

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 616-001.17-089.844-089.843

3.1.9. Хирургия (медицинские науки)

doi: 10.17021/1992-6499-2024-1-76-84

**СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ КОНТРОЛЯ ГОТОВНОСТИ
ОЖГОВОЙ РАНЫ К АУТОДЕРМОПЛАСТИКЕ**

***Виктор Ардоваздович Зурнаджянц¹, Элдар Абдурагимович Кчибеков¹,
Разин Мирзекеримович Рагимов², Катерина Юрьевна Мельникова¹**

¹Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия

²Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала, Россия

Аннотация. Ведущим принципом лечения обожженных больных является проведение свободной аутодермопластики расщепленными аутодермотрансплантатами. Главный критерий успешно проведенной пластической операции – процент приживления кожных лоскутов. Вопросы готовности ожоговых ран к проведению подобных оперативных вмешательств продолжают изучаться и остаются в настоящее время открытыми. Известно, что степень готовности ожоговых ран к проведению кожной пластики зависит от многих факторов, среди которых немаловажную роль играет состояние микробной флоры и уровень бактериальной обсемененности раневой поверхности как один из главных критериев поддержания воспаления в ране. Широкое применение нашла методика цитологического исследования отпечатков с ожоговых ран, что связано с особенностями патоморфологических процессов в ранах при ожоговой травме. Большое значение придается изучению состояния микроциркуляции в ране с помощью применения лазерной доплеровской флуометрии с определением перфузии и репаративной способности грануляционной ткани ожоговой раны. Однако, помимо местных критериев, необходимо учитывать общее состояние организма в целом и состояние его иммунной системы в частности. Большое количество работ посвящено изучению иммунных реакций, происходящих в ответ на ожоговую травму. Результаты данных исследований также позволяют выделить определенные критерии прогнозирования успешности или вероятности неудовлетворительных исходов проведения аутодермопластики. Определены уровни гемоглобина, общего белка, при которых можно рассчитывать на успешное хирургическое лечение. Несмотря на широкое разнообразие методик определения готовности раны к проведению аутодермопластики, многие из них несовершенны и неспецифичны, а от качества и сроков проведения оперативного вмешательства зависит развитие осложнений в виде лизиса или отторжения кожных трансплантатов, поддержание воспалительных процессов, развитие дефицита донорских ресурсов, летальность и вероятность развития грубых рубцовых деформаций в отдаленных результатах. Поэтому проблема поиска единых критериев готовности ожоговой раневой поверхности к проведению пластических операций остается актуальной для комбустиологов и хирургов.

Ключевые слова: ожог, аутодермотрансплантат, аутодермопластика, приживление кожных лоскутов

Для цитирования: Зурнаджянц В. А., Кчибеков Э. А., Мельникова К. Ю. Современные аспекты контроля готовности ожоговой раны к аутодермопластике // Астраханский медицинский журнал. 2024. Т. 19, № 1. С. 76–84. doi: 10.17021/1992-6499-2024-1-76-84.

ORIGINAL INVESTIGATIONS

Original article

**MODERN ASPECTS OF THE MONITORING OF A BURN WOUND READINESS
FOR AUTODERMOPLASTY**

**Viktor A. Zurnadzh'yants¹, Eldar A. Kchibekov¹,
Razin M. Ragimov², Katerina Yu. Melnikova¹**

¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

²Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia

* © Зурнаджянц В. А., Кчибеков Э. А., Рагимов Р. М., Мельникова К. Ю., 2024.

Abstract. The leading principle of burned patients' treatment is to perform free autodermoplasty with split autodermografts. The main criterion for a successful plastic surgery is the percentage of engraftment of skin grafts. The issues of readiness of burn wounds for such surgical interventions continue to be studied and remain open at the present time. The degree of readiness of burn wounds for skin grafting is known to depend on many factors, among which the state of the microbial flora and the level of bacterial contamination of the wound surface play an important role as one of the main criteria for maintaining inflammation in the wound. The method of cytological examination of prints from burn wounds has found wide application, which is associated with the peculiarities of pathomorphological processes in burn wounds. Great importance is attached to studying the state of microcirculation in the wound using laser Doppler flowmetry in order to determine the perfusion and reparative ability of granulation tissue of a burn wound. However, in addition to local criteria, general condition of the body and the state of its immune system in particular should be taken into account. A great number of research works is devoted to the study of immune reactions in response to burn injury. The results of these studies also make it possible to identify certain criteria for predicting the success or chance of unsatisfactory outcomes of autodermoplasty. The levels of hemoglobin and total protein allowing to expect successful surgical treatment have been determined. In spite of the wide range of methods to determine the readiness of a wound for autodermoplasty, many of them are imperfect and nonspecific. The development of complications in the form of lysis or rejection of skin grafts, the maintenance of inflammatory processes, the development of a shortage of donor resources, mortality and the likelihood of developing severe cicatricial deformities in long-term results depend on the quality and timing of surgical treatment. Therefore, the problem of uniform criteria identification for the readiness of a burn wound surface for plastic surgery remains relevant for combustiologists and surgeons.

Key words: burn, autodermograft, autodermoplasty, engraftment of skin grafts.

For citation: Zurnadzh'yants V. A., Kchibekov E. A., Ragimov R. V., Mel'nikova K. Yu. Modern aspects of the monitoring of a burn wound readiness for autodermoplasty. Astrakhan Medical Journal. 2024; 19 (1): 76–84. doi: 10.17021/1992-6499-2024-1-76-84. (In Russ.).

Введение. Ожоговый травматизм представляет собой одну из важнейших медицинских и социальных проблем современного общества. В структуре общего травматизма случаи ожоговых повреждений занимают третье место в мире. По данным главного внештатного специалиста-комбустиолога Минздрава России А. А. Алексеева за 2022 г., отмечено снижение числа пациентов с ожогами по сравнению с предыдущими годами. Более 79 % взрослых и 94 % детей с ожогами поступают на этапы стационарного лечения в срок до 72 ч после травмы. Однако показатели летальности среди тяжелообожженных сохраняются высокими. В 2022 г. общая летальность у больных с ожогами в среднем по Российской Федерации составила 4,3 %, у взрослых с ожогами – 6,9 %, а летальность у детей с ожогами – 0,2 %. Более 53 % пациентов погибают при ожогах с повреждениями более 50 % кожных покровов [1].

Приоритетной задачей в лечении больных с большой площадью ожогового поражения является восстановление кожного покрова. На сегодняшний день активная хирургическая тактика лечения пострадавших с глубокими ожогами является оправданной независимо от площади поражения кожного покрова. Основными операциями по восстановлению поврежденного кожного покрова у обожженных считаются ранние радикальные некрэктомии с одномоментными или отсроченными кожными аутопластиками расщепленными трансплантатами, они входят в алгоритм раннего оперативного лечения пациентов с ожоговой травмой [2–4]. Выбор тактики раннего оперативного лечения позволяет сократить сроки госпитализации пациентов, снизить риски возможных осложнений ожогового травматизма. Кроме того, увеличивается вероятность приживления кожных лоскутов, в меньшей степени развиваются косметические и функциональные осложнения ожоговой травмы. Раннее оперативное лечение ожогов активно поддерживал профессор Н. И. Атясов, который внедрил свой метод в Ожоговом центре Горьковского НИИТО в 1972 г. [5]. Этот метод снижает частоту развития инфекционных осложнений, уменьшает вероятность развития патологической рубцовой ткани. Напротив, этапные операции (некрэктомии, кожные пластики), нередкий лизис трансплантатов, частое хроническое воспаление, нарушение процессов коллагенообразования приводят к развитию гипертрофических и келоидных рубцов [6].

Главным критерием оценки результата оперативного вмешательства при пересадке кожных лоскутов является процент приживления аутодермотрансплантата. Успешный результат проведенной свободной кожной пластики зависит от множества факторов. Системные факторы включают в себя показатели уровня общего белка крови, гемоглобина, которые не должны быть ниже допустимых

значений [7]. Среди местных групп факторов выделяют состояние ожоговой раневой поверхности перед проведением аутодермопластики. А. А. Евтеев с соавторами выделяют в своей классификации две основные группы причин лизиса кожных трансплантатов: общие (наличие аутоиммунных заболеваний, инфекции в ране) и технические (нарушение техники операции, трансплантация на недостаточно подготовленную рану, дефект самих трансплантатов и их укладки и др.) [8, 9]. Однако весомой причиной неудачных оперативных вмешательств является все же отсутствие объективных методов адекватной оценки готовности ожоговой раны к проведению аутодермотрансплантации. В настоящее время данная манипуляция в большинстве случаев осуществляется на основании клинической оценки степени тяжести больного и визуальных признаков состояния гранулирующей раны [10].

Весомая роль в развитии и поддержании воспаления при ожоговом травматизме принадлежит раневой инфекции. Поэтому контроль над инфекционными патогенами важен в лечении не только при глубоких, но и при поверхностных ожоговых поражениях, а также при лечении донорских ран [11]. Бактериальный спектр ожоговых ран содержит представителей внутрибольничной флоры: стафилококки, неферментирующие грамотрицательные бактерии и энтеробактерии. Большой процент грамположительных патогенов в этом ряду занимают *Staphylococcus aureus* и *Enterococcus spp.*, где доминирующая роль принадлежит *E. faecalis*, удельный вес которого не меняется в динамике. Приоритетным грамотрицательным патогеном является *Pseudomonas aeruginosa*. Среди негативных тенденций отмечается рост доли *Acinetobacter baumannii*, резистентность к антибактериальной терапии, активной в отношении *P. aeruginosa*, а также неэффективность фторхинолонов и цефалоспоринов в лечении *Klebsiella pneumoniae* и *Escherichia coli* [12, 13].

При увеличении числа выполненных операций у пациентов с высоким показателем обсемененности ран и септическим течением ожоговой болезни вероятность неприживления кожных трансплантатов значительно возрастает. При проведении оперативного вмешательства с показателем обсемененности раны 10^5 колониеобразующих единиц на грамм (КОЕ/г) возможно рассчитывать на удовлетворительный результат кожной пластики с приживлением лоскутов. Однако прогностически неблагоприятным показателем, указывающим на нарушение баланса между иммунным звеном организма и факторами агрессии патогенной флоры, считается его повышение до 10^7 или 10^8 КОЕ/г. По данным В. К. Гостищева и др., если показатель бактериальной обсемененности ожоговой раны не превышает 10^4 КОЕ/г, рану можно считать пригодной к проведению аутодермопластики [14, 15]. К. В. Липатов определяет показатель 10^3 КОЕ в 1 мл отделяемого допустимым порогом уровня микробной обсемененности раны [16]. Таким образом, при повышении уровня микробной обсемененности раны относительно данной величины можно прогнозировать лизис трансплантатов, при снижении показателя – приживление. Микробиологическим критерием развития инвазивных форм раневой инфекции является обнаружение микроорганизмов в глубоких слоях раны после иссечения грануляций в титре 10^4 КОЕ в сочетании с местными и системными проявлениями воспалительного ответа [17].

Существуют другие способы определения готовности ожоговых ран к проведению пластических оперативных вмешательств. Так, ряд исследователей использовал методику цитологического исследования мазков-отпечатков с ожоговых ран, предложенную в 1942 г. М. П. Покровским и М. С. Макаровым, с определением клеточного состава раневого отделяемого путем прикладывания к предварительно очищенной от гнойно-некротических налетов раневой поверхности обезжиренных предметных стекол [18].

Общее заключение по цитограммам, как правило, выражается в виде определения типа цитограмм по М. Ф. Камаеву (1970) [19]. Выделяют несколько типов цитограмм: некротический, дегенеративно-воспалительный, воспалительный, воспалительно-регенеративный и регенеративный. Наличие детрита, остатков разрушенных нейтрофилов и массивной микрофлоры, расположенной внеклеточно, отмечается при некротическом типе. Изменения, характерные для дегенеративно-воспалительного типа, – большое количество сохранных нейтрофилов с признаками незавершенного фагоцитоза. Воспалительный тип отличается высоким (до 90 %) содержанием сохранных нейтрофилов, наличием лимфоцитов и моноцитов, микрофлора – в умеренном количестве в состоянии завершенного и незавершенного фагоцитоза. При воспалительно-регенераторном типе количество нейтрофилов уменьшается до 60–70 %, увеличивается содержание полибластов, фибробластов, лимфоцитов, макрофагов, имеется незначительное количество микрофлоры в состоянии завершенного фагоцитоза. При регенераторном типе отмечается низкое (40–50 %) содержание нейтрофилов с преобладанием фибробластов, макрофагов, полибластов, появляются клетки эпителия, возможно наличие микрофлоры в незначительном количестве.

Определение фазы репаративной реакции в ране при цитологическом исследовании считается одним из объективных методов диагностики наряду с определением показателя обсемененности ран, который рекомендуется выполнять для изучения особенностей течения раневого процесса, уточнения степени готовности ожоговой раны к проведению аутодермопластики [20, 21].

Методика цитологического исследования мазков-отпечатков получила широкое применение особенно при исследовании возможности применения биотехнологических методов с использованием культур фибробластов в хирургическом лечении пострадавших с обширными дермальными ожогами, что отражено в работах Э. Я. Фисталя, А. А. Алексеева, А. А. Богданова, Е. В. Зиновьева и др. на базах НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского (Москва), НИИ им. И. И. Джанелидзе (Санкт-Петербург) и т.д. [22–25].

Другой способ диагностики готовности раневой поверхности к проведению аутодермопластики – определение показателей неспецифического иммунитета – основан на реакции иммунной системы на повреждающие действия травмы. С целью определения оценки готовности раны к аутодермопластике предложено исследование состояния иммунной системы: уровень Т- и В-лимфоцитов, показатели неспецифического иммунитета. Достижения научно-технического прогресса и появление новых современных диагностических методик позволяют определять в крови тканевые антигены уже на 1–2 сутки с момента получения обширной термической травмы. Воздействие высокой температуры приводит к модификации белковых молекул, появлению новых патологических агентов с одновременной потерей нормальных, органоспецифических структур здоровой кожи. Подобные патологические процессы в организме обуславливают изменение антигенных свойств поврежденных тканей и извращение реакций иммунитета на собственные антигены, что, в частности, выражается в нарушении надзорной функции Т-лимфоцитов [12, 26]. Так, А. В. Семиглазов и соавторы рекомендуют определять уровень относительного количества активированных Т-лимфоцитов, экспрессирующих HLA DR, в дополнение к другим лабораторным исследованиям непосредственно перед оперативным вмешательством с целью прогнозирования благоприятного исхода аутодермопластики. Отсутствие лейкоцитоза, лимфопении и повышенного числа Т-клеток, экспрессирующих HLA DR, являются положительными лабораторными критериями и свидетельствуют об отсутствии системного воспаления, которое может провоцировать отторжение кожного трансплантата. В случае неудовлетворительных результатов лабораторного исследования рекомендуется воздержаться от проведения оперативного вмешательства и назначить адекватную противовоспалительную терапию [27, 17].

Однако следует помнить, что к неинфекционному разрушению и лизису трансплантата в ожоговой ране могут привести изменения в виде нарушения репаративных процессов, связанных с патологическим ангиогенезом, агрессивной реакцией иммунокомпетентных клеток в случае, если аутодермопластика была выполнена в поздние сроки. Диагностическими критериями лизиса трансплантата могут быть клетки CD8+ макрофаги и клетки Лангерганса [28]. При изучении иммунных реакций организма на ожоговую травму большое значение приобретает определение цитокинового фона. В исследованиях П. А. Селиванова были определены значимые для благоприятного прогноза свободной аутодермопластики у ожоговых больных лабораторные показатели интерлейкина 8 (менее 46 пг/мл), матриксной металлопротеиназы 9 (менее 41 нг/мл), относительного содержания активированных Т-лимфоцитов CD3+ HLA DR+ (менее 11,1 %). В случае превышения пороговых значений указанных показателей риски отторжения аутодермотрансплантата увеличиваются [29].

Продолжая рассуждать о нарушениях иммунной системы в ответ на термическую травму, нельзя не затронуть изменение уровня острофазных белков сыворотки крови – предикторах активного воспалительного процесса в организме. Существует тесная взаимосвязь между показателями уровня маркеров острого воспаления и течением раневого процесса. Таким образом, выраженность воспалительного процесса можно оценить путем определения в сыворотке крови С-реактивного белка, α -1-антитрипсина, α -2-макроглобулина, гаптоглобина. Изучение динамики изменений данных показателей может применяться в оценке тяжести раневого воспаления, определении лечебной тактики и, соответственно, в прогнозировании исхода оперативного вмешательства [30, 31].

Помимо вышеизложенного, нельзя недооценивать состояние микроциркуляции раны, поскольку данный физиологический процесс может предопределять успех проведения кожной пластики. К. М. Крыловым с соавторами была изучена и предложена методика определения готовности ожоговых ран к проведению хирургического лечения. Возможности данного метода заключаются в определении и сравнении величин периферического кровотока (перфузии) участка раны с грануляционной тканью и симметрично неповрежденного участка кожной поверхности с помощью лазерной доплеровской флоуметрии. По полученным результатам исследователи предлагают определять условия

для приживления кожного трансплантата, выделяя среди них три группы: благоприятные, сомнительные и неблагоприятные. Выявление сомнительных условий предполагает глубокое иссечение ткани раны до показателей перфузии, соответствующих неповрежденному участку. При неблагоприятных условиях также необходима дополнительная обработка раны с иссечением грануляционной ткани до более глубоких слоев [32]. А. А. Косовских и соавторы дополнили данную методику определением дополнительного показателя – индекса эффективности микроциркуляции грануляционной ткани, в целях улучшения диагностики готовности раны к проведению пластической операции. Предполагается, что данная методика более точно определяет репаративную способность грануляционной ткани ожоговой раны и готовность ее к аутодермопластике. Рана со сниженной репаративной способностью требует дополнительной обработки, иссечения грануляционной ткани, и к проведению аутодермопластики она не готова [33].

Тяжелая термическая травма является критическим состоянием для всего организма и приводит к серьезным последствиям, вплоть до летального исхода и инвалидизации. Одними из частых осложнений у тяжелообожженных является анемия различной этиологии, а также гипопроотеинемия на фоне массивной плазмопотери с дальнейшим развитием грубой белково-энергетической недостаточности. Своевременное и качественное восполнение объема циркулирующих эритроцитов и коррекция уровня гемоглобина, восполнение белковых потерь у таких пациентов относится к важнейшим и актуальным проблемам комбустиологии. Успешное хирургическое лечение у больных с обширными ожоговыми ранами невозможно при уровне гемоглобина менее 90 г/л, общего белка крови ниже 50 г/л, то есть на фоне выраженной анемии и гиподиспротеинемии [7, 34, 35]. Триггерный показатель уровня гемоглобина у тяжелообожженных больных для определения показаний к проведению гемотрансфузий эритроцитсодержащих компонентов составляет 90 г/л и менее. Соблюдение подобной тактики будет способствовать проведению адекватного лечения, своевременного оперативного вмешательства и профилактике осложнений [36].

Таким образом, от уровня васкуляризации раневого ложа, степени его инфицирования и выраженности воспалительной реакции, от общего состояния организма и состояния его иммунной системы, тяжести течения ожоговой болезни и развития септических осложнений напрямую зависит приживление кожных трансплантатов в ожоговой ране. Среди неблагоприятных местных факторов выделены обнаженная рыхлая подкожно-жировая клетчатка, сухожилия, несостоятельный гемостаз, частичное и неполное удаление некротизированных участков раны, активные воспалительные процессы в ране в связи с поздними сроками операции после травмы [37]. Несмотря на современные достижения медицинской науки, для оценки готовности ран к аутодермопластике зачастую используются наиболее доступные и простые клинические методы, которые нельзя считать объективными при выставлении показаний к проведению хирургических мероприятий. Поиск наиболее достоверных, специфичных и быстровыполнимых методик определения готовности ожоговой раневой поверхности к проведению пластических операций продолжается по настоящее время и остается актуальной проблемой комбустиологии и хирургии.

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

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Список источников

1. Алексеев А. А., Бобровников А. Э., Малютина Н. Б., Филимонов К. А. Анализ и особенности работы ожоговых стационаров в России в 2022 году // Ожоги: диагностика, лечение, реабилитация. URL: <http://combustiology.ru/journal/2-chast-tezisy-vsrossijskoj-nauchno-prakticheskoy-konferentsii-ozhogi-diagnostika-lechenie-reabilitatsiya/>.

2. Марченко Д. Н. Совершенствование способов хирургического лечения в комбустиологии с применением вакуум-терапии. Краснодар, 2022. 178 с.
3. Бутрин Я. Л., Петрачков С. А. Особенности хирургического лечения пострадавших с глубокими ожогами лица // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2017. Т. 36, № 4. С. 14–20.
4. Anyanwu J. A., Cindass R. Burn Debridement, Grafting, and Reconstruction // Stat Pearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publ., 2024. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551717/>.
5. Саидгалин Г. З., Штукатуров А. К. К вопросу о раннем оперативном лечении глубоких ожогов // Вестник Уральского государственного медицинского университета. 2015. № 4. С. 73–76.
6. Юрова Ю. В., Зиновьев Е. В. Совершенствование хирургического лечения ожогов кожи с целью снижения частоты развития патологических рубцов // Инновационная медицина Кубани. 2023. № 1. С. 38–45.
7. Yeong E. K., Tung K. Y., Chang C. H., Tsai S. J. The relationships between routine admission blood tests and burn size, and length of stay in intensive care unit // Journal of the Formosan Medical Association. 2022. Vol. 121, no. 12, P. 2512–2519.
8. Бесчастнов В. В., Павленко И. В., Багрянцев М. В., Кичин В. В., Перетягин П. В., Орищенко А. В., Рябков М. Г. Современные подходы к техническим аспектам свободной аутодермопластики // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2018. Т. 11, № 1. С. 59–69.
9. Евтеев А.А., Тюрников Ю.И., Шерстнёв Р.А., Астафьев И.В. К вопросу об оценке эффективности аутодермопластики. регрессивные метаморфозы кожных трансплантатов // Комбустиология. 2000. № 5. URL: <http://combustiology.ru/journal/k-voprosu-ob-otsenke-e-ffektivnosti-autodermoplastiki-regressivny-e-metamorfozy-kozhny-h-transplantatov/>.
10. Ярец Ю. И., Новикова И. А. Лабораторный прогноз риска отторжения аутодермотрансплантата // Вестник хирургии. 2010. № 2. С. 34–38.
11. Орлова О. В., Насер Н. Р., Крылов П. К. Инфекционные осложнения у пострадавших с ожоговой травмой // Неотложная хирургия имени И. И. Джанелидзе. 2021. № 1. С. 49–50.
12. Шамаева С. Х., Миронов А. Ю., Потапов А. Ф., Петрова К. М., Евграфов С. Ю. Микрофлора ожоговых ран и ее чувствительность к антибиотикам у детей с ожоговой болезнью // Человек и его здоровье. 2011. № 2. С. 138–141.
13. Потапов А. Ф., Шамаева С. Х., Иванова А. А., Семенова С. В. Микрофлора ран и резистентность к антибиотикам у пострадавших с термической травмой // Тихоокеанский медицинский журнал. 2023. № 1. С. 81–85.
14. Зиновьев Е. В., Солошенко В. В., Юрова Ю. В., Костяков Д. В., Вагнер Д. О., Крылов П. К. Лизис/отторжение расщепленных аутодермотрансплантатов – пути решения // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2020. Т. 22, № 3. С. 194–198.
15. Гостищев В. К. Дифференцированный подход к выбору кожно-пластических операций больных с хирургической инфекцией // Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова. 2009. № 12. С. 20–23.
16. Липатов К. В., Комарова Е. А., Кривихин Д. В. Особенности аутодермопластики расщепленным лоскутом в гнойной хирургии // Альманах клинической медицины. 2007. № 16. С. 96–99.
17. Юрова Ю. В. Диагностика готовности гранулирующих ожоговых ран к свободной аутодермопластике. СПб., 2014. 156 с.
18. Динлосан О. Р., Ниязов Б. С., Сабитов А. А., Акматов Т. А. Цитологическая картина течения раневого процесса в период деадаптации к высокогорью // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4, № 9. С. 80–86.
19. Камаев М. Ф. Инфицированная рана и ее лечение. М.: Медицина, 1970. 159 с.
20. Ярец Ю. И. Цитологические особенности локальных ран на различных этапах репаративного процесса // Проблемы здоровья и экологии. 2009. № 3. С. 41–44.
21. Хаджибаев А. М., Фаязов А.Д., Уразметова М. Д., Джабриев Д. А. Динамика цитологической картины ожоговых ран при пересадке аллогенных эмбриональных фибробластов // Вестник экстренной медицины. 2010. № 4. С. 37–39.
22. Фисталь Э. Я., Солошенко В. В. Обоснование применения аллофибробластов в лечении обширных ожогов // Вестник хирургии. 2017. Т. 176, № 1. С. 42–44.
23. Алексеев А. А., Салахиддинов К. З., Гаврилук Б. К., Тюрников Ю. И. Комплексное лечение глубоких ожогов на основе применения хирургической некрэктомии и современных биотехнологических методов // Анналы хирургии. 2012. № 6. С. 41–45.
24. Богданов С.Б., Каракулев А.В., Поляков А.В., Аладьина В.А., Гилевич И.В., Мелконян К.И., Сотниченко А.С. Совершенствование комплексного применения клеточной терапии и биологических раневых покрытий в лечении пациентов с дефектами кожных покровов // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2019. № 4. С. 43–49. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201904143>.
25. Зиновьев Е. В., Костяков Д. В., Мовчан К. Н., Морозов Ю. М., Русакевич К. И. Возможности применения биомедицинских клеточных продуктов на основе мезенхимальных стволовых клеток в комбустиологии и пластической хирургии // Неотложная хирургия имени И. И. Джанелидзе. 2020. № 1. С. 41–51.
26. Jeschke M. G., van Baar M. E., Choudhry M. A., Chung K. K., Gibran N. S, Logsetty S. Burn injury // Nature Reviews Disease Primers. 2020. № 6. С. 1–25.

27. Семиглазов А. В., Зиновьев Е. В., Крылов П. К., Орлова О. В., Селиванов П. А. Возможность прогнозирования исхода кожной пластики с учетом иммунной реактивности // Неотложная хирургия имени И. И. Джанелидзе. 2020. № 1. С. 52–59.
28. Мартыненко Е. Е., Усов В. В., Рева Г. В., Обыденникова Т. Н., Грибань П. А., Митряшов К. В., Гусева Е. В., Рева И. В. Результаты активного хирургического лечения термических ожогов. Взаимосвязь клинических результатов с морфологическими изменениями и состоянием локального иммунного гомеостаза в ожоговых ранах // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26870>.
29. Селиванов П. А. Лабораторные прогностические факторы исхода ожоговой травмы. СПб., 2022. 24 с.
30. Костина О. В., Преснякова М. В., Кузнецова В. Л. Особенности воспалительного ответа у пациентов с острыми и длительно незаживающими ожоговыми ранами // Клиническая лабораторная диагностика. 2017. № 7. С. 410–413.
31. Кчибеков Э. А. Комплексная диагностика и прогнозирование осложнений острых воспалительных заболеваний органов брюшной полости. Астрахань, 2011. 47 с.
32. Пат. 2493775. Рос. Федерация, МПК А61В 8/06 Способ определения готовности гранулирующих ран к аутодермопластике у пациентов с ожоговой травмой / Крылов К. М., Шлык И. В., Крылов П. К., Юрова Ю. В.; заяв. и патентооблад. Санкт-Петербургский НИИ Скорой помощи имени И.И. Джанелидзе. № 2012112790/14; заявл. 02.04.2012; опубл. 27.09.2013.
33. Пат. 2547997 Рос. Федерация, МПК А61В 8/06 Способ определения готовности грануляционной ткани ожоговых ран к аутодермопластике / Косовских А. А., Чурляев Ю. А., Кан С. Л., Тузовский А. В., Катунин М. А.; заяв. и патентообл. Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей. № 2014109626/14; заявл. 12.03.2014; опубл. 10.04.2015.
34. Борисов В. С., Смирнов С. В. Ожоговая анемия, причины возникновения и трудности лечения на современном этапе (обзор литературы) // Неотложная медицинская помощь. 2013. № 3. С. 28–34.
35. Пивоварова Л. П. Особенности клеточного иммунитета у пациентов с тяжелой ожоговой травмой до и после свободной аутодермопластики // Инфекции в хирургии. 2013. Т. 11, № 1. С. 30–33.
36. Спиридонова Т. Г., Жиркова Е. А. Этиология и патогенез ожоговой анемии. Роль гемотрансфузии в лечении обожженных // Неотложная медицинская помощь. 2018. № 3. С. 244–252.
37. Богданов С. В., Терман Е. А., Богданова Ю. А. Патоморфологические аспекты современных способов хирургического лечения в комбустиологии // Медицинский вестник Юга России. 2016. № 2. С. 33–38.

References

1. Alekseev A. A., Bobrovnikov A. E., Malyutina N. B., Filimonov K. A. Analysis and features of the work of burn hospitals in Russia in 2022. *Ozhogi: diagnostika, lechenie, reabilitatsiya = Burns: diagnosis, treatment, rehabilitation*. URL: <http://combustiolog.ru/journal/2-chast-tezisy-vserossijskoj-nauchno-prakticheskoy-konferentsii-ozhogi-diagnostika-lechenie-reabilitatsiya/>. (In Russ.).
2. Marchenko D. N. Sovershenstvovanie sposobov khirurgicheskogo lecheniya v kombustiologii s primeneniem vakuum-terapii = Improving methods of surgical treatment in combustiology using vacuum therapy. Krasnodar; 2022: 178 p. (In Russ.).
3. Butrin Ya. L., Petrachkov S. A. Peculiarities of the surgical treatment of patients with deep face burns. *Izvestiya Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii = Russian Military Medical Academy Reports*. 2017; 36(4): 14–20. doi: 10.17816/rmmar14220.
4. Anyanwu J. A., Cindass R. Burn Debridement, Grafting, and Reconstruction. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551717/>.
5. Saidgalin G. Z., Shtukurov A. K. On the issue of early surgical treatment of deep burns. *Vestnik Uralskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Bulletin of the Ural State Medical University*. 2015; 4: 73–76. (In Russ.).
6. Yurova Yu. V., Zinovev E. V. Improving Surgical Treatment of Skin Burns to Reduce the Incidence of Pathologic Scarring. *Innovatsionnaya meditsina Kubani = Innovative Medicine of Kuban*. 2023; 1: 38–45. (In Russ.).
7. Yeong E. K., Tung K. Y., Chang C. H., Tsai S. J. The relationships between routine admission blood tests and burn size, and length of stay in intensive care unit. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2022; 121(12): 2512–2519.
8. Beschastnov V. V., Pavlenko I. V., Bagryantsev M. V., Kichin V. V., Peretyagin P. V., Orishchenko A. V., Ryabkov M. G. Modern approaches to the technical aspects of free autodermplasty. *Vestnik eksperimentalnoy i klinicheskoy khirurgii = Bulletin of experimental and clinical surgery*. 2018; 11(1): 59–69. (In Russ.).
9. Evteev A. A., Tyurnikov Yu. I., Sherstnev R. A., Astafev I. V. On the issue of assessing the effectiveness of auto-dermplasty. regressive metamorphoses of skin grafts. *Kombustiologiya = Combustiology*. 2000; 5. URL: <http://combustiolog.ru/journal/k-voprosu-ob-otsenke-e-ffektivnosti-autodermplastiki-regressivny-e-metamorfozy-kozhny-h-transplantatov/>. (In Russ.).
10. Yarets Yu. I., Novikova I. A. Laboratory forecast of the risk of autodermgraft rejection. *Vestnik khirurgii = Bulletin of surgery*. 2010; 2: 34–38. (In Russ.).

11. Orlova O. V., Naser N. R., Krylov P. K. Infectious complications in victims with burn trauma. *Zhurnal Neotlozhnaya khirurgiya imeni I. I. Dzhanelidze = Journal of Emergency Surgery named after I. I. Dzhanelidze*. 2021; 1: 49–50. (In Russ.).
12. Shamaeva S. Kh., Mironov A. Yu., Potapov A. F., Petrova K. M., Evgrafov S. Yu. Microflora of burn wounds and its sensitivity to antibiotics in children with burn disease. *Chelovek i ego zdorove = Man and his health*. 2011; 2: 138–141. (In Russ.).
13. Potapov A. F., Shamaeva S. Kh., Ivanova A. A., Semenova S. V. Wound microflora and antibiotic resistance in burn patients. *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal = Pacific Medical Journal*. 2023; 1: 81–85. (In Russ.).
14. Zinovev E. V., Soloshenko V. V., Yurova Yu. V., Kostyakov D. V., Vagner D. O., Krylov P. K. Lysis/rejection of split autoderm grafts – solutions. *Vestnik Rossiyskoy Voenno-meditsinskoy akademii = Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020; 22(3): 194–198. doi: 10.17816/brmma50559. (In Russ.).
15. Gostishchev V. K. Differentiated approach to the choice of skin-plastic operations for patients with surgical infection. *Surgery. Khirurgiya. Zhurnal imeni N. I. Pirogova = Journal named after N. I. Pirogov*. 2009; 12: 20–23. (In Russ.).
16. Lipatov K. V., Komarova E. A., Krivikhin D. V. Features of autodermoplasty with a split-cut flap in purulent surgery. *Almanakh klinicheskoy meditsiny = Almanac of Clinical Medicine*. 2007; 16: 96–99. (In Russ.).
17. Yurova Yu. V. Diagnostika gotovnosti granuliruyuschih ozhogovyh ran k svobodnoj autodermoplastike = Diagnosis of readiness of granulating burn wounds for free autodermoplasty. St. Petersburg: 2014: 156 p. (In Russ.).
18. Dinlosan O. R., Niyazov B. S., Sabitov A. A., Akmatov T. A. Cytological picture of the wound process in in the period of de-adaptation to the highlands. *Byulleten nauki i praktiki = Bulletin of Science and Practice*. 2018; 4(9): 80–86. (In Russ.).
19. Kamaev M. F. Infected wound and its treatment. Moscow: Meditsina; 1970, 159 p. (In Russ.).
20. Yarets Yu. I. Cytological peculiarities of local wounds in different phases of the reparative process. *Problemy zdorovya i ekologii = Health and Ecology Issues*. 2009; 3: 41–44. (In Russ.).
21. Khadzhibaev A. M., Fayazov A. D., Urazmetova M. D., Dzhabriev D. A. The dynamics of cytology of the burnt wound at the transplantation of allogenic embryonic fibroblasts. *Vestnik ekstremnoy meditsiny = Bulletin of emergency medicine*. 2010; 4: 37–39. (In Russ.).
22. Fistal E. Ya., Soloshenko V. V. Substantiation of application of allogenic fibroblasts in treatment of extensive burns. *Vestnik khirurgii = Bulletin of surgery*. 2017; 176(1): 42–44. (In Russ.).
23. Alekseev A. A., Salakhiddinov K. Z., Gavriluk B. K., Tyurnikov Yu. I. Complex treatment of deep burns on basis of surgical necrectomies and modern biotechnological methods. *Annaly khirurgii = Annals of Surgery*. 2012; 6: 41–45. (In Russ.).
24. Bogdanov S. B., Karakulev A. V., Polyakov A. V., Aladina V. A., Gilevich I. V., Melkonyan K. I., Sotnichenko A. S. Improving the complex use of cell therapy and biological wound coverings in the treatment of patients with skin defects. *Plasticheskaya khirurgiya i esteticheskaya meditsina = Plastic surgery and aesthetic medicine*. 2019; 4: 43–49. URL: <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia201904143>. (In Russ.).
25. Zinovev E. V., Kostyakov D. V., Movchan K. N., Morozov Yu. M., Rusakevich K. I. Possibilities of using biomedical cell products based on mesenchymal stem cells in combustiology and plastic surgery. *Neotlozhnaya khirurgiya imeni I. I. Dzhanelidze = Emergency surgery named after I. I. Dzhanelidze*. 2020; 1: 41–51. (In Russ.).
26. Jeschke M. G., van Baar M. E., Choudhry M. A., Chung K. K., Gibran N. S, Logsetty S. Burn injury. *Nature Reviews Disease Primers*. 2020; 6(1): 1–25. doi: 10.1038/s41572-020-0145-5.
27. Semiglazov A. V., Zinovev E. V., Krylov P. K., Orlova O. V., Selivanov P. A. Possibility of predicting the outcome of skin grafting taking into account immune reactivity. *Neotlozhnaya khirurgiya imeni I. I. Dzhanelidze = Emergency Surgery named after I. I. Dzhanelidze*. 2020; 1: 52–59. (In Russ.).
28. Martynenko E. E., Usov V. V., Reva G. V., Obydennikova T. N., Gribov P. A., Mitryashov K. V., Guseva E. V., Reva I. V. Results of active surgical treatment of thermal burns. The relationship of clinical results with morphological changes and the state of local immune homeostasis in burn wounds. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2017; 5. doi: 10.17513/spno.26870.
29. Selivanov P. A. Laboratornye prognosticheskie faktory iskhoda ozhogovoy travmy = Laboratory prognostic factors for the outcome of burn injury. St. Petersburg: 2022: 24 p. (In Russ.).
30. Kostina O. V., Presnyakova M. V., Kuznetsova V. L. Features of the response in patients with acute and long-term non-healing burn wounds. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika = Clinical laboratory diagnostics*. 2017; 7: 410–413. (In Russ.).
31. Khibekov E. A. Kompleksnaya diagnostika i prognozirovaniye oslozhnenij ostryh vospalitel'nyh zabolevanij organov bryushnoy polosti = Complex diagnostics and prediction of the consequences of acute inflammatory diseases of the abdominal organs. Astrakhan: 2011: 47 p. (In Russ.).
32. Krylov K. M., Shlyk I. V., Krylov P. K., Yurova Yu. V. Method of determining readiness of granulating wounds for autodermoplasty in patients with burn trauma. Patent RF, no. 2493775. 2013. (In Russ.).
33. Kosovskikh A. A., Churlyayev Yu. A., Kan S. L., Tuzovskiy A. V., Katunin M. A. Method for detecting burn wounds granulation readiness for autografting. Patent RF, no. 2547997.2014. (In Russ.).
34. Borisov V. S., Smirnov S. V. Burn anemia: causes and difficulties of treatment at the present stage (literature review). *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch = Emergency Medical Care*. 2013; 3: 28–34. (In Russ.).

35. Pivovarova L. P. Features of cellular immunity in patients with severe burn injury before and after free autodermoplasty. *Infektsii v khirurgii = Infections in surgery*. 2013; 11(1): 30–33. (In Russ.).
36. Spiridonova T. G., Zhirkova E. A. Etiology and pathogenesis of burn anemia. The role of the blood transfusion in the treatment of patients with burns. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch' = Journal of Emergency Medical Care*. 2018; 7(3): 244–252. doi: 10.23934/2223-9022-2018-7-3-244-252.
37. Bogdanov S. V., Terman E. A., Bogdanova Yu. A. Pathomorphological aspects of modern ways of surgical treatment in combustiology. *Meditsinskiy vestnik Yuga Rossii = Medical Herald of the South of Russia*. 2016; 2: 33–38. (In Russ.).

Информация об авторах

В.А. Зурнадзьянц, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой хирургических болезней педиатрического факультета, Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Россия, e-mail: zurviktor@yandex.ru.

Э. А. Кчибеков, доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургических болезней педиатрического факультета, Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Россия, e-mail: Eldar2376@mail.ru.

Р. М. Рагимов, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии, заслуженный деятель науки Республики Дагестан, Дагестанский государственный медицинский университет, г. Махачкала, Россия, e-mail: razinragimov@mail.ru.

К. Ю. Мельникова, аспирант кафедры хирургических болезней педиатрического факультета, Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Россия, e-mail: m.katya1593@mail.ru.

Information about the authors

V. A. Zurnadzhyants, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: zurviktor@yandex.ru.

E. A. Kchibekov, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: Eldar2376@mail.ru.

R. M. Ragimov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department, Honored Scientist of the Republic of Dagestan, Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia, e-mail: razinragimov@mail.ru.

K. Yu. Melnikova, postgraduate student, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: m.katya1593@mail.ru.*

* Статья поступила в редакцию 13.11.2023; одобрена после рецензирования 09.02.2024; принята к публикации 16.02.2024.

The article was submitted 13.11.2023; approved after reviewing 09.02.2024; accepted for publication 16.02.2024.