru](mailto:chmyrev@mail.ru), ORCID 0000-0002-5552-0324; **Vasiliy A. Kozyaev** — Head of the Burn Unit of the Thermal Injury Clinic, PhD, [vakoz86@mail.ru](mailto:vakoz86@mail.ru), ORCID 0000-0001-7997-2942.