

Проблемы хирургического лечения глубоких ожогов

Т.Г. Спиридонова^{✉1}, Е.А. Жиркова¹, А.В. Сачков¹, М.Л. Рогаль¹, С.С. Петриков^{1,2}

¹ ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,
129090, Россия, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3;

² Кафедра анестезиологии, реаниматологии и неотложной медицины
ФДПО ФГБУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ,
127006, Россия, Москва, Долгоруковская ул., д. 4

✉ Автор, ответственный за переписку: Тамара Георгиевна Спиридонова, д-р мед. наук, научный консультант
отделения острых термических поражений НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ,
spiridonovtg@sklif.mos.ru

Аннотация

Актуальность. Пациенты с глубокими ожогами нуждаются в хирургическом лечении, однако сроки и объем оперативных вмешательств до настоящего времени не разработаны.

Цель. Проанализировать опыт хирургического лечения глубоких ожогов за рубежом.

Материал и методы. Поиск источников литературы проводили с использованием электронных баз PubMed, Scopus, CrossRef за период 1947–2023 гг. В работу включены некоторые ранние базовые публикации по хирургическому лечению глубоких ожогов, однако современное состояние проблемы отражают статьи за последние 20 лет.

Заключение. Данные зарубежных источников литературы показывают, что в странах с низким уровнем доходов эффективность ранней некрэктомии не подтверждена, что обусловлено отсутствием ожоговых отделений, донорской крови и раневых покрытий. В развитых странах Европы, США, Японии в настоящее время применяется активная хирургическая тактика и является правилом выполнение некрэктомии в первые сутки поступления пациента в стационар. В многочисленных работах авторы утверждают, что результаты ранней некрэктомии и аутодермопластики лучше, чем при отсроченных операциях, но приводимые данные по летальности неоднозначны. Авторы указывают, что на высокую летальность влияют пожилой возраст пациентов, большая площадь глубокого ожога и наличие ингаляционной травмы. При этом для планирования хирургического вмешательства не используют ни один из разработанных прогностических индексов, включающих указанные предикторы неблагоприятного исхода ожоговой травмы.

Ключевые слова: ожоги, оперативное лечение, некрэктомия, аутодермопластика

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Финансирование Исследование проводилось без спонсорской поддержки

Для цитирования: Спиридонова Т.Г., Жиркова Е.А., Сачков А.В., Рогаль М.Л., Петриков С.С. Проблемы хирургического лечения глубоких ожогов. *Трансплантология*. 2025;17(1):76–89. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2025-17-1-76-89>

Problems of surgical treatment of deep burns

T.G. Spiridonova^{✉1}, E.A. Zhirkova¹, A.V. Sachkov¹, M.L. Rogal¹, S.S. Petrikov^{1,2}

¹ N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine,
3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090 Russia;

² Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Medicine, Russian University of Medicine,
4 Dolgorukovskaya St., Moscow 127006 Russia

✉ Corresponding author: Tamara G. Spiridonova, Dr. Sci. (Med.), Scientific Consultant of the Department of Acute Thermal Injury, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, spiridonovatg@sklif.mos.ru

Abstract

Background. Patients with deep burns require surgical treatment, but the timing and scope of surgical interventions have not yet been defined.

Objective. To analyze the world experience of surgical treatment of deep burns.

Material and methods. The literature sources on the topic were searched for in the electronic databases: PubMed, Scopus, CrossRef for the period from 1947–2023. The work includes some early basic publications on the surgical treatment of deep burns; the current state of the problem has been analyzed in articles over the past 20 years.

Conclusion. Data from foreign literature sources show that in low-income countries, the efficacy of early necrectomy has not been confirmed, which can be attributed to the lack of burn departments, donor blood, wound dressings. In developed countries of Europe, the USA, Japan, active surgical tactics are currently used and it is a rule to perform necrectomy on the first days of the patient's admission at the hospital. In numerous studies, the authors claim that the results of early necrectomy and skin grafting are better than those with delayed operations, but the data on mortality are ambiguous. The authors point out that high mortality is attributed to the elderly age of patients, a larger area of deep burns and the presence of inhalation injury. At the same time, none of the developed prognostic indices that include the above mentioned predictors of a fatal outcome of burn injury have been used for planning a surgical intervention.

Keywords: burns, surgical treatment, wound excision, grafting

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

For citation: Spiridonova TG, Zhirkova EA, Sachkov AV, Rogal ML, Petrikov SS. Problems of surgical treatment of deep burns. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2025;17(1):76–89. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2025-17-1-76-89>

ИТ – ингаляционная травма
НЭ – некрэктомия

АДП – аутодермопластика
ИВЛ – искусственная вентиляция легких

Введение

В публикациях по ожоговой травме за период более 50 лет рассмотрен большой круг вопросов по патогенезу термической травмы, инфузионной терапии, сепсису, иммунным нарушениям, гиперметаболизму, ингаляционной травме (ИТ), ранним и отсроченным некрэктомиям, раневым покрытиям, заживлению ран и образованию рубцов [1]. С начала XXI века показатели выживаемости после термической травмы улучшились, а уровень раневых инфекций и сепсиса снизился. Это обусловлено прежде всего внедрением в широкую практику раннего хирургического лечения глубоких ожогов, которое считается золотым стандартом, но его безопасность и эффек-

тивность, а также сроки проведения ранней некрэктомии (НЭ) и аутодермопластики (АДП) все еще обсуждаются [2–5]. Результаты хирургического лечения оценивают в зависимости от показателей, которые относят к предикторам неблагоприятного исхода ожоговой травмы: площади ожога, возраста пациентов, наличия ИТ [6], а также сроков пребывания в стационаре, потребности в искусственной вентиляции легких (ИВЛ), частоты осложнений и летальности.

Значительное число работ посвящено раневым покрытиям, поскольку активная хирургическая тактика лечения обширных глубоких ожогов предполагает закрытие раны после НЭ. Выращивание культивированных эпителиальных трансплантатов, фибробластов и кератино-

цитов требует много времени. На сегодняшний день применяется более 30 заменителей кожи (биологических, синтетических и их комбинации). С рядом ограничений используют биологические покрытия, включающие алло- или ксенотрансплантаты. Проблемой синтетических покрытий является их низкая биоактивность [3, 7, 8].

Среди нерешенных проблем при глубоких ожогах кожи ведущей является тактика хирургического лечения, чему и посвящен этот обзор.

Поиск информации проведен в открытых электронных базах научной литературы PubMed, Scopus, CrossRef. Для поиска использовали ключевые слова: burns, burn injury, full-thickness burn wounds, surgical escharotomy, decompressive therapies in burns, early excision and grafting, early tangential excision and grafting, two-hit hypothesis, damage control. Глубина поиска составила свыше 50 лет. Критерием включения источников в исследование являлось наличие полного текста или резюме статьи. Клинические примеры не рассматривали.

Некротомия

В ряде случаев ожоговому пациенту при поступлении в стационар требуется рассечение плотных некротических струпов – некротомия. Это хирургическое вмешательство необходимо при глубоких циркулярных ожогах конечностей, компрессии струпом грудной клетки и (или) передней брюшной стенки. Достигнутая декомпрессия позволяет устранить ишемию конечности, увеличить экскурсию дыхательных движений, улучшить венозный и лимфатический отток. В отличие от фасциотомии, некротомные разрезы не затрагивают глубокую фасцию [9, 10].

Некротомия является неотложной и относительно рискованной операцией, а традиционная хирургическая подготовка врачей по лечению ожоговой травмы и количество медицинских работников, имеющих опыт выполнения некротомии или декомпрессионной терапии в США и Канаде сокращается. Проведенное исследование выявило значительный дефицит практикующих ожоговых хирургов [9]. Для оптимизации выполнения некротомии в области верхней конечности ожоговые и пластические хирурги США совместно с художниками и анатомами разработали тренажер. Исследование, проведенное на разработанной модели, выявило статистически значимые различия в технике выполнения некротомии опытными и неопытными хирургами [11]. Авторы из Великобритании разработали комплексный

курс выполнения некротомии на симуляторе, чтобы улучшить обучение по оказанию неотложной помощи при глубоких ожогах [12].

Основными рисками и осложнениями при некротомии являются: недостаточно глубокое рассечение струпа, не достигающее цели декомпрессии; отсроченное кровотечение, требующее повторного вмешательства с целью гемостаза; чрезмерно глубокое рассечение, приводящее к повреждению сухожилий, сосудисто-нервных пучков и вскрытию суставов; инфицирование ран при несоблюдении правил.

Некрэктомия и аутодермопластика

В истории комбустиологии долгое время была популярной пассивная тактика, основанная на ожидании самопроизвольного отторжения струпа, росте грануляций и эпителизации раны. O. Core et al. при лечении пациентов после пожара в Кокоанат-Гроув в Бостоне впервые разработали концепцию «экспресс-лечения» полнослойных глубоких ожогов путем НЭ и АДП. Критикуя методы применения дубильной и пировиноградной кислот или крахмальной пасты, авторы привели примеры хирургических ранних НЭ и АДП с хорошими результатами (Yg, 1942; Ackman et al., 1944; Saltonstall et al., 1944; McCorkle et al., 1945). В указанных работах операции проводили в сроки от первых часов до семи суток после травмы, объясняя, что этот период позволял перевязать раны и транспортировать пациента «в базовый госпиталь в Англии, где имелись хирургические помещения». O. Core et al. к 1947 году прооперировали 52 ожоговые раны у 38 пациентов. Операции НЭ выполняли под «низкой спинальной анестезией» новокаином, эфирно-кислородным или внутривенным пентоталовым наркозом. Раны после НЭ закрывали расщепленными трансплантатами, взятыми дерматомным ножом, лоскуты пришивали непрерывным швом к краю поверхностно обожженной кожи. Иссечение нередко включало мышцы, сухожилия и глубокую подкожную фасцию. Всем пациентам применяли пенициллин – системно или локально на раны. Результаты, по мнению авторов, оказались «на удивление» успешными. В дискуссии они критиковали «пассивность хирурга, который столько лет сидел в стороне, наблюдая, как полнослойная ожоговая рана превращается в бактериальную трясиину». Был сделан вывод о том, что немедленное иссечение струпа и закрытие раны предупреждает инфекцию [13].

З. Янжекович, словенский пластический хирург, вновь возродила интерес к ранним НЭ в 1970 году. Она опубликовала концепцию ведения глубоких ожогов – раннее тангенциальное иссечение некротической ткани с немедленной АДП расщепленными кожными трансплантатами. Иссечение струпа было рекомендовано начинать после оценки ожоговой раны и стабилизации состояния пациента через 48–72 часа [14]. В ожоговом отделении Любляны (Словения) уже в прошлом веке операции ранней НЭ у 2409 пациентов с последующей немедленной АДП были проведены как стандартные процедуры. Однако результаты, значительно превосходящие классическую консервативную тактику, показали, что ранние НЭ до 5-х суток после ожога не всегда решали проблему. Результаты, как правило, были хорошими у молодых пациентов при глубоких ожогах до 40% поверхности тела (п.т.). При ожогах свыше 40% п.т. или даже при небольших ожогах у пациентов пожилого возраста с хроническими заболеваниями результат ранней НЭ не был столь оптимистичным, что, по мнению авторов, требовало индивидуального подхода для каждого отдельного случая [15].

В конце прошлого века появилось много работ по сравнению результатов лечения при спонтанном отторжении струпа и НЭ. J.P. Jouglard et al, проанализировав 101 операцию НЭ с немедленной АДП, пришли к выводу, что при ожоге на площади менее 15% п.т. НЭ можно выполнить одномоментно до 12 часов. При хорошей реабилитации косметические и функциональные результаты были удовлетворительными [16].

В Ожоговом центре Вашингтонского университета в 1982 году сравнили результаты так называемой «ранней» НЭ и АДП (через 14! суток после ожога) с результатами АДП после спонтанного отторжения струпа. При НЭ сроки госпитализации были статистически значимо короче, реже развивался сепсис и меньше использовали антибиотики, чем при спонтанном отделении струпа. Однако пациентам, перенесшим НЭ, требовалось больше гемотрансфузий. Не было выявлено различий в показателях летальности, числе операций и материальных затратах. Авторы заключили, что у молодых пациентов с ожогами 20–40% п.т. метод ранней НЭ с АДП более эффективен, чем при спонтанном отторжении струпа [17].

Авторы из США и Турции сообщали, что операции НЭ и АДП на первой неделе после ожоговой травмы снижали число септических осложнений

и летальность, уменьшали продолжительность госпитализации и стоимость лечения [18–20].

В три последних десятилетия прошлого века в США при небольших ожогах выполняли раннюю НЭ с одномоментной АДП. Однако при площади глубоких ожогов более 30% п.т. у взрослых пациентов ранняя НЭ не была общепринятой. Сравнительное исследование результатов при ранней НЭ и спонтанном отторжении струпа у пациентов 17–55 лет с ожогами более 30% п.т. показало, что летальность среди пациентов в возрасте от 17 до 30 лет с ожогами без ИТ снизилась при ранней НЭ с 45 до 9%. Различий в летальности среди пациентов старше 30 лет или при ожогах с ИТ выявлено не было. Средняя продолжительность пребывания в стационаре выживших пациентов составила «менее одного дня на процент общей площади ожога» как у детей, так и у взрослых [21].

Многие авторы обращали внимание на более высокую летальность у пациентов с комбинированной травмой (ожоги и ИТ), чем при ожогах. Ретроспективно оценивая результаты лечения пациентов пожилого возраста (70 лет и старше) в разные временные периоды (спонтанное отторжение струпа с поздней АДП и ранняя НЭ до 7 суток и АДП), американские авторы выявили, что летальность в группе с ранней НЭ составила 57%, а в группе консервативного лечения – 41% (но статистически незначимо), а без пациентов с ИТ – 48% и 27% соответственно (также статистически незначимо). Таким образом, авторы показали, что ранняя НЭ и АДП у пожилых пациентов не имеют преимуществ, при этом летальность оказалась выше у пациентов с ожогами кожи и ИТ [22].

Индийские авторы провели ретроспективный анализ результатов лечения 100 пациентов с обширными ожогами до 65% п.т. Ранние НЭ выполняли со 2-х по 7-е сутки после ожога у больных без выраженной инфекции (менее 10^5 бактерий на грамм ткани) в один или два этапа. Общая летальность при традиционных и ранних НЭ во всех возрастных группах с учетом ИТ составила 43,4%. В группе пациентов с ранней НЭ и АДП летальность была меньше – 10,2%, по сравнению с традиционным методом лечения – 43,4%, и лечение имело лучшие функциональные и эстетические результаты [23].

Метаанализ, включающий 6 исследований, показал, что по сравнению с традиционной тактикой лечения, ранние НЭ у пациентов с ожогами без ИТ (независимо от возраста) значитель-

но снижают летальность и сроки пребывания в стационаре. Недостатком раннего хирургического вмешательства во всех исследованиях был большой объем кровопотери [4].

Авторы из Австралии при сравнении результатов у выживших и умерших среди 80 оперированных пациентов старше 70 лет выявили, что значимыми предикторами смерти в популяции пожилых людей являются общая площадь ожога, площадь глубокого ожога и наличие ИТ [24].

В общенациональное исследование в Нидерландах были включены 3155 взрослых пациентов с ожогами, из которых 505 имели возраст от 65 до 85 лет и старше. Медианное значение общей площади ожога (3,2–4,0% п.т.) было сопоставимо с площадью ожога менее возрастных пациентов. У пожилых пациентов хирургическое лечение начинали раньше и наиболее часто использовали перфорированные кожные трансплантаты для АДП. Летальность увеличивалась с возрастом и была максимальной у пациентов старше 85 лет (23,8%) [25].

Индийские авторы ретроспективно сравнили результаты лечения 58 пациентов, перенесших ранние НЭ с АДП (до 7 суток после ожоговой травмы) и отсроченные операции (более 7 суток). Результаты показали, что ранние НЭ и АДП сокращают сроки пребывания ожоговых больных в стационаре и снижают стоимость лечения. Авторы обратили внимание на то, что как в государственных, так и частных больницах важно иметь специальное отделение для лечения ожогов [26].

В развивающихся странах применение активной хирургической тактики лечения глубоких ожогов затруднено. Так, в отделении пластической хирургии и ожогов в Султанате Оман ранняя хирургия ожогов (до 5 суток с момента травмы) была внедрена только в 1997 году. До конца 2001 года были прооперированы 143 пациента, из которых только у 13% была выполнена ранняя НЭ, а у 87% – «отсроченная первичная операция» НЭ и АДП с 6-х по 12-е сутки. При отсроченной первичной НЭ удаляли некрозы на площади 50% п.т. у детей и 55% п.т. – у взрослых. Ни один пациент не умер. Получены хорошие функциональные и косметические результаты. Показаниями к отсроченной первичной НЭ были: нестабильное состояние пациента, поздний перевод из другого стационара, задержка согласия пациента на операцию, обширные ожоги при отсутствии хорошо обученных ожоговых хирургов, перегрузка отделения. Противопоказаниями к отсроченной пер-

вичной НЭ были признаки сепсиса или органной недостаточности. По мнению авторов, отсроченная первичная НЭ является альтернативой ранней НЭ и АДП, снижая риск сепсиса, летальности и осложнений и сокращая пребывание в больнице и стоимость лечения [27, 28].

К аналогичным выводам пришли J.R. Gallaher et al., оценивая оперативное лечение глубоких ожогов в Африке. Из 905 пациентов (медиана общей площади ожога 15% п.т.) только у 33% были выполнены ранние НЭ (не позднее 5-х суток), а у 67% – отсроченные (позже 5-х суток). Летальность была статистически значимо выше в группе с ранней НЭ (25,3% против 9,2%). Авторы заключили, что ранняя НЭ и АДП сопровождались значительным увеличением летальности, в то время как отсроченная НЭ с АДП в сроки свыше 5 суток после ожоговой травмы повышала выживаемость [29].

Не всегда операции НЭ проводят с одномоментной АДП. Индийские авторы провели сравнительное исследование результатов лечения ожоговых пациентов, которым выполнили раннюю НЭ и АДП в первые 5 суток после травмы или этапные НЭ и АДП в более поздние сроки – через 3 недели и более. При сопоставимой общей площади ожогов ($29,1 \pm 5,6\%$ п.т. и $24,7 \pm 4,9\%$ п.т.) и глубоких ожогов ($9,4 \pm 2,3\%$ п.т. и $8,1 \pm 1,6\%$ п.т.) ранняя НЭ и АДП более чем в 2 раза сократили сроки пребывания пациентов в стационаре. Однако при ранней НЭ с АДП кровопотеря была статистически значимо больше, чем при отсроченной тактике, и составила соответственно $346 \pm 17,6$ мл и $241 \pm 14,7$ мл, а потребность в гемотрансфузии – 1,6 л и 1,1 л. Авторы полагают, что активная хирургическая тактика является перспективной [28].

В подавляющем числе работ при НЭ выполняют тангенциальное (послойное) иссечение тканей в пределах дермы. Китайские авторы проанализировали результаты лечения пациентов с обширными глубокими ожогами, которым в течение 7 суток после травмы была выполнена первая операция НЭ до подкожно-жировой клетчатки (хотя авторы называют ее тангенциальной) с АДП на подкожно-жировую ткань. Средний возраст пациентов был $32,4 \pm 12,8$ года, общая площадь ожогов составила $89,0 \pm 6,2\%$ п.т., а площадь глубоких ожогов – $80,4 \pm 7,6\%$ п.т. У 80,6% пациентов ожоги комбинировались с ИТ. Летальность составила 42%. Срок первой НЭ был в среднем $4,1 \pm 0,6$ суток после ожога, а площадь первой НЭ – $33,8 \pm 7,6\%$ п.т. при общей площади

НЭ в среднем $58,4 \pm 10,8\%$ п.т. В течение 14 дней после НЭ в 84,6% случаев накладывали криоконсервированную аллокожу или ксенокожу, при этом средний срок и коэффициент приживаемости аутокожи оказались $14,6 \pm 0,7$ суток и $89,5 \pm 1,4\%$ соответственно. Основным донорским участком для аутокожи был скальп, особенно при микрокожной пластике. Сроки восстановления кожного покрова составили в среднем $67,3 \pm 1,9$ суток, при этом сохранялась и жизнеспособная подкожно-жировая ткань. При динамическом наблюдении растяжимость и чувствительность кожи улучшались. Авторы заключили, что хирургическое лечение обширных полнослойных ожогов целесообразно и эффективно [30].

W. Tang et al. сообщили об опыте этапных НЭ и АДП по унифицированной хирургической схеме лечения США у 137 пациентов с обширными глубокими ожогами. Схема включала: проведение НЭ в области конечностей с использованием жгута; введение перед НЭ физиологического раствора с адреналином подкожно в области туловища; неоднократное использование донорских участков. В группу сравнения вошли 120 пациентов с обширными глубокими ожогами, которых оперировали одномоментно, без унифицированной хирургической схемы. Группы пациентов были сопоставимы и получали идентичную терапию. У пациентов с площадью глубокого ожога менее 51% п.т. летальность и частота осложнений в группах не различались. У пациентов с площадью глубокого ожога от 51 до 80% п.т. летальность и частота осложнений были статистически значимо больше в группе сравнения. При площади глубоких ожогов более 80% п.т. летальность и частота осложнений у пациентов в группе этапных НЭ составили по 25,0%, а в группе сравнения – по 25,9%, что статистически значимо не различалось. Авторы сделали вывод о том, что унифицированная хирургическая схема США позволяет снизить летальность и частоту осложнений у ожоговых больных только с площадью глубокого ожога от 51 до 80% п.т. [31]. В то же время другие авторы из США в более позднем исследовании отметили, что летальность зависит от площади глубоких ожогов. Они рассчитали, что при площади глубоких ожогов 50% п.т. прогнозируемая вероятность смертельного исхода составляет 100%, что противоречит данным предыдущего исследования [32].

Иранские авторы проанализировали результаты оперативного лечения пациентов с ожогами до 60% п.т. – НЭ и АДП через 48–72 часа после

травмы («ультрараннее» по терминологии авторов) или через 7–10 суток («раннее»). По мнению авторов, в группе «ультраранней» НЭ результат АДП был лучше: частота инфицирования стала ниже, срок пребывания в больнице – короче, а уровень летальности – ниже. Авторы сделали заключение, что НЭ с АДП в первые 48–72 часа после обширной ожоговой травмы более эффективны, чем через 7–10 суток [33].

Американские авторы предположили, что ранние НЭ в первые 48 часов после ожога будут эффективнее предупреждать бактериальную колонизацию раны и инвазивные инфекции, чем консервативное лечение и отсроченные НЭ. Исследование включало 20 пациентов с термической травмой. Ранние НЭ были выполнены 12 пациентам, а отсроченные НЭ – 8, поскольку пациенты были переведены из другого учреждения на 6-е сутки после травмы. У пациентов, оперированных в ранние сроки, количество бактерий составляло менее 10^5 на грамм ткани, не наблюдалось инфекции или потери трансплантата. У пациентов, поступивших поздно, было выявлено более 10^5 бактерий на грамм ткани, у трех развилась инфекция и потеря трансплантата. Иссечение ожогового струпа сопровождалось значительным снижением бактериальной колонизации у всех пациентов. Большая бактериальная колонизация и более высокая частота инфекций коррелировали с поздними НЭ. Авторы заключили, что ранние НЭ значительно снижают бактериальную колонизацию раны и число инфекций в отличие от отсроченных НЭ, поэтому при глубоких ожогах необходимо стремиться к выполнению ранних НЭ [2].

Аналогичные результаты получены при проспективном обсервационном микробиологическом исследовании иссеченной некротической ткани, которое провели в Ожоговом центре Пакистана. В нем были прооперированы 120 пациентов с глубокими термическими ожогами кожи до 40% п.т., произведена НЭ с последующей АДП. У половины пациентов, поступивших сразу после травмы, выполнена ранняя НЭ и АДП (в течение 4–7 суток), при позднем обращении – отсроченная НЭ и АДП (в течение 1–4 недель после ожоговой травмы). Группы были сопоставимы по возрасту, полу и площади ожогового поражения. Проведенное микробиологическое исследование иссеченной некротической ткани выявило рост микроорганизмов только у одного пациента при ранней НЭ и у 35 – при отсроченной. Наиболее часто встречались следующие микроорганиз-

мы: *Pseudomonas aeruginosa* (23), *Klebsiella* (4), *Staphylococcus aureus* (3), *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (3), *Candida albicans* (3), *Escherichia coli* (2) и *Proteus* (2). У 4 пациентов были культивированы по 2 микроорганизма. Сделан вывод о том, что ранняя НЭ с АДП имеет преимущества по сравнению с традиционным лечением [34].

В работах прошлого века встречались публикации о НЭ с первых часов поступления пациента в стационар, но это касалось, как правило, ограниченных ожогов. В конце XX века появились публикации об операциях НЭ при обширных ожогах в фазе ожогового шока. Так, японские авторы с 1991 по 1997 год выполнили НЭ и АДП у 15 больных с обширными ожогами в течение 24 часов после травмы. Средняя площадь ожоговой поверхности составила $48 \pm 20\%$, а средний прогностический ожоговый индекс ($PBI = \text{ожоговый индекс} + \text{возраст}$) – 94 ± 23 балла. Умерли 5 пациентов (33%) – меньше, чем в 11 других ожоговых отделениях в Токио (51,4%). В течение последующих 6 лет авторы продолжили тактику НЭ и АДП в течение 24 часов, прооперировав еще 11 пациентов. Средний возраст всех 26 пациентов составил 57 ± 22 года, средняя общая площадь ожога – 47 ± 20 , а средний прогностический индекс ожога был 94 ± 36 . Всего выжили 15 пациентов, умерли 11 (43%). Авторы заключили, что НЭ и АДП, выполненные в течение 24 часов после травмы, снижали уровень летальности и продолжительность пребывания в больнице пациентов с обширными ожогами [35, 36].

Попытка определения оптимального срока для ранней НЭ и АДП при обширной ожоговой травме была целью ретроспективного исследования американских авторов за период 1994–2000 гг., включающего 75 пациентов с общей площадью ожога в среднем 49% п.т., из которых глубоких – 44% п.т. Средний возраст пациентов составил 36 лет. Сравнивали две группы пациентов: оперированных в первые 48 часов и на 3-и–7-е сутки после травмы. Статистически значимой разницы в летальности и числе инфекционных осложнений у пациентов получено не было. Авторы предположили, что сроки НЭ и АДП принципиального значения не имеют, если они выполнены до 7 суток после травмы [37].

К такому же выводу пришли японские авторы. Многоцентровое исследование, проведенное ретроспективно, включало 2362 пациента. Авторы сравнили эффективность ранних (0–2-е сутки) и отсроченных (3-и–7-е сутки) операций

НЭ и АДП. В исследование были включены пациенты с обширными ожогами. В ранние сроки прооперированы 626 пациентов, отсроченно – 1736. Общая летальность составила 19,6%. Авторы не получили статистически значимой разницы в госпитальной летальности между группами раннего и отсроченного хирургического вмешательства в течение первой недели (15,9% и 17,2% соответственно), продолжительности пребывания в стационаре (64,2 к/д и 65,9 к/д), продолжительности ИВЛ (33,3 суток и 37,9 суток) и сроках применения катехоламинов (29,3 суток и 33,6 суток) соответственно. Было сделано заключение, что ранние НЭ и АДП в первые 2 суток не имеют преимуществ по сравнению с отсроченными до 3–7-х суток несмотря на то, что несколько руководств, основанных на небольших выборках, рекомендуют ранее иссечение и пластику [38].

К иному выводу пришли американские авторы, изучив результаты лечения пациентов после ранних НЭ (до 48 часов) и оперированных в течение 48–120 часов (3–5 суток). Группы пациентов были сопоставимы по демографическим признакам и тяжести ожоговой травмы. В анализ были включены 2270 пациентов из национальной базы данных Me 37 (23;55) лет с ожогами свыше 10% п.т. Общая летальность составила 5%. Пациенты обеих групп не различались по числу смертельных исходов, однако в группе ранних НЭ число таких осложнений, как тромбоз глубоких вен, тромбоэмболия легочной артерии, ИВЛ-ассоциированная пневмония, катетер-ассоциированная инфекция мочевыводящих путей было статистически значимо меньше, а сроки пребывания в стационаре и в отделении интенсивной терапии – статистически значимо короче. Результаты лечения в подгруппах пациентов с ожогами не менее 20% п.т. (20–29%, 30–39%, 40–89%, более 89%) были лучше при ранних НЭ: сроки пребывания в стационаре и в отделении интенсивной терапии были короче, тромбоз глубоких вен, венозная тромбоэмболия и катетер-ассоциированная инфекция мочевыводящих путей встречались реже. Авторы полагают, что НЭ до 48 часов имеет преимущество при оптимальной организации помощи обожженным [39].

Широкое сравнительное исследование результатов ранних НЭ проведено американскими авторами у 2522 пациентов, стратифицированных в зависимости от сроков НЭ на три группы: 0-е–3-и сутки, 4-7-е сутки и 8-14-е сутки после ожога. Возраст пациентов колебался от 0 до 90 лет. У пациентов, которым НЭ выполняли

через 8–14 суток после травмы, риск смертельного исхода был выше по сравнению с пациентами, которым НЭ выполняли на 0–3-и и 4–7-е сутки. Выявлено значительное снижение риска развития раневой инфекции и сепсиса после НЭ, выполненной в 0–3-и сутки после ожога, по сравнению с 4–7-ми сутками. Частота переливаний крови была выше при НЭ в 0–3-и сутки, чем при НЭ на 4–7-е сутки. Не выявлено статистически значимых различий в частоте развития сердечной недостаточности, раневой инфекции и сепсиса, объеме гемотрансфузии между 0–3-ми и 8–14-ми сутками, а также между 4–7-ми и 8–14-ми сутками. Таким образом, НЭ, выполненная в 0–3-и сутки после ожоговой травмы, значительно снижала риск раневой инфекции и сепсиса по сравнению с НЭ через 4–7 и 8–14 суток после ожога, а НЭ, выполненная в первые 7 суток, снижала риск смертельного исхода по сравнению с НЭ через 8–14 суток после ожога [40].

Особое место в оценке хирургической НЭ и ее последствий имеет контроль интраоперационного кровотечения. Проблема уменьшения кровопотери у обожженных остается нерешенной, несмотря на применение многочисленных и разнообразных методов остановки кровотечения. Авторы приводят результаты собственных исследований, которые показали, что при использовании повязки с NuStat® и стандартной повязки кровопотеря составила на 100 см² раневой поверхности при НЭ 27 г и 31 г соответственно, а на донорском участке – 14 г и 15 г соответственно без статистически значимых различий [41].

Известно, что при тяжелой термической травме развивается системная воспалительная реакция, проявления которой могут быть усилены феноменом «второго удара» (инфекцией или хирургическим вмешательством), что приводит к синдрому полиорганной дисфункции/недостаточности и смерти пациента [42, 43].

Безопасная хирургия ожогов на фоне уникальных патофизиологических нарушений у тяжелообожженных должна учитывать предикторы неблагоприятного исхода ожоговой травмы (общую площадь ожога, площадь глубоких и поверхностных ожогов, возраст пациента, наличие ИТ), параметры коагуляции, врожденного и адаптивного иммунитета, профиля цитокинов, инфекцию. Контроль кровопотери (жгут, местные средства вазоконстрикции и гемостаза), коррекция интраоперационной коагулопатии, ограничения переливания крови, по мнению авторов, уменьшат вероятность «второго удара»

и сделают НЭ более безопасной для пациента с ожоговой травмой [44].

Восстановление кожного покрова является важным заключительным этапом лечения пациента с глубоким ожогом, однако результаты исследований неоднозначны. Сравнивая и оценивая результаты АДП после ранней и отсроченной НЭ на площади менее 15% п.т., авторы из Ирана отметили, что успешная АДП была чаще у пациентов, перенесших раннее иссечение и пересадку, по сравнению с группой отсроченной АДП. Продолжительность пребывания в стационаре пациентов обеих групп не различалась, а оценка зуда и состояние рубцов были сопоставимы через 6 месяцев наблюдения [45].

К противоположным выводам пришли авторы Шведского ожогового центра, которые провели ретроспективный сравнительный анализ двух хирургических стратегий: одноэтапной НЭ с одномоментной АДП (1997–1998 гг.) и поэтапных НЭ с временным закрытием ран ксенотрансплантатами (2010–2011 гг.). Были изучены результаты лечения 57 пациентов с общей площадью ожога 15–55% п.т. В течение первой недели у 28 пациентов были проведены НЭ и одномоментная АДП сетчатым аутоотрансплантатом, у 29 – этапные НЭ с ксенопластикой (одномоментно не более 20% п.т. общей площади ожога). Пациенты в группе этапных НЭ были статистически значимо старше пациентов группы одноэтапных НЭ. В группы входили как взрослые, так и дети от 0 лет. В группе одноэтапной НЭ площадь глубокого ожога составила 5,5 (1,0–23,5)% п.т., а в группе этапной НЭ – 14,0 (1,0–40,0)% п.т., но статистически значимо не различалась. Были получены следующие результаты: продолжительность пребывания в стационаре, отношение продолжительности пребывания к общей площади ожога (чуть более 1,0) и площади иссеченного некроза статистически значимо в группах не различались. Как и предполагали авторы, число повторных АДП было больше в группе одномоментных НЭ с немедленной АДП, при которых неудачные аутоотрансплантации были обусловлены недостаточным иссечением некротических тканей. Ксенопластика увеличила стоимость этапных НЭ. Авторы отметили, что достоверность выводов ограничена числом наблюдений и несопоставимостью групп, поэтому необходимы дальнейшие исследования [46].

Авторы из Австралии вовсе отказались от АДП после ранней НЭ у пациентов с обширными глубокими ожогами, в настоящее время выполняя

пересадку кожи в течение 5 недель после травмы. Ранняя пересадка, считают авторы, ятрогенно увеличивает дефект кожного покрова, угрожает расстройствами микроциркуляции, приводит к частому отторжению трансплантата и нарушению заживления донорских ран. Применение биоразлагаемого временного матрикса NovoSorb™ позволяет выполнить поэтапную пластику после заживления поверхностных ожогов, что на фоне комплексного лечения приводит к выздоровлению пациентов с обширными ожогами [47].

Систематический обзор и метаанализ 16 публикаций ученых из Великобритании, Малайзии и Южной Африки показали, что преимущества ранней НЭ очевидны в странах с высоким уровнем дохода, но не доказаны в странах с его низким уровнем и ограниченными ресурсами. Публикации с 1990 по 2017 год включали данные о сроках, типе операций и результатах лечения. При этом было показано, что во всех странах, независимо от уровня доходов, при ранних НЭ пребывание в стационаре было короче, реже развивался сепсис. Однако летальность при отсроченных НЭ была ниже, чем при ранних. Авторы заключили, что для более точных выводов необходимо проспективное исследование [48].

В 2011 году в Европе путем анкетирования врачей ожоговых центров были изучены вопросы инфузионной терапии, питания и стратегии НЭ. Ожоговые центры 17 европейских стран представили 38 анкет, которые были проанализированы. Ранние НЭ являются правилом для всех центров, при этом только в некоторых из них применяется лазерная доплерография для определения глубины ожогового повреждения [49].

В 2015 году Американской ожоговой ассоциацией было проведено исследование хирургической тактики ожоговых хирургов в отношении НЭ и АДП и ее влияния на результаты лечения. Опрос 145 хирургов – членов Американской ассоциации ожогов показал, что для определения глубины повреждения большинство хирургов США используют только визуальную клиническую оценку. Операцию НЭ 56% хирургов выполняют уже в первые сутки после ожога, при этом 73% из них иссекают некротические ткани на площади более 20% п.т. одновременно, в том числе в области ожогов II степени (по МКБ-10), сохраняя жизнеспособную дерму. По мнению авторов, стандартизации методов лечения препятствуют индивидуальные предпочтения хирургов, что может влиять на успех новых технологий. Авторы утверждают, что ожоговая хирургия продолжает

оставаться не только наукой, но и искусством, а для ее оптимизации необходимо точное документирование методов и результатов лечения [50].

В 2018 году Всемирная организация здравоохранения запустила Глобальный реестр ожогов (GBR). Анализ первых результатов из базы данных показал, что на момент исследования насчитывалось 4307 случаев ожоговой травмы, пролеченных в 28 учреждениях 17 стран, из которых 32% – страны с низкими доходами и 68% – с высокими. Средний возраст пациентов в странах с низкими и высокими доходами статистически значимо не различался и составил $24,5 \pm 0,5$ и $24,2 \pm 0,4$ года соответственно. В странах с низким уровнем доходов общая площадь ожога оказалась статистически значимо больше, чем в странах с его высоким уровнем – $30,5 \pm 0,7\%$ п.т. против $19,8 \pm 0,4\%$ п.т., было больше ожогов пламенем ($55,2 \pm 1,4\%$ против $39,0 \pm 0,9\%$) и более высокой была летальность ($31,9 \pm 1,3\%$ против $9,4 \pm 0,5\%$). Этот первый анализ послужит основой для дальнейшей оценки помощи обожженным и улучшению лечения ожогов в странах с низким уровнем доходов [51].

Определение тяжести состояния пациента и его готовности к хирургическому вмешательству может быть объективизировано с помощью прогностических индексов, однако в настоящее время ни один из прогностических ожоговых индексов не используется для планирования хирургического лечения ожоговых пациентов [44].

В отдельных исследованиях наряду с демографическими показателями встречается оценка состояния пациентов по специализированным прогностическим индексам ABSI [8], PBI [37], RBS [7], которые, однако, не учитывают при планировании сроков и объема первичной НЭ. В недавно опубликованной работе мы предположили, что пересмотренный нами прогностический индекс Франка (RFI) позволит не только стратифицировать пациентов по риску смертельного исхода, но и может стать основой для разработки алгоритмов лечения (маршрутизации, сроков и объема первичной НЭ, инфузионной терапии), чего мы не встретили ни в одной из публикаций [52].

Заключение

Обзор зарубежной литературы показал, что не существует стандартов как для сроков первичной некрэктомии, так и для терминологии – «ультра-ранние», «немедленные», ранние и отсроченные. В прошлом веке «ранними» называли некрэк-

томии от 48 часов до 14 суток, а в настоящее время – от 0-х до 10-х суток с момента травмы.

С начала XXI века в странах Европы, США, Японии стало правилом выполнение некрэктомии в первые сутки поступления пациента в стационар. Более половины хирургов Соединенных Штатов следует этому правилу, при этом $\frac{3}{4}$ из них одновременно удаляют некротические ткани на площади 20% п.т. и более с забором донорской кожи для аутодермопластики, что увеличивает раневой дефект.

При ранних некрэктомиях (до 7-х суток после травмы) значительно ниже бактериальная колонизация раны и число инфекций, реже развивается сепсис и используются антибиотики, короче продолжительность госпитализации и меньше затраты на лечение. При некрэктомии до 48 часов отмечено статистически значимо меньшее число осложнений: тромбозов глубоких вен, тромбозов болей легочной артерии, вентилятор-ассоциированных пневмоний и катетер-ассоциированных инфекций мочевыводящих путей. Недостатком ранней некрэктомии считают большую кровопотерю и потребность в гемотрансфузии, что является «вторым ударом» для пациента, может ухудшить его состояние и привести к смертельному исходу, поэтому в лечении пациентов с термической травмой следует вводить тактику Damage Control.

В развитых странах результаты ранних некрэктомий и аутодермопластики лучше, чем при отсроченных операциях. Однако данные по летальности при ранней некрэктомии неоднозначны (общая – 5–43%, у пожилых до 57%, без ингаляционной травмы – 48%) и требуют дальнейших проспективных исследований. При сопоставимой площади ожога летальность среди пожилых пациентов значительно выше, чем у пациентов молодого и среднего возраста. При

ожоге кожи с ингаляционной травмой летальность выше, чем без нее.

Эффективность ранних некрэктомий не подтверждается в странах с низкими доходами, где нет специализированных ожоговых отделений, некорректно проводится интенсивная терапия на догоспитальном этапе, нет возможности адекватно восполнить кровопотерю после ранней некрэктомии и аутодермопластики, нутритивный статус пациента скомпрометирован, травме предшествовала анемия, хронические заболевания, а также отсутствие или ограниченная доступность необходимых раневых покрытий.

Результаты хирургического лечения пациентов с глубокими ожогами в каждой из публикаций авторы рассматривают по-разному: с точки зрения площади ожога, возраста пациентов, наличия ингаляционной травмы, а это – основные предикторы исхода ожоговой травмы. Все они в том или ином виде входят в специализированные расчетные прогностические индексы, наиболее известными из которых являются FI, Baux, RBS, PBI, ABSI, BOBI и Ryan. Стратификация пациентов по исходу ожоговой травмы на основе индексов прогноза могла бы быть полезной для разработки нерешенных вопросов хирургической тактики лечения обожженных, однако для этих целей прогностические индексы не используют.

Вывод

Исследования проблем хирургической тактики лечения пациентов с ожоговой травмой необходимо продолжить. Пересмотренный нами индекс Франка (RFI), включающий основные предикторы смертельного исхода, может стать основой для разработки хирургической тактики лечения пациентов с глубокими ожогами.

Список литературы / References

1. Nguyen TT, Gilpin DA, Meyer NA, Herndon DN. Current treatment of severely burned patients. *Ann Surg.* 1996;223(1):14–25. PMID: 8554414 <https://doi.org/10.1097/00000658-199601000-00004>
2. Barret JP, Herndon DN. Effects of burn wound excision on bacterial colonization and invasion. *Plast Reconstr Surg.* 2003;111(2):744–750; discussion 751–752. PMID: 12560695 <https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000041445.76730.23>
3. Wang Y, Beekman J, Hew J, Jackson S, Issler-Fisher AC, Parungao R, et al. Burn injury: challenges and advances in burn wound healing, infection, pain and scarring. *Adv Drug Deliv Rev.* 2018;123:3–17. PMID: 28941987 <https://doi.org/10.1016/j.addr.2017.09.018>
4. Ong YS, Samuel M, Song C. Meta-analysis of early excision of burns. *Burns.* 2006;32(2):145–150. PMID:16414197 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2005.09.005>
5. Ashouri S. An introduction to burns. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2022;33(4):871–883. PMID: 36243477 <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2022.07.001>
6. Sheppard NN, Hemington-Gorse S, Shelley OP, Philp B, Dziewulski P. Prognostic scoring systems in burns: a review. *Burns.* 2013;37(8):1288–1295. PMID: 21940104 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2011.07.017>
7. Chua AWC, Khoo YC, Truong TTH, Woo E, Tan BK, Chong SJ. From skin allograft coverage to allograft-micrograft sandwich method: a retrospective review of severe burn patients who received conjunctive application of cultured epithelial autografts. *Burns.* 2018;44(5):1302–1307. PMID: 29475746 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.01.021>
8. Shen C, Deng H, Sun T, Cai J, Li D, Li L, et al. Use of fresh scalp allografts from living relatives for extensive deep burns in children: a clinical study over 7 years. *J Burn Care Res.* 2021;42(2):323–330. PMID: 32960969 <https://doi.org/10.1093/jbcr/iraa155>
9. Butts CC, Holmes JH, Carter JE. Surgical Escharotomy and Decompressive Therapies in Burns. *J Burn Care Res.* 2020;41(2):263–269. PMID: 31504609 <https://doi.org/10.1093/jbcr/irz152>
10. Zhang L, Labib AM, Hughes PG. Escharotomy. 2023. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. PMID: 29489153
11. Ur R, Holmes JH 4th, Johnson JE, Molnar JA, Carter JE. Development of a burn escharotomy assessment tool: a pilot study. *J Burn Care Res.* 2016;37(2):e140–144. PMID: 26594860 <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000322>
12. Gibson JAG, Gorse SH, Pallister I, Cubitt JJ. Surgical simulation training for escharotomy: a novel course, improving candidate's confidence in a time critical procedure. *Burns.* 2023;49(4):783–787. PMID: 35654704 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2022.05.017>
13. Cope O, Langohr JL, Moore FD, Webster RC. Expeditious care of full-thickness burn wounds by surgical excision and grafting. *Ann Surg.* 1947;125(1):1–22. PMID: 17858906
14. Janzekovic Z. A new concept in the early excision and immediate grafting of burns. *J Trauma.* 1970;10(12):1103–1108. PMID: 4921723
15. Brcić A, Zdravic F. Lessons learnt from 2,409 burn patients operated by early excision. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1979;13(1):107–109. PMID: 377457 <https://doi.org/10.3109/02844317909013034>
16. Jouglard JP, Echinard C, Carlin G, Manelli JC, Palayret D. Severity and prognosis after early excisions from one to twenty percent of the body surface area. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1979;13(1):121–125. PMID: 377460 <https://doi.org/10.3109/02844317909013038>
17. Gray DT, Pine RW, Harnar TJ, Marvin JA, Engrav LH, Heimbach DM. Early surgical excision versus conventional therapy in patients with 20 to 40 percent burns. A comparative study. *Am J Surg.* 1982;144(1):76–80. PMID: 7046487 [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(82\)90605-5](https://doi.org/10.1016/0002-9610(82)90605-5)
18. Demling RH. Improved survival after massive burns. *J Trauma.* 1983;23(3):179–184. PMID: 6403712 <https://doi.org/10.1097/00005373-198303000-00002>
19. Kisslaoglu E, Yüksel F, Uccar C, Karacaoglu E. Rationale for early tangential excision and grafting in burn patients. *Acta Chir Plast.* 1997;39(1):9–12. PMID: 9212485
20. Still JM Jr, Law EJ. Primary excision of the burn wound. *Clin Plast Surg.* 2000;27(1):23–47, v–vi. PMID: 10665354
21. Herndon DN, Barrow RE, Rutan RL, Rutan TC, Desai MH, Abston S. A comparison of conservative versus early excision. Therapies in severely burned patients. *Ann Surg.* 1989;209(5):547–552; discussion 552–553. PMID: 2650643 <https://doi.org/10.1097/00000658-198905000-00006>
22. Kirn DS, Luce EA. Early excision and grafting versus conservative management of burns in the elderly. *Plast Reconstr Surg.* 1998;102(4):1013–1017. PMID: 21596479 <https://doi.org/10.1097/00006534-199809040-00013>
23. Chamania S, Patidar GP, Demhani B, Baxi M. A retrospective analysis of early excision and skin grafting from 1993–1995. *Burns.* 1998;24(2):177–180. PMID: 9625247 [https://doi.org/10.1016/s0305-4179\(97\)00117-4](https://doi.org/10.1016/s0305-4179(97)00117-4)
24. Mahar P, Wasiak J, Bailey M, Cleland H. Clinical factors affecting mortality in elderly burn patients admitted to a burns service. *Burns.* 2008;34(5):629–636. PMID: 18207331 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2007.09.006>
25. Goei H, van Baar ME, Dokter J, Vloemans J, Beerthuis GJ, Middelkoop E, et al.; Dutch Burn Repository group. Burns in the elderly: a nationwide study on management and clinical outcomes. *Burns Trauma.* 2020;8:tkaa027. PMID: 33123606 <https://doi.org/10.1093/burnst/tkaa027> eCollection 2020
26. Goswami P, Sahu S, Singodia P, Kumar M, Tudu T, Kumar A, et al. Early excision and grafting in burns: an experience in a Tertiary Care Industrial Hospital of Eastern India. *Indian J Plast Surg.* 2019;52(3):337–342. PMID: 31908372 <https://doi.org/10.1055/s-0039-3402707>
27. Prasanna M, Mishra P, Thomas C. Delayed primary closure of the burn wounds. *Burns.* 2004;30(2):169–175. PMID: 15019128 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2003.09.028>
28. Vinita P, Khare NA, Chandramouli M, Nilesh S, Sumit B. Comparative analysis of early excision and grafting vs delayed grafting in burn patients in a developing country. *J Burn Care Res.* 2016;37(5):278–282. PMID: 23816999 <https://doi.org/10.1097/BCR.0b013e31827e4ed6>
29. Gallaher JR, Mjuweni S, Shah M, Cairns BA, Charles AG. Timing of early excision and grafting following burn in sub-Saharan Africa. *Burns.* 2015;41(6):1353–1359. PMID: 26088149 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.02.011>

30. Song G, Jia J, Ma Y, Shi W, Wang F, Li P, et al. Experience and efficacy of surgery for retaining viable subcutaneous tissue in extensive full-thickness burns. *Burns*. 2016;42(1):71–80. PMID: 26546384 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.06.012>
31. Tang W, Li X, Deng Z, Zhang Z, Zhang X, Zhang T, et al. [Effects of unified surgical scheme for wounds on the treatment outcome of patients with extensive deep burn]. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*. 2015;31(4):254–258. (In Chinese). PMID:26715635
32. Atkins K, Schneider A, Rodriguez C, Gallaher J, Charles A. The predictive probability of mortality in the presence of full-thickness burns. *Am J Surg*. 2023;225(4):793–799. PMID: 36266136 <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2022.10.006>
33. Keshavarzi A, Ayaz M, Dehghankhalili M. Ultra-early versus early excision and grafting for thermal burns up to 60% total body surface area; a historical cohort study. *Bull Emerg Trauma*. 2016;4(4):197–201. PMID: 27878124
34. Saaiq M, Zaib S, Ahmad S. Early excision and grafting versus delayed excision and grafting of deep thermal burns up to 40% total body surface area: a comparison of outcome. *Ann Burns Fire Disasters*. 2012;25(3):143–147. PMID: 23467391
35. Nakazawa H, Nozaki M. [Immediate burn wound excision and grafting decreases the mortality rate and hospital stay duration in extensive burn patients]. *Nihon Geka Gakkai Zasshi*. 1998;99(1):40–45. (In Japanese). PMID: 9547746
36. Nakazawa H, Nozaki M. [Experience of immediate burn wound excision and grafting for patients with extensive burns]. *Nihon Geka Gakkai Zasshi*. 2005;106(12):745–749. (In Japanese). PMID: 16869128
37. Muangman P, Sullivan SR, Honari S, Engrav LH, Heimbach DM, Gibran NS. The optimal time for early excision in major burn injury. *J Med Assoc Thai*. 2006;89(1):29–36. PMID: 16583578
38. Hayashi K, Sasabuchi Y, Matsui H, Nakajima M, Otawara M, Ohbe H, et al. Does early excision or skin grafting of severe burns improve prognosis? A retrospective cohort study. *Burns*. 2023;49(3):554–561. PMID: 36774244 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2023.01.013>
39. Ramsey WA, O'Neil CF Jr, Corona AM, Cohen BL, Lyons NB, Meece MS, et al. Burn excision within 48 hours portends better outcomes than standard management: a nationwide analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2023;95(1):111–115. PMID: 37038260 <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000003951>
40. De La Tejera G, Song J, Corona KK, Gotewal S, Wermine K, Efejuku TA, et al. 82 early skin excision decreased the risk of skin infection, sepsis and mortality among burn patients. *J Burn Care Res*. 2022;43(S1):S54–S55. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irac012.085>
41. Butts CC, Bose K, Frotan MA, Hodge J, Gulati S. Controlling intraoperative hemorrhage during burn surgery: a prospective, randomized trial comparing NuStat® hemostatic dressing to the historic standard of care. *Burns*. 2017;43(2):374–378. PMID: 27658997 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2016.08.026>
42. Murphy TJ, Paterson HM, Kriyovich S, Zang Y, Kurt-Jones EA, Mannick JA, et al. Linking the "two-hit" response following injury to enhanced TLR4 reactivity. *J Leukoc Biol*. 2005;77(1):16–23. PMID: 15496450 <https://doi.org/10.1189/jlb.0704382>
43. Butt I, Shrestha BM. Two-hit hypothesis and multiple organ dysfunction syndrome. *JNMA J Nepal Med Assoc*. 2008;47(170):82–85. PMID: 18709037
44. Rennekampff H-O, Tenenhaus M. Damage control surgery after burn injury: a narrative review. *Eur Burn J*. 2022;3(2):278–289. <https://doi.org/10.3390/ebj3020024>
45. Ayaz M, Bahadoran H, Arasteh P, Keshavarzi A. Early excision and grafting versus delayed skin grafting in burns covering less than 15% of total body surface area; a non-randomized clinical trial. *Bull Emerg Trauma*. 2014;2(4):141–145. PMID: 27162886
46. Elmasry M, Steinvall I, Thorfinn J, Abdelrahman I, Olofsson P, Sjoberg F. Staged excisions of moderate-sized burns compared with total excision with immediate autograft: an evaluation of two strategies. *Int J Burns Trauma*. 2017;7(1):6–11. PMID:28123862 eCollection 2017.
47. Greenwood JE. A paradigm shift in practice – the benefits of early active wound temporisation rather than early skin grafting after burn eschar excision. *Anaesth Intensive Care*. 2020;48(2):93–100. PMID: 32233644 <https://doi.org/10.1177/0310057X19895788>
48. Wong L, Rajandram R, Allorto N. Systematic review of excision and grafting in burns: comparing outcomes of early and late surgery in low and high-income countries. *Burns*. 2021;47(8):1705–1713. PMID: 34303572 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.07.001>
49. Rousseau AF, Massion PB, Laungani A, Nizet JL, Damas P, Ledoux D. Toward targeted early burn care: lessons from a European survey. *J Burn Care Res*. 2014;35(4):e234–239. PMID: 24419142 <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000027>
50. Israel JS, Greenhalgh DG, Gibson AL. Variations in burn excision and grafting: a survey of the American Burn Association. *J Burn Care Res*. 2017;38(1):e125–e132. PMID: 27893575 <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000475>
51. Gibson C, Bessey PQ, Gallagher JJ. The global burn registry: a walk in progress. *J Burn Care Res*. 2020;41(5):929–934. PMID: 32483614 <https://doi.org/10.1093/jbcr/iraa078>
52. Жиркова Е.А., Спиридонова Т.Г., Сачков А.В., Сняжкова О.Г., Елисеенкова Е.И., Медведев А.О. и др. Стратификация пациентов с ожоговой травмой по риску летального исхода на основе пересмотренного индекса Франка. *Анестезиология и реаниматология*. 2024;(2):32–38. Zhirkova EA, Spiridonova TG, Sachkov AV, Snyakova OG, Eliseenkova EI, Medvedev AO, et al. Risk stratification of mortality in patients with thermal injury based on the Revised Frank Index. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2024;(2):32–38. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202402132>

Информация об авторах

Тамара Георгиевна Спиридонова	д-р мед. наук, научный консультант отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», https://orcid.org/0000-0001-7070-8512 spiridonovatg@sklif.mos.ru 50% – обзор публикаций по теме статьи, написание текста
Елена Александровна Жиркова	канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», https://orcid.org/0000-0002-9862-0229 , zhirkovaea@sklif.mos.ru 15% – обзор публикаций по теме статьи
Алексей Владимирович Сачков	канд. мед. наук, заведующий научным отделом острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», https://orcid.org/0000-0003-3742-6374 , sachkovav@sklif.mos.ru 15% – обзор публикаций по теме статьи
Михаил Леонидович Рогаль	проф., д-р мед. наук, заместитель директора по научной работе ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», https://orcid.org/0000-0003-1051-7663 , rogalml@sklif.mos.ru 10% – научное редактирование статьи
Сергей Сергеевич Петриков	чл.-корр. РАН, д-р мед. наук, директор ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неотложной медицины ФДПО ФГБУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ, https://orcid.org/0000-0003-3292-8789 , petrikovss@sklif.mos.ru 10% – научное редактирование статьи

Information about the authors

Tamara G. Spiridonova	Dr. Sci. (Med.), Scientific Consultant, Department of Acute Thermal Injury, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, https://orcid.org/0000-0001-7070-8512 , spiridonovatg@sklif.mos.ru 50%, review of publications on the topic of the article, writing the text
Elena A. Zhirkova	Cand. Sci. (Med.), Researcher, Department of Acute Thermal Injury, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, https://orcid.org/0000-0002-9862-0229 , zhirkovaea@sklif.mos.ru 15%, review of publications on the topic of the article
Alexey V. Sachkov	Cand. Sci. (Med.), Head of the Scientific Department of Acute Thermal Injury, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, https://orcid.org/0000-0003-3742-6374 , sachkovav@sklif.mos.ru 15%, review of publications on the topic of the article
Mikhail L. Rogal	Prof., Dr. Sci. (Med.), Deputy Director for Science, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, https://orcid.org/0000-0003-1051-7663 , rogalml@sklif.mos.ru 10%, scientific editing of the article
Sergey S. Petrikov	Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Director of N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Head of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Medicine, Russian University of Medicine, https://orcid.org/0000-0003-3292-8789 , petrikovss@sklif.mos.ru 10%, scientific editing of the article

Статья поступила в редакцию 05.09.2024;
одобрена после рецензирования 23.09.2024;
принята к публикации 25.12.2024

The article was received on September 5, 2024;
approved after reviewing on September 23, 2024;
accepted for publication on December 25, 2024