

Секция 3

Медицинские науки

3.1 Клиническая медицина

Научная статья

УДК 614.849

ББК 54.5

ГРНТИ 76.29.39

ВАК 3.1.9.

RACS 01.75.+m

OCIS 000.4920

Анализ реальных клинических данных ожогов после пожаров и современных подходов к лечению ожогов

С. Г. Аксенов , А. Р. Ахметова  ¹

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий», 450076, Уфа, Россия*

Поступила в редакцию 8 февраля 2025 года

После переработки 14 февраля 2025 года

Опубликована 31 марта 2025 года

Аннотация. Проведён анализ данных реальных исследований, посвящённых ожогам после пожаров, с акцентом на современные методы лечения, реабилитацию и профилактику. Рассмотрены классификация ожогов по глубине поражения и площади поверхности тела, эпидемиология травм, а также факторы, влияющие на исход лечения ожогов. Особое внимание уделено роли ранней диагностики, консервативного и хирургического лечения ожогов, а также комплексной реабилитации пациентов с ожогами.

Ключевые слова: ожоги, пожары, лечение ожогов, реабилитация, некрэктомия, пересадка кожи, ингаляционные повреждения, биосинтетические материалы, профилактика ожогов

¹E-mail: pavel1112w@mail.ru

Введение

Ожоговые травмы, возникающие вследствие пожаров, представляют одну из значимых проблем современной медицины. Ожоговые травмы требуют как срочного лечения, так длительных восстановительных мероприятий. Данная работа посвящена анализу научных исследований, связанных с ожогами в контексте воздействия пожаров.

Целью работы является обзор существующих наработок в области научных исследований, связанных с ожогами в контексте воздействия пожаров, анализ современных методов лечения и реабилитации лиц с такими травмами, а также выявление ключевых факторов, влияющих на их прогноз. Объектом исследования является набор реальных клинических данных пациентов с ожогами от пожаров. Предметом исследования является изучение технологий диагностики и коррекции повреждений от ожогов наряду с определением факторов риска и последствий для здоровья. Применяемые исследовательские методы охватывают обработку данных Международного реестра ожоговых повреждений, анализ литературы по статистике заболеваний. Информационной основой исследования стали материалы Всемирной организации здравоохранения, Американской ассоциации травматологов-хирургов и других организаций.

Гипотеза исследования состоит в том, что если проводить оперативное оказание помощи пострадавшим в сочетании с инновационными медицинскими подходами, то можно существенно улучшить состояние и сократить время восстановления пациентов с ожогами от пожаров.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что результаты работы способствуют обобщению теоретических знаний о причинах возникновения ожогов при пожарах, механизмах их развития и влиянии на здоровье пациентов, что позволяет выделить наиболее важные аспекты для успешного лечения таких травм. Практическая значимость исследования заключается в формулировке рекомендаций по профилактике ожогов в условиях чрезвычайных ситуаций наряду с совершенствованием методов терапии и поддержки пострадавших.

Обзор

Согласно данным, обнародованным Всемирной организацией здравоохранения, ежегодно из-за последствий ожогов погибает около 180 тысяч человек, а миллионы людей из-за последствий ожогов сталкиваются с травмами различной степени тяжести [1]. Наибольшую опасность представляют ожоги, вызванные воздействием открытого огня, так как они нередко сопровождаются повреждением дыхательных путей вследствие вдыхания горячих газов и токсичных продуктов горения. Особую угрозу для здоровья представляют вещества, выделяемые при горении пластмасс, резины и синтетических материалов: среди них можно выделить фосген и цианиды, которые существенно усугубляют состояние пострадавших.

Лечение ожогов после пожаров включает многогранный подход, который начинается с первоначальной оценки и инфузионной терапии, что особенно важно при обширных травмах [2]. В работе [2] обсуждаются различные варианты пересадки, локальной, региональной и свободной перестройки тканей, а также варианты неоперативного лечения, а также то, как анатомическое расположение ожога определяет варианты реконструкции. Первичное лечение ожогов включает в себя инфузионную терапию, дебридмент и варианты пересадки в зависимости от состояния раневого ложа [2]. Промежуточная реконструкция решает проблему созревания рубца, в то время как поздняя реконструкция фокусируется на последствиях, таких как рубцовая контрактура, с использованием различных реконструктивных методов в зависимости от степени и местоположения ожога [2]. Раннее лечение обычно включает хирургическую обработку и применение различ-

ных методов трансплантации, таких как аутоотрансплантаты, аллотрансплантаты и заменители кожи, которые необходимы для закрытия ран и профилактики инфекций [3]. Лечение ожогов включает в себя соответствующую оценку всех травм, направление в ожоговый центр, если это показано, и реанимацию, контроль боли, уход за ранами и реабилитацию, начинающуюся с момента травмы [3]. Современные методы лечения ожоговых ран после пожаров включают аутоотрансплантацию, аллотрансплантацию, ксеноотрансплантацию и использование дермальных заменителей. Эти методы направлены на иссечение ожоговой раны и обеспечение закрытия, что снижает риск инфекции и осложнений [3]. Появились передовые методы, такие как терапия ран отрицательным давлением, фототерапия и обогащенная тромбоцитами плазма, для повышения скорости заживления и результатов [4]. В работе [4] рассматриваются новые методы или материалы, такие как современная перевязка ран, терапия ран отрицательным давлением, фототерапия, ультразвуковая терапия, плазма, обогащенная тромбоцитами, и другие, применяемые для заживления ожоговых ран. Методы лечения ожогов после пожаров включают точную диагностику, раннюю охлаждающую терапию, хирургическую обработку, терапию ран отрицательным давлением), фототерапию, ультразвуковую терапию и применение плазмы, обогащенной тромбоцитами, для улучшения заживления и уменьшения осложнений [4]. Многопрофильный подход имеет жизненно важное значение, особенно в тяжёлых случаях, когда раннее хирургическое вмешательство и использование биологических эквивалентов кожи могут значительно улучшить функциональное восстановление и сократить пребывание в больнице [5]. В работе [5] представлен клинический случай успешного лечения двух пожарных, получивших тяжёлые ожоги при исполнении служебных обязанностей, что было достигнуто за счёт внедрения современной стратегии лечения критических ожогов, а именно: мультидисциплинарного подхода с момента поступления; раннего агрессивного удаления нежизнеспособных тканей, что позволяет прервать патогенетический механизм ожоговой болезни; активного использования временных заменителей кожных покровов, в том числе биологического происхождения; раннего восстановления кожных покровов с приоритетом функционально активных зон (кисти, шея, крупные суставы); первичных реконструктивных операций, включающих применение сложных пластических методов в остром периоде травмы [5]. Методы лечения ожогов включают раннее агрессивное удаление нежизнеспособных тканей, использование биологических заменителей кожных покровов, первичные реконструктивные операции и мультидисциплинарный подход к оказанию помощи, что в совокупности улучшает функциональные результаты и сокращает сроки пребывания пострадавших в стационаре [5]. В статье [6] описаны методы лечения ожогов после пожаров, которые включают инфузионную терапию изотоническими жидкостями, местную антимикробную терапию, иссечение ожоговой раны и трансплантацию для закрытия раны. Нутритивная поддержка и профилактика инфекций также являются важными компонентами лечения ожоговых пациентов [6]. Уход после реанимации сосредоточен на местной антимикробной терапии, иссечение ожоговой раны и закрытие раны путём трансплантации, а физиологически обоснованная метаболическая поддержка значительно увеличила выживаемость ожоговых пациентов в последние десятилетия [6]. В статье [7] обсуждается использование аллогенных мезенхимальных стволовых клеток для лечения тяжёлых ожоговых травм, включая местное применение с фибриновым герметиком и прямые инъекции в ткани, которые способствуют заживлению ран и минимизируют осложнения, такие как гипертрофическое рубцевание. В статье [7] описан пациент с тяжёлой ожоговой травмой, чьи раны не заживали при более чем 18 месяцах обычного лечения ожогов, и при лечении аллогенными мезенхимальными стволовыми клетками заживление ран ускорилось без каких-либо неблагоприятных осложнений лечения. В работе [8] обсуждаются различные методы лечения ожогов по-

сле пожаров, включая начальную терапию замещения жидкости, местный уход, лечение ожогов полной толщины, лечение ингаляционных травм и использование заменителей кожи и культуры эпителиальных клеток для эффективного заживления и восстановления. В целом, интеграция инновационных технологий и своевременных хирургических стратегий играет решающую роль в эффективном лечении ожоговых травм.

Методы и материалы

Классификация ожоговых поражений основывается на глубине повреждения тканей и размере поражённой площади тела. Это важно для выбора оптимальных лечебных подходов. Согласно исследованиям Американской ассоциации специалистов по лечению ожоговых травм, выделяются несколько категорий ожогов [9]. К первой категории ожогов относятся поверхностные ожоги (первая степень), характеризующиеся повреждением только эпидермиса. Они сопровождаются покраснением кожи, умеренной болью и отёком. К этой категории относятся случаи солнечных ожогов или лёгких термических травм. Ко второй категории ожогов относятся случаи, в которых при частичных глубоких ожогах поражаются как эпидермис, так и верхние слои дермы с образованием пузырей на коже. Основными причинами таких травм являются контакт с горячими жидкостями или паром. К третьей категории ожогов относятся случаи, в которых происходят глубокие повреждения кожи до полной деструкции всех её слоёв относятся к третьей степени тяжести. Внешний вид кожи может варьироваться от белого до обугленного цвета; боль зачастую менее выражена из-за разрушения нервных волокон. К четвёртой категории ожогов относятся самые тяжёлые случаи четвёртой степени тяжести, включающие разрушение не только кожного покрова, но также глубоких тканей: мышечных структур, сухожилий или даже костей. Эти ситуации нередко требуют хирургического вмешательства вплоть до ампутации поражённых областей тела.

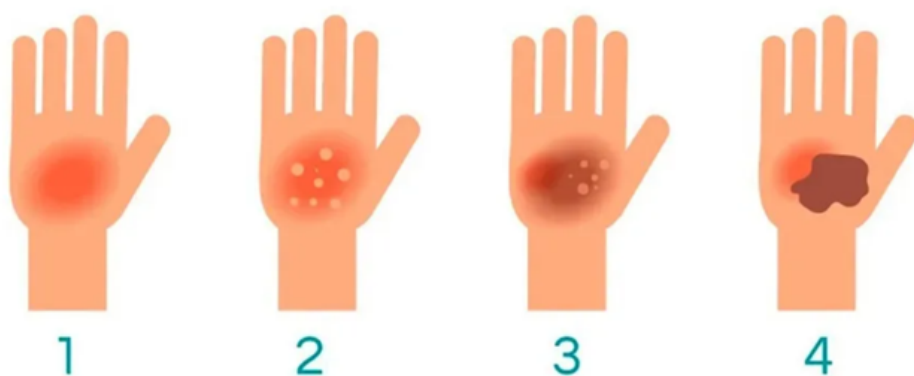


Рис. 1. Степени ожогов. Цифрами указаны: 1 – первая степень, 2 – вторая степень, 3 – третья степень, 4 – четвёртая степень.

На рис. 1 изображены картины степеней ожогов (1 – первая степень, 2 – вторая степень, 3 – третья степень, 4 – четвёртая степень).

Для оценки площади ожогов на теле человека применяется методика «правило девятиков» Уоллеса, согласно которой определённые участки тела составляют около 9 % или его кратное от общей кожной поверхности [10]. Например, голова и шея вместе покрывают 9 %, каждая верхняя конечность покрывает также 9 %, передняя и задняя части туловища равны по 18 %, каждая нижняя конечность составляет ещё по 18 %.

Согласно исследованию, проведённому в Соединённых Штатах Америки в 2021 году, установлено, что пожары служат причиной примерно 40 % всех госпитализаций, связанных с ожоговыми травмами [11].

Анализ данных международного регистра ожогов за пятигодичный период с 2015 года по 2020 год выявил следующие ключевые закономерности. Во-первых, при анализе половых различий среди пациентов мужская доля составляет около двух третей (65 %), что объясняется их большей вовлечённостью в деятельность с повышенной опасностью. Женщины (35 %) чаще получают ожоги дома — во время приготовления пищи или работы с нагревательными приборами. Во-вторых, при анализе возрастных групп наиболее подвержены риску дети младше пяти лет и пожилые лица старше шестидесяти пяти лет. У детей травмы связаны с отсутствием полного осознания опасности окружающего мира, тогда как у пожилых людей факторами риска являются замедленная реакция и сниженная подвижность. В-третьих, при анализе локализации повреждений наиболее часто страдают такие области, как верхние конечности (45 %), лицо (30 %) и туловище (25 %). Кроме того, ингаляционные повреждения диагностируются примерно у каждого пятого пострадавшего (15 %) и нередко имеют фатальные последствия. В статье [12] описывается средний процент поражения кожи у пострадавших от огня находится в пределах от четверти до трети её общей площади (25 % – 30 %). При этом термические повреждения лицевой области или дыхательной системы значительно увеличивают вероятность осложнений, таких как пневмония или синдром острого дыхательного дистресса. В соответствии с медицинскими рекомендациями первая помощь при ожогах включает следующие неотложные действия: прекращение воздействия источника высокой температуры, охлаждение обожжённого участка проточной водой комнатной температуры на протяжении десяти-двадцати минут, наложение стерильной повязки для защиты раны, незамедлительное обращение к врачу при глубоких или обширных поражениях кожи начиная со второй степени тяжести [11].

На начальном этапе оказания медицинской помощи пациентам с термическими повреждениями тканей особое значение придаётся применению консервативных методов лечения ожогов. К числу таких методик относятся следующие методики. Во-первых, методика, связанная с применением противомикробных препаратов, которые используются для предотвращения инфицирования поражённых участков кожи. Особенно распространён в клинической практике сульфадиазин серебра — вещество, демонстрирующее высокую эффективность против множества бактериальных патогенов. Клинические данные указывают на то, что применение данного антибиотика позволяет минимизировать вероятность инфекционных осложнений в зонах ожога на 30–40 % [12]. Во-вторых, методика, связанная с применением анальгезирующих препаратов, такие как нестероидные противовоспалительные средства и наркотические анальгетики (например, опиоиды), используются для облегчения боли. Применение опиоидов особенно важно при тяжёлых и глубоких поражениях кожного покрова (третья и четвёртая степень), когда боль достигает пикового уровня интенсивности. В-третьих, методика, связанная с использованием лечебных мазей на основе биосинтетических материалов, включая продукты, такие как Biobrane. Согласно [1], биосинтетические кожные покрытия способны ускорять регенерацию тканей и уменьшать вероятность развития инфекции.

Опишем хирургические методы лечения ожогов при пожарах. При значительных ожогах часто требуется оперативное вмешательство различных видов. Во-первых, проведение декомпрессии пузырей на месте ожога, что предотвращает избыточное скопление жидкости под поверхностью кожи и снижает давление на окружающие ткани, способствуя улучшению кровоснабжения повреждённых областей. Во-вторых, удаление отмерших клеток (некрэктомия) из зон некроза является обязательной процедурой для предотвращения септических состояний организма пациента и восстановления тканей в очаге поражения. Проведённый анализ 2020 года подтверждает эффективность ранней некрэктомии (в пределах первых двух суток после травмы) для снижения вероятности тяжёлых инфекционных осложнений [9]. В-третьих, трансплантация собственной ко-

жи пациента (автодермопластика) необходима при серьёзных нарушениях целостности эпителия для обеспечения закрытия дефекта кожного покрова и минимизации риска образования грубых рубцов или контрактур. Современная медицина активно использует технологию искусственных кожных заменителей или клеточных культурных материалов с целью ускорения процесса восстановления повреждённой дермы и эпителия.

Этап восстановления пациентов после травм и заболеваний представляет собой чрезвычайно важную фазу. Согласно данным, опубликованным в статье [13], можно выделить несколько ключевых элементов этого процесса. Во-первых, физиотерапия, которая включает движение с лечебной целью, процедуры массажа и специализированные комплексы упражнений для улучшения двигательной активности. Этот подход особенно актуален для пациентов с ограничениями подвижности или контрактурами. Во-вторых, психологическая реабилитация, которая предполагает использование психотерапевтических методов для борьбы с посттравматическим синдромом и сопутствующими эмоциональными трудностями. Такие состояния, как тревожность, страх перед повторной травмой или депрессивные настроения, встречаются достаточно часто у больных. Психологическая поддержка позволяет легче адаптироваться к новым жизненным обстоятельствам. В-третьих, коррекция внешних дефектов, которая подразумевает применение современных методов лазерной терапии для устранения рубцов или исправления деформаций кожи. Такие технологии, как лазерная шлифовка или микродермабразия, способствуют заметному улучшению состояния кожного покрова в зоне поражения.

Результаты

В исследованиях, основанных на наблюдении за пациентами с комплексным восстановлением, были получены результаты о повышении качества жизни примерно у 85 % людей [14]. Однако процесс восстановления может растянуться от нескольких месяцев до нескольких лет — продолжительность сильно зависит от степени тяжести повреждений и особенностей организма. Последние достижения в лечении серьёзных ожоговых травм включают реанимацию после ожога, тангенциальное иссечение ожога и трансплантацию, эффективное энтеральное зондовое питание и агрессивное лечение сепсиса, всё это способствует улучшению показателей выживаемости и восстановления пациентов с ожогами [8]. Поскольку курс лечения и реабилитации длительный и многогранный, всегда необходим полный план лечения в дополнение к командной работе врачей, медсестёр, социальных работников, физиотерапевтов и психологов.

Рассмотрим экономические и социальные последствия ожоговых поражений. Травмы в результате ожогов оказывают влияние не только на состояние здоровья пострадавших, но также затрагивают экономику и социальную сферу общества. По информации Всемирного банка значительная часть средств национальных систем здравоохранения в странах с низким уровнем дохода тратится именно на лечение ожоговых больных. Например, бюджетные расходы Индии на эту медицинскую проблему ежегодно достигают около полутора миллиардов долларов США [13].

Помимо прямых затрат на лечение существует ещё один значимый аспект — временная или постоянная утрата способности к профессиональной деятельности среди пострадавших лиц оказывает существенное влияние на финансовое благосостояние семейных хозяйств и экономику страны в целом. Исследовательские работы демонстрируют, что до 40 % пациентов с тяжёлыми ожоговыми повреждениями не возвращаются к прежней профессии даже после завершения курса реабилитации [10].

Опишем некоторые меры предосторожности для предотвращения ожогов. Предотвращение ожоговых травм по-прежнему является ключевым элементом в их сокращении. Согласно рекомендациям Всемирной организацией здравоохранения, для минимизации риска ожогов необходимо оснащать жилые помещения сигнализаторами дыма,

производить регулярный техосмотр электрических устройств и газового оборудования, обучать детей правильному обращению с источниками огня, а также применять защитные экраны на каминах и печах. Кроме того, просвещение населения о возможных рисках, связанных с возгораниями, существенно способствует профилактике. Например, в Соединённых Штатах Америки ежегодно организуется акция «Неделя пожарной безопасности», которая привлекает к этой теме внимание огромного числа граждан [11].

Заключение

Ожоговые травмы вследствие пожаров продолжают оставаться серьезной медицинской проблемой с многочисленными последствиями. Для их лечения и восстановления пациентов требуется широкий подход. Современные методы лечения ожогов, включая использование биосинтетических материалов и проведение ранней хирургической коррекции, позволяют значительно улучшить прогнозы для пострадавших. Основным способом снижения случаев таких повреждений остаётся профилактическая работа.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если проводить оперативное оказание помощи пострадавшим в сочетании с инновационными медицинскими подходами, то можно существенно улучшить состояние и сократить время восстановления пациентов с ожогами от пожаров, подтверждена полностью.

Следовательно, внедрение передовых методов лечения наряду с комплексной реабилитацией может значительно улучшить качество жизни больных и сократить вероятность осложнений. Анализ исследований показывает, что своевременное вмешательство и использование современных технологий лечения значительно улучшают прогноз для пострадавших. Также важно продолжать научные изыскания для разработки усовершенствованных стратегий, как по профилактике, так и по лечению ожогов.

Список использованных источников

1. Aksenov S. G., Kurochkina A. S., Gubaidullina I. N. Analysis and assessment of the consequences of emergency situations related to fires in industrial enterprises // *Truck*. — 2022. — sep. — P. 41–43. — URL: <http://dx.doi.org/10.36652/1684-1298-2022-9-41-43>.
2. Hespe Geoffrey E., Levi Benjamin. Burns // *Plastic surgery - principles and practice*. — Elsevier, 2022. — P. 155–171. — ISBN: 9780323653817. — URL: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-323-65381-7.00013-7>.
3. Carter Jeffrey E., Holmes James H. The surgical management of burn wounds // *Skin tissue engineering and regenerative medicine*. — Elsevier, 2016. — P. 289–298. — ISBN: 9780128016541. — URL: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-801654-1.00014-0>.
4. Tan Jianglin, Luo Gaoxing. Advanced techniques in burn wound repair // *Severe trauma and sepsis*. — Springer Singapore, 2019. — P. 345–355. — ISBN: 9789811333538. — URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-3353-8_19.
5. Pleshkov A. S., Shapovalov S. G. Successful treatment of critical burns on the example of firefighters: case study presentation // *Medic-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*. — 2023. — jan. — no. 3. — P. 65–75. — URL: <http://dx.doi.org/10.25016/2541-7487-2022-0-3-65-75>.
6. Update on current therapeutic approaches in burns / Khan Z. Shirani [et al.] // *Shock*. — 1996. — jan. — Vol. 5, no. 1. — P. 16. — URL: <http://dx.doi.org/10.1097/00024382-199601000-00004>.

7. Allogeneic mesenchymal stem cells for treatment of severe burn injury / Marc G. Jeschke [et al.] // Stem cell research and therapy. — 2019. — nov. — Vol. 10, no. 1. — URL: <http://dx.doi.org/10.1186/S13287-019-1465-9>.
8. Fang Zhi-yang. Modern treatment of severe burns. — Springer Berlin Heidelberg, 1992. — ISBN: 9783642766237. — URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-76623-7>.
9. Медицинская реабилитация пострадавших от ожогов / Н. Б. Малютина [и др.] // VI Пироговский форум травматологов-ортопедов, посвященный 50-летию кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф МГМСУ имени А. И. Евдокимова. — Казань : ООО Издательский дом «Практика», 2021. — С. 105. — URL: <https://elibrary.ru/fbyzdz>.
10. Докукина Л. Н., Н. Прохорова Ю., Н. Чарыкова И. Аутологичные клетки при восстановлении кожного покрова у детей с ожоговой травмой // Современные аспекты лечения термической травмы: материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию первого ожогового центра России. — Санкт-Петербург : ООО Альта Астра, 2016. — С. 36–37. — URL: <https://elibrary.ru/wiitdt>.
11. Малахов С. Ф. Возможности лечения ожоговых ран с помощью современных технологий // Проблемы современной науки и образования. — 2017. — № 25 (107). — С. 47–50. — URL: <https://elibrary.ru/yungdj>.
12. Морфологическое изучение инфицирования ожоговых ран / Пальцын А. А. [и др.] // Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова. — 2000. — № 3. — С. 33–37. — URL: <https://elibrary.ru/rtibdv>.
13. Burn survivors' pulmonary and muscular impairment, exercise tolerance and return-to-work following medical-vocational rehabilitation: a long-term follow-up / V. Bjornhagen [et al.] // Journal of rehabilitation medicine. — 2018. — Vol. 50, no. 5. — P. 465–471. — URL: <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-2337>.
14. Клеточная трансплантация ослабляет воспалительную реакцию и стимулирует репаративные процессы в ожоговой ране / М. Ф. Расулов [и др.] // Клеточные технологии в биологии и медицине. — 2006. — С. 127–132. — URL: <https://elibrary.ru/hvbyav>.

Сведения об авторах:

Сергей Геннадьевич Аксенов — доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», 450076, Уфа, Россия.

E-mail: beregpiya@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-6749-3909

Web of Science ResearcherID  MFK-2727-2025

Альбина Ринатовна Ахметова — студент ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», 450076, Уфа, Россия.

E-mail: pavel1112w@mail.ru

ORCID iD  0009-0000-4288-1705

Web of Science ResearcherID  MFK-2738-2025

Original article
PACS 01.75.+m
OCIS 000.4920

Analysis of real clinical data on burns after fires and modern approaches to burn treatment

S. G. Aksenov , A. R. Akhmetova 

Ufa University of Science and Technology, 450076, Ufa, Russia

Submitted February 8, 2025
Resubmitted February 14, 2025
Published March 31, 2025

Abstract. An analysis of data from real studies on burns after fires was carried out, with an emphasis on modern methods of treatment, rehabilitation and prevention. It examines the classification of burns by depth of injury and body surface area, the epidemiology of injuries, and factors affecting the outcome of burn treatment. Particular attention is paid to the role of early diagnosis, conservative and surgical treatment of burns, and comprehensive rehabilitation of patients with burns.

Keywords: burns, fires, burn treatment, rehabilitation, necrectomy, skin grafting, inhalation injuries, biosynthetic materials, burn prevention

References

1. Aksenov S. G., Kurochkina A. S., Gubaidullina I. N. Analysis and assessment of the consequences of emergency situations related to fires in industrial enterprises // *Truck*. — 2022. — sep. — P. 41–43. — URL: <http://dx.doi.org/10.36652/1684-1298-2022-9-41-43>.
2. Hespe Geoffrey E., Levi Benjamin. Burns // *Plastic surgery - principles and practice*. — Elsevier, 2022. — P. 155–171. — ISBN: 9780323653817. — URL: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-323-65381-7.00013-7>.
3. Carter Jeffrey E., Holmes James H. The surgical management of burn wounds // *Skin tissue engineering and regenerative medicine*. — Elsevier, 2016. — P. 289–298. — ISBN: 9780128016541. — URL: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-801654-1.00014-0>.
4. Tan Jianglin, Luo Gaoxing. Advanced techniques in burn wound repair // *Severe trauma and sepsis*. — Springer Singapore, 2019. — P. 345–355. — ISBN: 9789811333538. — URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-3353-8_19.
5. Pleshkov A. S., Shapovalov S. G. Successful treatment of critical burns on the example of firefighters: case study presentation // *Medic-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*. — 2023. — jan. — no. 3. — P. 65–75. — URL: <http://dx.doi.org/10.25016/2541-7487-2022-0-3-65-75>.
6. Update on current therapeutic approaches in burns / Khan Z. Shirani [et al.] // *Shock*. — 1996. — jan. — Vol. 5, no. 1. — P. 16. — URL: <http://dx.doi.org/10.1097/00024382-199601000-00004>.

7. Allogeneic mesenchymal stem cells for treatment of severe burn injury / Marc G. Jeschke [et al.] // Stem cell research and therapy. — 2019. — nov. — Vol. 10, no. 1. — URL: <http://dx.doi.org/10.1186/S13287-019-1465-9>.
8. Fang Zhi-yang. Modern treatment of severe burns. — Springer Berlin Heidelberg, 1992. — ISBN: 9783642766237. — URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-76623-7>.
9. Medical rehabilitation of burn victims / N. B. Malyutina [et al.] // VI Pirogov forum of traumatologists-orthopedists, dedicated to the 50th anniversary of the department of traumatology, orthopedics and disaster medicine of the A. I. Evdokimov Moscow state medical university. — Kazan : OOO Publishing House «Praktika», 2021. — P. 105. — URL: <https://elibrary.ru/fbyzdz>.
10. Dokukina L. N., N. Prokhorova Yu., N. Charykova I. Autologous cells in skin restoration in children with burn injury // Modern aspects of thermal injury treatment: materials of the scientific and practical conference with international participation dedicated to the 70th anniversary of the first burn center in Russia. — Saint Petersburg : OOO Alta Astra, 2016. — P. 36–37. — URL: <https://elibrary.ru/wiitdt>.
11. Malakhov S. F. Possibilities of treating burn wounds using modern technologies // Problems of modern science and education. — 2017. — no. 25 (107). — P. 47–50. — URL: <https://elibrary.ru/yumgdj>.
12. Morphological study of infection of burn wounds / Paltsyn A. A. [et al.] // Surgery. Journal named after N. I. Pirogov. — 2000. — no. 3. — P. 33–37. — URL: <https://elibrary.ru/rtibdv>.
13. Cell transplantation inhibits inflammatory reaction and stimulates repair processes in burn wound / M. F. Rasulov [et al.] // Bulletin of experimental biology and medicine. — 2006. — Vol. 142, no. 1. — P. 112–115. — URL: <https://elibrary.ru/hvbyav>.
14. Burn survivors' pulmonary and muscular impairment, exercise tolerance and return-to-work following medical-vocational rehabilitation: a long-term follow-up / V. Bjornhagen [et al.] // Journal of rehabilitation medicine. — 2018. — Vol. 50, no. 5. — P. 465–471. — URL: <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-2337>.

Information about authors:

Sergey Gennadyevich Aksenov — Doctor of Economics, Professor of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ufa University of Science and Technology”, 450076, Ufa, Russia.

E-mail: beregpilya@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-6749-3909

Web of Science ResearcherID  MFK-2727-2025

Albina Rinatovna Akhmetova — student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ufa University of Science and Technology”, 450076, Ufa, Russia.

E-mail: pavel1112w@mail.ru

ORCID iD  0009-0000-4288-1705

Web of Science ResearcherID  MFK-2738-2025