

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТАКТИКИ ВЕДЕНИЯ ПОГРАНИЧНЫХ ОЖГОВЫХ РАН

Семиглазов А.В.¹, Зиновьев Е.В.^{1,2}, Костяков Д.В.^{1,3}, Гогохия Т.З.¹, Крылов П.К.^{1,2}, Костякова А.В.¹, Васильева А.Г.²

¹ Санкт-Петербургский Научно-Исследовательский Институт Скорой Помощи имени И. И. Джанелидзе, 192242, Россия, г. Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3, лит. А

² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, 194100, Санкт-Петербург, Литовская улица, д. 2

³ Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9.

Резюме. Введение. Ожоговый травматизм остается одной из наиболее сложных медико-социальных проблем современного общества. Несмотря на разработку и внедрение инновационных ранозаживляющих препаратов зачастую результаты лечения данного вида травм носят неудовлетворительный характер. Одной из причин этого является отказ от патогенетически-обоснованных методик ведения ожоговых ран, учитывающих их характер: поверхностные, пограничные (дермальные) и глубокие поражения. Оценка особенностей течения раневого процесса с учетом глубины ожога и последующее определение оптимальной тактики ведения таких повреждений является одной из наиболее важных задач хирургии, в т.ч. комбустиологии.

Цель исследования. Обосновать необходимость разработки патогенетически-обоснованного подхода к лечению пограничных ожоговых ран с учетом особенностей течения раневого процесса.

Материалы и методы исследования. Настоящая работа основана на ретроспективном анализе результатов лечения 509 пострадавших с ожогами кожи, госпитализированными в отдел термических поражений ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе в период с 2016 по 2019 гг. В ходе исследования оценивалась длительность течения I, II и III фаз раневого процесса, а также частота гнойно-воспалительных осложнений. Статистическая обработка базы данных осуществлялась с общепринятыми алгоритмами вариационной статистики.

Результаты исследования. Установлено, что длительность очищения пограничных (поверхностных) поражений составляет в среднем 13 суток, что в 2,8 раза ($p<0,05$) больше относительно поверхностных ожогов и в 2 раза ($p<0,05$) меньше относительно глубоких термических повреждений. При этом начало эпителизации начиналось лишь к 17-м суткам наблюдения, а окончательное заживление констатировалось к 20-м суткам. Аналогичные показатели при поверхностных повреждениях оказались меньше в 2,9 раза ($p<0,05$) и 2,1 раза

($p<0,05$), соответственно. Очевидно, что эпителизация в глубоких ожоговых ранах, учитывая патогенез травмы, отсутствует. Частота гнойных осложнений в дермальных ожогах остается относительно высокой и составляет 47%. В поверхностных и глубоких поражениях анализируемый показатель составил, соответственно, 87% и 12%. Общепринятая методика лечения пограничных ожогов, основанная на применении влажно-высыхающих повязок с раствором антисептика, оказалась наименее эффективной. Сроки окончательного заживления ран при использовании данного метода оказались на 53,8% ($p<0,05$) больше, относительно аппликации гидрогелей. Аналогичная тенденция отмечена и при анализе частоты гнойно-воспалительных осложнений.

Заключение. Таким образом, пограничные (дермальные) ожоговые раны представляют особый тип термических поражений. Традиционные методы ведения таких ран обладают относительно малой эффективностью по сравнению с современными гидрогелевыми ранозаживляющими препаратами и раневыми покрытиями. В связи с чем поиск перспективных, поликомпонентных средств местного лечения таких ран является одной из основных задач хирургии.

Ключевые слова: ожоги, пограничные ожоги, дермальные ожоги, раневой процесс, воспаление, очищение, эпителизация, осложнения, гидрогели

Для корреспонденции: Костяков Денис Валерьевич, kosdv@list.ru

PATHOGENETIC RATIONALE FOR OPTIMUM MANAGEMENT TACTICS OF BORDER BURN WOUNDS

Semiglazov A.V.¹, Zinoviev E.V.^{1,2}, Kostyakov D.V.^{1,3}, Gogokhiya T.Z.¹, Krylov P.K.^{1,2},
Kostyakova A.V.¹, Vasilyeva A.G.²

¹ Saint-Petersburg I.I. Dzhanelidze research institute of emergency medicine, 192242, Russia, St. Petersburg, Budapestskaya st., 3, lit. A

² Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Russia, 194100, St. Petersburg, Litovskaya street, 2

³ Saint Petersburg State University, Russia, 199034, St. Petersburg, Universitetskaya embankment, 7-9

Summary. Introduction. Burn injuries remain one of the most complex medical and social problems of modern society. Despite the development and implementation of modern wound-healing drugs, the results of treatment of this type of injury are often unsatisfactory. One of the reasons for this is the rejection of pathogenetically based methods of managing burn wounds, taking into account their nature: superficial, borderline (dermal) and deep lesions. Assessing the characteristics of the

course of the wound process, taking into account the depth of the burn and subsequent determination of the optimal tactics for managing such injuries is one of the most important tasks of surgery, incl. combustiology.

Purpose of the study. To substantiate the need to develop a pathogenetically based approach to the treatment of borderline burn wounds, taking into account the peculiarities of the course of the wound process.

Materials and methods of research. This work is based on a retrospective analysis of the results of treatment of 509 victims with skin burns hospitalized in the department of thermal injuries of the State Budgetary Institution of St. Petersburg Research Institute for Emergency Medicine named after. I.I. Dzhanelidze in the period from 2016 to 2019. The study assessed the duration of phases I, II and III of the wound process, as well as the frequency of purulent-inflammatory complications. Statistical processing of the database was carried out using generally accepted variation statistics algorithms.

Research results. It has been established that the duration of cleansing of borderline (superficial) lesions is on average 13 days, which is 2.8 times ($p<0.05$) longer than for superficial burns and 2 times ($p<0.05$) less than for deep thermal effects. At the same time, the onset of epithelization began only on the 17th day of observation, and final healing was noted by the 20th day. The same indicator for superficial damage turned out to be 2.9 times less ($p<0.05$) and 2.1 times ($p<0.05$), respectively. It is obvious that epithelization in deep burn wounds, given the pathogenesis of the injury, is absent. The frequency of purulent complications in borderline burn wounds remains relatively high and amounts to 47%. In superficial and deep lesions, the analyzed indicator was 87% and 12%, respectively. The generally accepted method of treating dermal burns, based on the use of wet-dry dressings with antiseptic solutions, turned out to be the least effective. The time for final wound healing using this method was 53.8% ($p<0.05$) longer compared to the application of hydrogels. A similar trend was noted when analyzing the frequency of purulent-inflammatory complications.

Conclusion. Thus, borderline (dermal) burn wounds represent a special type of thermal injury. Traditional methods of managing such wounds are relatively ineffective compared to modern hydrogel wound-healing drugs and wound coverings. In this connection, the search for promising, multicomponent agents for local treatment of such wounds is one of the main tasks of surgery, incl. combustiology.

Key words: burns, borderline burns, dermal burns, wound process, inflammation, cleansing, epithelization, complications, hydrogels

Введение. Термические поражения относятся к одним из наиболее часто встречающихся видов травм в структуре бытового и промышленного травматизма. Это обуславливает их важность не только в свете медицинской, но и социально-экономической проблематики [1]. В Российской Федерации ежегодно констатируется более 400 000 обожженных, около 20% из которых нуждаются в лечении в условиях отделения интенсивной терапии. При этом показатель летальности остается относительно высоким – 6,9% и не имеет тенденции к снижению [2].

Ожоги кожи являются полиэтиологичной травмой и могут развиваться в результате воздействия различных высокотемпературных агентов, таких как жидкость, металл, пламя, химических веществ и электрического тока. Возникающие поражения способствуют развитию не только локальных, но и системных нарушений системы гомеостаза организма [3]. Особую проблему представляют пограничные (дермальные) ожоговые раны, которые имеют значительные отличия от поверхностных и глубоких поражений с точки зрения особенностей течения раневого процесса. Пограничное состояние тканей между поверхностными и глубокими поражениями характеризуется увеличением длительности фазы альтерации воспалительного процесса, замедлением пролиферации, которая зачастую не завершается окончательно, а также высоким уровнем контаминации ожоговых ран патогенными микроорганизмами [4]. Отсутствие адекватного лечения такого вида травм в большинстве случаев приводит к некрозу тканей, находящимся в состоянии парабиоза, а также развитию грубых рубцовых деформаций и контрактур [5].

В настоящее время на ведущих международных научных форумах ведутся активные дискуссии относительно алгоритма дифференциальной диагностики пограничных (дермальных) термических поражений кожного покрова и тактики их лечения [6]. Основопологающим компонентом, обуславливающим успех последнего, является выбор ранозаживляющих препаратов и покрытий, обеспечивающих оптимизацию течения раневого процесса за счет оптимальный микроклимат в области повреждения [7]. Несмотря на современные тенденции поиска патогенетически-обоснованных подходов к лечению различных заболеваний и травм при оказании медицинской помощи пострадавшим с пограничными ожогами кожи в настоящее время общепринятой остается методика их ведения с использованием влажно-высыхающих повязок пропитанных растворами антисептиков [8]. Однако данный способ обладает рядом существенных недостатков, к которым можно отнести выраженную адгезивность перевязочного материала к раневой поверхности приводящую к дополнительной травматизации активно регенерирующих тканей во время выполнения перевязок. Данное обстоятельство усугубляется убежденностью большинства клиницистов в том, что пограничные (дермальные) ожоговые раны не нуждаются в специализированном

лечении [9]. Это обуславливает важность анализа особенностей течения раневого процесса в пограничных (дермальных) ожоговых ранах демонстрирующих их отличие от поверхностных и глубоких поражений с последующим определением патогенетически-обоснованного подхода к их лечению.

Цель исследования. Обосновать необходимость разработки патогенетически-обоснованного подхода к лечению пограничных ожоговых ран с учетом особенностей течения раневого процесса.

Материалы и метода исследования. Настоящее исследование основано на ретроспективном анализе результатов лечения 509 пострадавших с ожогами кожи, госпитализированных в отдел термических поражений ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе в период 2016 по 2019 гг. База данных формировалась с использованием информации полученной из медицинских карт, операционных журналов и ежегодных/квартальных отчетов. В ходе исследования оценивалась длительность течения I, II и III фаз раневого процесса по классификации, предложенной Кузиным М.И. (1977), а также анализировалась частота гнойно-воспалительных осложнений.

Пациенты включались в исследование на основании следующих критериев: возраст от 18 лет, наличие поверхностных термических поражений не более 10% поверхности тела, наличие глубоких термических поражений не более 5% поверхности тела.

Исключение из исследования осуществлялось при следующих условиях: возраст до 18 лет, наличие хронических инфекционных заболеваний, а также их обострение, ишемическая болезнь сердца, обструктивные заболевания легких, дыхательная недостаточность любой степени, кожные инфекционные и неинфекционные заболевания, гипер- и гипокоагуляция; ВИЧ, перенесенные гепатиты В, С, туберкулез, беременность любого срока, лактация, тромбофлебит.

Общая характеристика генеральной совокупности свидетельствует о том, что по гендерному признаку все обожженные распределялись следующим образом – 260 (51%) мужчин и 249 женщин (49%). Основной массив клинических наблюдений – 300 (58,9%) пациентов, приходится на пострадавших возрастной группы от 30 до 60 лет, а средний возраст составил $45,8 \pm 6,2$ лет. Меньшей по численности являлась группа пациентов старше 60 лет – 128 (25,1%) человек. Средний возраст составил $71,7 \pm 6,9$ года. Наименьшей по числу оказалась группа обожженных до 30 лет – 81 (15,9) случаев. Средней возраст при этом соответствовал значению в $25,4 \pm 4,6$ года. К основным травмирующим агентам относятся: пламя – 244 (47,9%) наблюдения, горячая вода – 143 (28%) случая, контактные ожоги – 46 (9%), химические поражения – 35 (6,8%) обожженных, электроожоги – 13 (2,5%) пострадавших.

Обработка полученных результатов проводилась в соответствии с общепринятыми методами вариационной статистики в три этапа. На первом этапе разрабатывался план и программы исследований. Второй этап заключался в сборе клинического материала. На третьем этапе осуществлялась статистическая обработка данных. Анализ полученных результатов проводился с помощью компьютерной системы STATISTICA 12.6 for Windows, программы MS-Excel.

Сравнение частотных показателей проводилось с применением непараметрических методов хи-квадрата. Количественные параметры исследуемых групп сравнивались с использованием t-критерия Стьюдента. Определение распределения исследуемых выборок осуществлялось с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Альтернативная гипотеза принималась при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Пограничные (дермальные) ожоги кожи, как указывалось ранее, обладают рядом существенных особенностей течения раневого процесса, отличающих их от поверхностных и глубоких термических поражений. Результаты ретроспективной сравнительной оценки длительности воспалительной фазы течения раневого процесса в ожоговых ранах различной глубины представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Ретроспективная оценка длительности воспалительной фазы раневого процесса с учетом глубины термической травмы

Глубина ожога	Средняя продолжительность фаз раневого процесса (M±m), сутки	
	сосудистая реакция	очищение
поверхностные	2,7±1,5	4,8±1,8
пограничные (дермальные)	4,4±1,9 ^{1,2}	13,2±1,5 ^{1,2}
глубокие	7,1±1,9 ¹	27±2,5 ¹

Примечание – Т-критерий Стьюдента: ¹ $p < 0,05$ по сравнению с поверхностными ожогами кожи; ² $p < 0,05$ по сравнению с глубокими ожогами кожи

Результаты, представленные в таблице 1 свидетельствуют о том, что пограничные ожоговые раны отличались от поверхностных и глубоких поражений как по длительности сосудистой реакции, так и длительности очищения раневой поверхности от

некротизированных тканей и раневого детрита. Наиболее продолжительная первая стадия отмечена при глубоких поражениях – 7-м суток, что на 38% ($p<0,05$) и 62% ($p<0,05$) меньше по сравнению с результатами, полученными при пограничных и поверхностных ожогах кожи. При этом были установлены значимые различия и в длительности очищения ран. Анализируемый показатель при глубоких ожоговых ранах закономерно имел максимальное значение и достигал 27-и суток. Минимальная длительность очищения ран отмечена при поверхностных ожогах – 5-ть суток, что в 2,75 раза ($p<0,05$) меньше относительно результатов, полученных в группе пациентов с пограничными (дермальными) поражениями.

Длительное очищение раневой поверхности способствует более позднему началу репаративной регенерации. При этом использование неадекватной тактики лечения приводит к её хронизации с развитием патологического рубцевания. Анализ длительности II и III фаз течения раневого процесса с учетом глубины ожогового поражения представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Ретроспективная оценка длительности II и III фаз раневого процесса с учетом глубины поражения при термической травме

Глубина ожога	Средняя продолжительность фаз раневого процесса (M±m), сутки		
	развития грануляций	эпителизации	заживления ран
поверхностные	–	6,1±1,5	9,6±1,2
пограничные (дермальные)	–	17,5±1,8 ¹	20,1±1,7 ¹
глубокие	34,2±2,2	–	–

Примечание – Т-критерий Стьюдента: ¹ $p<0,05$ по сравнению с поверхностными ожогами кожи; ² $p<0,05$ по сравнению с глубокими ожогами кожи

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что длительность II и III фаз течения раневого процесса существенно различалась в зависимости от глубины поражения. Одним из основных отличий глубоких ожоговых ран от поверхностных/пограничных повреждений является отсутствие возможности их эпителизации и самостоятельного заживления. Восстановление дефектов кожного покрова при этом происходит за счет роста и развития грануляционной ткани, которая чаще всего начинается к 34-м суткам лечения. Установлено, что поверхностные поражения начинали эпителизироваться к 6-м суткам наблюдения, а окончательное

заживление ран констатировалось к 10-м суткам. В пограничных поражениях описанные выше показатели оказались, соответственно, в 2,8 раза ($p<0,05$) и в 2,1 раза ($p<0,05$) больше.

Наличие обширных участков некротизированных тканей, раневого детрита способствует раннему присоединению инфекции с развитие гнойно-воспалительного процесса. Сравнение частоты осложнений в ожоговых ранах с учетом их глубины представлено на рисунке.

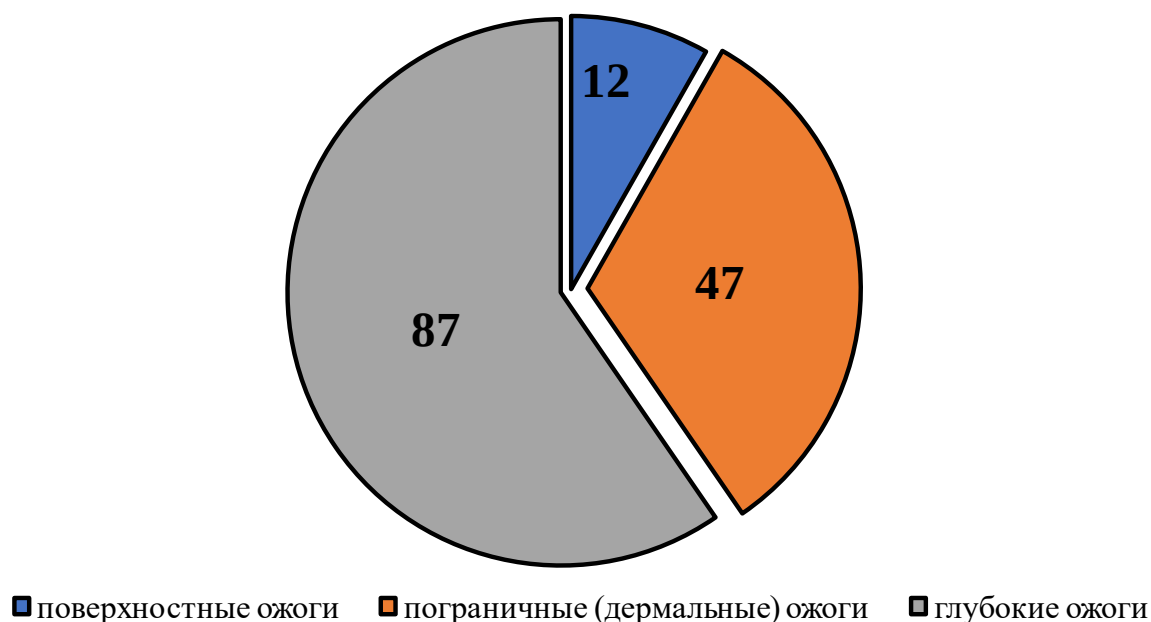


Рисунок. Ретроспективный анализ частоты развития осложнений течения раневого процесса в ожоговых ранах различной глубины поражения

Анализ данных, представленных на рисунке, позволяет заключить, что наибольшая частота развития осложнений течения раневого процесса была закономерно зафиксирована при глубоких поражениях – 87%, что, очевидно, связано с обширной гибелью клеток. При пограничных (дермальных) поражениях анализируемый показатель оказался ниже в 1,85 раза ($p<0,05$), но оставался на высоком уровне достигая 47% наблюдений. Поверхностная ожоговая рана характеризовалась наименьшей частотой осложнений – 12% случаев.

Учитывая представленные результаты сравнительной оценки особенностей течения раневого процесса в ожоговых ранах с учетом глубины поражения выделение пограничных повреждений в отдельный тип термических поражений является обоснованным как с клинической так и патогенетической точек зрения. Это обуславливает необходимость разработки целенаправленных алгоритмов и методов лечения таких повреждений, основанный на патогенетически-обоснованных подходах.

С целью поиска возможностей повышения эффективности оказания медицинской помощи пострадавшим с пограничными ожогами кожи была выполнена углубленная оценка особенностей течения раневого процесса в таких ранах с учетом методик ведения (табл. 4).

Таблица 4

Ретроспективная оценка длительности фаз течения раневого процесса в пограничной ожоговой ране с учетом используемой тактики лечения

Тактика местного лечения	Средняя продолжительность периода (M±m), сутки				Частота осложнений, %
	воспаления	очищения	эпителизации	окончательного заживления	
влажно-высыхающие повязки с раствором антисептика	13,2±1,5	14,1±2,6	26,7±1,1	28,3±1,9	35,6
антибактериальные мази	10,2±1,8 ¹	11,8±2,1 ¹	22,8±1,8 ¹	24,1±1,9 ¹	29,5
гидрогели на основе редкосшитых акриловых полимеров	7,1±1,3 ^{1,2}	9,1±1,9 ^{1,2}	15,4±1,7 ^{1,2}	18,4±1,8 ^{1,2}	16,1
раневые покрытия на основе биорезорбируемых полимеров	8,9±1,7 ¹	10,8±1,9 ¹	18,1±1,5 ^{1,2}	21,2±2,1 ^{1,2}	18,6

Примечание – Т-критерий Стьюдента: ¹ p<0,05 по сравнению с результатами использования влажно-высыхающих повязок; ² p<0,05 по сравнению с результатами использования мазей; ³ p<0,05 по сравнению с результатами использования раневых покрытий

Результаты исследования, приведенные в таблице 4, свидетельствуют о том, что применение гидрогелей является наиболее эффективным методом лечения пограничных ожоговых ран, что связано с формированием оптимальных условий влажной среды в области повреждения кожного покрова. Использование данной группы ранозаживляющих средств позволило добиться купирования воспалительной реакции и полного очищения пограничных ожогов уже на 7-е и 9-е сутки, соответственно, что на 46,% (p<0,05) и 35,4% (p<0,05) меньше относительно результатов применения влажно-высыхающих повязок с раствором антисептика. Аппликация гидрогелей также обеспечивала оптимальный микроклимат,

способствующий более раннему началу эпителизации анализируемых ран. Последнее констатировалось уже на 15-е сутки наблюдения. В группе пациентов, лечение пограничных ожогов в которых осуществлялось с использованием влажно-высыхающих повязок с раствором антисептика и антибактериальных мазей данный показатель оказался на 53,8% ($p<0,05$) и 30,9% ($p<0,05$) больше. Ранее начало эпителизации закономерно приводило к раннему окончательному заживлению ран. Нанесении гидрогелей на раневую поверхность способствовало её полному восстановлению уже на 18-е сутки лечения, что на 34,9% ($p<0,05$) быстрее относительно применения влажно-высыхающих повязок с раствором антисептика. При анализе частоты гнойно-воспалительных осложнений была отмечена аналогичная тенденция. Установлено, что ведения ран в условиях влажной среды, формируемой гидрогелями, данный показатель соответствовал минимальному значению – 16,1%.

Заключение. Таким образом, общепринятое мнение о том, что пограничные (дермальные) ожоговые раны представляют собой поверхностные поражения и не требуют специфической тактики лечения является ошибочным. Представленные результаты исследования свидетельствуют о том, что данный вид травм характеризуется особенностями течения не только I, но и II, III фаз течения раневого процесса, отличающих их от термических поражений иной глубины. При этом традиционные методы ведения пограничных (дермальных) ожоговых ран, к которым относятся влажно-высыхающие повязки с растворами антисептиков и антибактериальные мази, обладают относительно малой эффективностью, по сравнению с современными гидрогелевыми ранозаживляющими препаратами и раневыми покрытиями. В связи с чем поиск перспективных, поликомпонентных средств местного лечения таких ран является одной из основных задач хирургии, в т.ч. комбустиологии.

Список литературы

1. Roshangar L., Kheirjou R., Ranjkesh R. Skin Burns: Review of Molecular Mechanisms and Therapeutic Approaches. *Wounds: a compendium of clinical research and practice*. 2019; 31(12): 308-315.
2. Шабунина О.С. Организация безопасной помощи пациентам с ожогами в ГБУЗ то «ОКБ № 1». *Лучшая научная статья 2023*. 2023; 1: 36-38.
3. Stoica A.E., Chircov C., Grumezescu A.M. Hydrogel dressings for the treatment of burn wounds: an up-to-date overview. *Materials*. 2020; 13(12): 2853
4. Подойницына М.Г., Цепелев В.Л., Степанов А.В. Применение физических методов при лечении ожогов кожи. *Современные проблемы науки и образования*. 2015; 5: 184-184.
5. Surowiecka, A., Strużyna, J., Winiarska, A., & Korzeniowski, T. Hydrogels in burn wound management – A review. *Gels*. 2022; 8(2): 122.
6. Панкратьева О.С., Юрова Ю.В., Крылов П.К., Зиновьев Е.В., Вагнер Д.О., Лихонос Л.М. Ошибки дифференциальной диагностики ожоговой травмы на догоспитальном этапе. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2020; 9(4): 659-665
7. Костяков Д.В., Зиновьев Е.В., Крылов К.М., Крылов П.К., Орлова О.В., Солошенко В.В. Клиническая оценка гидрогелевого раневого покрытия с комплексом природных антимикробных пептидов flip7 и аллантином при дермальных ожогах. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова*. 2020; 15(3-2): 62-67.
8. Palackic A., Popp D., Tapping C., Houschyar K.S., Branski L K. Fungal infections in burn patients. *Surgical Infections*. 2021; 22(1): 83-87.
9. Чернигова С.В., Зубкова Н.В., Дочилова Е.С. Нанопокрывтие в местном лечении ожоговых ран. *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2021; 4 (44): 173-180

Reference

1. Roshangar L., Kheirjou R., Ranjkesh R. Skin Burns: Review of Molecular Mechanisms and Therapeutic Approaches. *Wounds: a compendium of clinical research and practice*. 2019; 31(12): 308-315.
2. Shabunina O.S. Organization of safe care for patients with burns in the State Budgetary Healthcare Institution «OKB No. 1». *Luchshaja nauchnaja stat'ja 2023*. 2023; 1: 36-38 (in Russian).
3. Stoica A.E., Chircov C., Grumezescu A.M. Hydrogel dressings for the treatment of burn wounds: an up-to-date overview. *Materials*. 2020; 13(12): 2853

4. Podojnicyna M.G., Cepelev V.L., Stepanov A.V. The use of physical methods in the treatment of skin burns. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015; 5: 184-184 (in Russian).
5. Surowiecka, A., Strużyna, J., Winiarska, A., & Korzeniowski, T. Hydrogels in burn wound management – A review. *Gels*. 2022; 8(2): 122.
6. Pankrat'eva O.S., Jurova Ju.V., Krylov P.K., Zinov'ev E.V., Vagner D.O., Lihonos L.M. Errors in the differential diagnosis of burn injury at the prehospital stage. *Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo Neotlozhnaja medicinskaja pomoshh'*. 2020; 9(4): 659-665 (in Russian).
7. Kostjakov D.V., Zinov'ev E.V., Krylov K.M., Krylov P.K., Orlova O.V., Soloshenko V.V. Clinical evaluation of hydrogel wound dressing with a complex of natural antimicrobial peptides flip7 and allantoin for dermal burns. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo Centra im. N. I. Pirogova*. 2020; 15(3-2): 62-67 (in Russian).
8. Palackic A., Popp D., Tapking C., Houschyar K.S., Branski L K. Fungal infections in burn patients. *Surgical Infections*. 2021; 22(1): 83-87.
9. Chernigova S.V., Zubkova N.V., Dochilova E.S. Nanocoating in the local treatment of burn wounds. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021; 4 (44): 173-180 (in Russian).