

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2026-2-151-162>

УДК: 616-001.5-002.3-089.819



© Остроушко А.П., Мошуров И.П., Глухов А.А., Лаптиёва А.Ю., Андреев А.А., Аралова М.В., Михайлов Н.О., Сажнев Д.И., Подвигина В.С., 2026

Оригинальная статья / Original article

ТРЕХЭТАПНЫЙ ГИДРОПРЕССИВНЫЙ ДЕБРИДМЕНТ ГНОЙНЫХ РАН: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ

А.П. ОСТРОУШКО^{1,2}, И.П. МОШУРОВ¹, А.А. ГЛУХОВ¹, А.Ю. ЛАПТИЁВА (laptievaa@mail.ru)^{1,2},
А.А. АНДРЕЕВ¹, М.В. АРАЛОВА¹, Н.О. МИХАЙЛОВ¹, Д.И. САЖНЕВ¹, В.С. ПОДВИГИНА¹

¹ ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, 394036, Воронеж, Россия

² ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Воронеж», 394024, Воронеж, Россия

Резюме

Введение. Инфекции кожи и мягких тканей остаются самой частой причиной обращения за хирургической помощью. Развитие устойчивости патогенной микрофлоры к антибиотикам, изменение спектра возбудителей диктуют необходимость применения эффективных методов местного лечения, наиболее перспективными из которых являются физические факторы воздействия.

Цель. Разработать технологию трехэтапного гидропрессивного дебридмента, изучить эффективность ее применения в хирургическом лечении гнойных ран мягких тканей в эксперименте.

Материалы и методы. Исследование выполнено на базе НИИ экспериментальной биологии и медицины ВГМУ им. Н.Н. Бурденко на 72 половозрелых самцах крыс линии Wistar, которым моделировали гнойные раны. Объем лечения зависел от группы исследования: в 1-й контрольной группе выполняли ежедневные перевязки с 0,9% раствором натрия хлорида, во 2-й контрольной – перевязки дополняли гидропрессивной обработкой (ГО); в опытной – трехэтапным гидропрессивным дебридментом (ТГД). Животных выводили из эксперимента на 1, 3, 7 и 10-е сутки от начала лечения. Для оценки течения раневого процесса применяли объективные, планиметрические, лабораторные, статистические методы.

Результаты исследования и обсуждение. Применение технологии ТГД привело к ускорению сроков купирования отека на 25,06 % и гиперемии на 24,53 %, в сравнении с использованием ГО; способствовало наиболее быстрому очищению ран, снижению показателей синдрома воспаления, развитию полноценной грануляционной ткани, наиболее раннему закрытию раневого дефекта – до 94,13 % на 10-е сутки от начала лечения.

Заключение. Наиболее тесная корреляционная взаимосвязь отмечена между лейкоцитами и бактериальной обсемененностью, что подтверждает ключевую роль воспалительного ответа в контроле микробной нагрузки. Отрицательные корреляции между сроками наблюдения, площадью раны, рН, лейкоцитами и бактериальной обсемененностью отражают закономерную динамику заживления, наиболее выраженную при применении ТГД. Уровень малонового диальдегида коррелировал только с уровнем лейкоцитов, что подтверждает роль оксидативного стресса, опосредованную воспалительным ответом, и демонстрирует эффективность применения ТГД с целью коррекции данных параметров.

Ключевые слова: раны; дебридмент; гидропрессивная обработка; гнойные раны; раневая инфекция.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Остроушко А.П., Мошуров И.П., Глухов А.А., Лаптиёва А.Ю., Андреев А.А., Аралова М.В., Михайлов Н.О., Сажнев Д.И., Подвигина В.С. Трехэтапный гидропрессивный дебридмент гнойных ран: экспериментальное обоснование эффективности технологии. . *Московский хирургический журнал*. 2026. № 2. С. 151–162. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2026-2-151-162>

Вклад авторов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

THREE-STAGE HYDROPRESSIVE DEBRIDEMENT PURULENT WOUNDS: EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION TECHNOLOGY EFFICIENCY

ANTON P. OSTROUSHKO^{1,2}, IVAN P. MOSHUROV¹, ALEXANDR A. GLUKHOV¹, ANASTASIA YU. LAPTIYOVA (laptieva@mail.ru)^{1,2*}, ALEXANDR A. ANDREEV¹, MARIA V. ARALOVA¹, NIKOLAY O. MIKHAYLOV¹, DMITRY I. SAZHNEV¹, VIKTORIA S. PODVIGINA¹

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «N.N. Burdenko Voronezh State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 394036, Voronezh, Russia

² Russian Railways-Medicine Clinical Hospital Voronezh, 394024, Voronezh, Russia

Abstract

Introduction. Infections of the skin and soft tissues remain the most common reason for seeking surgical care. The development of resistance of the pathogenic microflora to antibiotics, changes in the spectrum of pathogens dictate the need for effective local treatment methods, the most promising of which are physical factors of influence.

Goal. To develop a technology of three-stage hydropressive debridement, to study the effectiveness of its use in the surgical treatment of purulent soft tissue wounds in an experiment.

Materials and methods. The study was performed on the basis of the Burdenko VSMU Research Institute of Experimental Biology and Medicine on 72 sexually mature male Wistar rats, which had purulent wounds modeled. The amount of treatment depended on the study group: in the 1st control group, daily dressings were performed with 0,9 % sodium chloride solution, in the 2nd control group, dressings were supplemented with a hydropressive treatment (GO); in the experimental group, a three-stage hydropressive debridement (THD). The animals were removed from the experiment on the 1st, 3rd, 7th and 10th days after the start of treatment. Objective, planimetric, laboratory, and statistical methods were used to assess the course of the wound process.

Research results and discussion. The use of THD technology led to an acceleration in the timing of edema reduction by 25,06 % and hyperemia by 24,53 %, compared with the use of GO; it contributed to the fastest wound cleansing, a decrease in inflammation syndrome, the development of full-fledged granulation tissue, and the earliest closure of the wound defect – up to 94,13% on the 10th day from the beginning of treatment.

Conclusion. The closest correlation was noted between leukocytes and bacterial contamination, which confirms the key role of the inflammatory response in controlling microbial load. The negative correlations between follow-up time, wound area, pH, leukocytes, and bacterial contamination reflect the regular healing dynamics most pronounced with the use of THD. The level of malondialdehyde correlated only with the level of white blood cells, which confirms the role of oxidative stress mediated by the inflammatory response and demonstrates the effectiveness of using THD in order to correct these parameters.

Key words: wounds; debridement; hydropressive treatment; purulent wounds; wound infection.

Conflict of interests: The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Ostroushko A.P., Moshurov I.P., Glukhov A.A., Laptiyova A.Yu., Andreev A.A., Aralova M.V., Mikhailov N.O., Sazhnev D.I., Podvigina V.S. Three-stage hydropressive debridement purulent wounds: experimental substantiation technology efficiency. *Moscow Surgical Journal*, 2026, no 2, pp. 151–162. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2026-2-151-162>

Contribution of the authors: Ostroushko A.P., Laptiyova A.Yu. – research, systematization and structuring of the material. Moshurov I.P., Glukhov A.A., Andreev A.A. – development of the research concept, development of methodology, preparation of the final version of the article. Ostroushko A.P., Aralova M.V., Mikhailov N.O., Sazhnev D.I. – analysis and preparation for publication. Laptiyova A.Yu., Ostroushko A.P., Podvigina V.S. – translation, correction, preparation of the final version of the article.

Введение

Проблема лечения гнойных ран в настоящее время не теряет своей актуальности. Это обусловлено увеличением числа пациентов с гнойно-воспалительными процессами как в амбулаторном звене, где их доля составляет 3–6 %, так и в стационарной хирургической практике, где частота нагноения послеоперационных ран может достигать 15 % [1, 2, 3].

Инфекции кожи и мягких тканей остаются самой частой причиной обращения за хирургической помощью (до 70,0 % случаев) и характеризуются значительной вариабельностью

локализации, клинической картины и тяжести клинических симптомов [4].

Отличительной особенностью гнойных ран является разнообразие и постоянная изменчивость патогенной микрофлоры, устойчивой ко все большему числу антибиотиков, что требует активизации усилий по поиску новых методов лечения [5].

Отдельным и еще более сложным направлением является лечение длительно незаживающих ран мягких тканей [6].

Больные с гнойными ранами и дефектами мягких тканей, образовавшимися после хирургической обработки очагов

инфекции или в результате травматических и термических повреждений, составляют значимую часть среди пациентов отделений гнойной хирургии. Известно, что выздоровление этих больных напрямую связано с заживлением ран, лечение которых при значительном размере дефекта, может быть продолжительным, повлиять на качество жизни пациентов и потребовать дополнительных финансовых средств [7, 8].

При острых ранах ничто не заменит механическую хирургическую обработку и промывание. При некоторых хронических ранах эффективны ферменты, антибактериальные растворы [9].

Таким образом, высокая частота встречаемости гнойных инфекций мягких тканей, особенно среди пациентов с травмами, даже после проведенного хирургического вмешательства, подчеркивает необходимость инновационных подходов в их лечении [10].

Быстрое развитие устойчивости патогенной микрофлоры к антибиотикам, а также изменение спектра возбудителей раневых инфекций в ходе терапии в результате присоединения госпитальной флоры, диктуют необходимость применения эффективных методов местного лечения инфицированных и гнойных ран с проведением постоянного мониторинга раневого процесса. Наиболее перспективными методами лечения являются физические факторы воздействия на гнойный очаг [5, 11].

Цель исследования – разработать технологию трехэтапного гидропрессивного дебридмента, изучить эффективность ее применения в хирургическом лечении гнойных ран мягких тканей в эксперименте.

Материалы и методы

Исследование выполнено на базе НИИ экспериментальной биологии и медицины ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. В качестве лабораторных животных использовались 72 половозрелых самца крыс линии Wistar, массой 280–320 грамм, что было обусловлено их восприимчивостью к моделированию раневого процесса и удобством в обращении. Рандомизация животных осуществлялась с использованием метода конвертов.

Все манипуляции с лабораторными животными осуществляли в соответствии с принципами биоэтики, правилами лабораторной практики (GLP), требованиями ФЗ РФ от 14.05.1993 N 4979-1 «О ветеринарии» (с изменениями от 02.07.2021), директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза «О защите животных, используемых в научных целях», ГОСТа № 33216-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за лабораторными грызунами и кроликами», ГОСТа 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур», ГОСТа 33044-2014 «Принципы надлежащей лабораторной практики». Проведение исследования одобрено локальным

Этическим комитетом ФГБОУ ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России.

Всем животным моделировали гнойные раны в области холки. Обезболивание выполняли путем применения неингаляционного наркоза препаратом тилетамин гидрохлорид, золазепам гидрохлорид («Золетил-100») (8 мг/кг, внутримышечно). Производили двухкратную обработку предварительно выбритого участка кожи водным раствором хлоргексидина биглюконата 0,05 %.

Скальпелем по пластиковому шаблону диаметром 1,5 см иссекали кожу и подкожную клетчатку вместе с поверхностной фасцией, с формированием раны, которую промывали 0,9 % раствором хлорида натрия.

Для моделирования гнойного процесса сразу после формирования раны проводили контаминацию дефекта суточной взвесью культуры *St. aureus* (1 мл, 10⁹ микробных тел), концентрация которой определялась по стандарту мутности. После введения суточной взвеси культуры *St. aureus* рану ушивали. На 2-е сутки от начала эксперимента появлялись признаки воспаления: отек, гиперемия мягких тканей, гнойный экссудат. На 3-и сутки формировалась модель острого гнойного воспаления (гнойной раны) мягких тканей с обильной экссудацией. После снятия швов выделялось 1–2 мл мутного отделяемого.

Оперированных животных размещали в индивидуальных клетках.

Лечение гнойной раны начинали, соответственно, через 72 ч. от начала эксперимента (срок формирования гнойной раны), от которых проводили отсчет срока наблюдения за результатами лечения.

Объем лечения зависел от группы исследования: в 1-й контрольной группе специфическое лечение не проводили, выполняли ежедневные перевязки с 0,9 % раствором натрия хлорида, во 2-й контрольной – лечение дополняли сеансами гидропрессивной обработки 0,9 % раствором натрия хлорида во время ежедневной перевязки; в опытной – лечение дополняли сеансами гидропрессивного дебридмента (патент RU 2804996 C1). Первый этап – очистка поверхности раны струей 0,9 % раствора натрия хлорида под давлением 7 атм. под углом 90° к поверхности раны, на расстоянии 5 см от сопла устройства до раны, длительность обработки – 2 секунды на 1 см² площади раневой поверхности. Второй этап – очистка поверхности раны струей 0,5 % раствора хлоргексидина под давлением 7 атм. под углом 45°, на расстоянии 2 см от сопла устройства до раны, длительность обработки – 2 секунды на 1 см² площади раневой поверхности. Третий этап – обработка поверхности раны от центра раны к периферии струей 0,9 % раствора натрия хлорида под давлением 5 атм. на расстоянии 8 см от сопла устройства до раны, под углом от 30° до 60° к плоскости раны, длительность обработки – 5 секунд на 1 см² поверхности раны (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика групп исследования

Table 1

Characteristics of the study groups

Группы исследования / Research groups	Характеристика групп исследования / Characteristics of research groups	Количество животных / Number of animals
1-я контрольная / 1st control	Перевязки с 0,9% раствором натрия хлорида / Dressings with 0.9% sodium chloride solution	24
2-я контрольная / 2nd control	Перевязки с 0,9% раствором натрия хлорида + гидропрессивная обработка (ГО) / Dressings with 0.9% sodium chloride solution + Hydropressive treatment	24
Опытная / Experienced	Перевязки с 0,9% раствором натрия хлорида + трехэтапный гидропрессивный дебридмент (ТГД) / Dressings with 0.9% sodium chloride solution + three-stage hydropressive debridement	24

Выполнение гидропрессивной обработки и трехэтапного гидропрессивного дебридмента осуществляли с помощью специального устройства, разработанного на базе ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России (патент RU 5729 U1).

Животных выводили из эксперимента на 1, 3, 7 и 10-е сутки от начала лечения гнойной раны.

Для оценки течения раневого процесса при проведении экспериментальных исследований применяли объективные, планиметрические и лабораторные методы. Объективные включали в себя: оценку рН раны, объем раневого отделяемого, сроков купирования отека и гиперемии, появление грануляций и эпителизации. Планиметрические – оценку площади раневой поверхности по методу Л.Н. Поповой. Лабораторные – оценка общего анализа крови (лейкоциты, лимфоциты, гранулоциты, эритроциты, гемоглобин) и показателей окислительного стресса (малоновый диальдегид /МДА/, 2,4-динитрофенилгидразин-производные /ДНФГ/), а также уровень бактериальной обсемененности.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с применением методов описательной статистики (Descriptive Statistics), путем выполнения дисперсионного анализа (ANOVA), оценки доверительных интервалов для средних и стандартных отклонений (95,0 % Confidence Intervals), анализа корреляций и канонического корреляционного анализа.

Результаты исследования и обсуждение

При оценке рН раневой среды на 1-е сутки исследования статистически значимых различий между группами зарегистрировано не было. На 3-е сутки от начала лечения данный показатель в опытной группе составил 7,72 [7,04; 8,31], в 1-й контрольной 7,40 [7,08; 7,81], во 2-й контрольной 8,07 [7,07; 8,97]. На 7-е сутки – наименьший показатель был зарегистрирован в опытной группе и составил 6,06 [5,02; 6,79], следует отметить, что данный уровень рН соответствовал рН неповрежденной кожи.

При сравнении эффективности применения ГО (2-я контрольная группа) и ТГД (опытная группа) отмечались достоверные различия начиная с 1-х суток лечения. В опытной группе для сокращения отделяемого до скудного потребовалось в среднем 79,05 [76,51; 80,63] ч., во 2-й контрольной больше на 35,45 %, в 1-й контрольной – больше на 41,13 %.

Купирование отека и гиперемии в опытной группе наблюдалось в среднем через 77,41 [73,18; 80,99] ч. и 77,50 [75,37; 79,84] ч. от начала лечения, в 1-й контрольной – через 109,07 [108,21; 109,89] ч. и 110,74 [109,27; 112,65], во 2-й контрольной – через 103,29 [101,35; 105,81] ч. и 102,69 [101,2; 104,32] ч., соответственно.

Наиболее раннее появление грануляций и эпителизации отмечалось в опытной группе - в среднем через 71,08 [69,86; 72,02] ч. и 82,74 [81,53; 84,78] ч. от начала лечения, в 1-й контрольной – через 90,95 [88,72; 94,38] ч. и 110,94 [108,39; 113,21] ч., во 2-й контрольной – через 87,51 [86,23; 88,82] ч. и 103,12 [102,09; 104,39] ч., соответственно.

При оценке площади раневой поверхности на 1-е сутки исследования статистически значимых различий между группами зарегистрировано не было (табл. 2). В дальнейшем наиболее быстрое заживление ран наблюдалось при применении ТГД. На 3-е сутки от начала лечения площадь раневой поверхности в 1-й контрольной группе составила 78,99 [77,42; 82,12] % от исходной, во 2-й контрольной меньше на 37,00 %, в опытной – на 42,95 %. На 7-е сутки площадь раневой поверхности в опытной группе составила 17,07 [16; 17,95] % от исходной, в 1-й и 2-й контрольных больше на 78,90 % и 41,53 %, соответственно. На 14-е сутки наименьший результат был зарегистрирован в опытной группе и составил 5,87 [5,3; 6,33] %, в 1-й контрольной группе данный показатель составил 18,03 [16,83; 18,99] %, во 2-й контрольной – 8,5 [7,73; 9,4] %.

Таблица 2

**Площадь раневой поверхности в группах исследования,
% от исходной**

Table 2

Wound surface area in the study groups, % of the initial area

Показатель / Indicator	Сутки / Day	Группы исследования / Research groups		
		1-я кон- трольная / 1st control	2-я кон- трольная / 2nd control	Опытная / Experienced
Площадь раневой по- верхности / The area of the wound surface	1	90,24 [89,13; 91,49]	90,56 [90,06; 91,30]	90,40 [89,34; 91,67]
	3	78,99 [77,42; 82,12]	49,76 [47,13; 52,28]*	45,06 [44,12; 45,57]*#
	7	30,54 [28,08; 32,93]	24,16 [23,15; 24,94]*	17,07 [16,00; 17,95]*#
	10	18,03 [16,83; 18,99]	8,50 [7,73; 9,40]*	5,87 [5,30; 6,33]*#

Примечания: * – достоверность различий при сравнении с 1-й контрольной группой по U-критерию Манна-Уитни; # – достоверность различий при сравнении со 2-й контрольной группой по U-критерию Манна-Уитни

Notes: * – significance of differences when compared with the 1st control group according to the Mann-Whitney U-test; # – significance of differences when compared with the 2nd control group according to the Mann-Whitney U-test

При рассмотрении результатов общего анализа крови на 1-е сутки после начала лечения статистически значимых различий между группами выявлено не было.

Для оценки синдрома воспаления изучали уровень лейкоцитов, гранулоцитов и лимфоцитов (табл. 3).

Таблица 3

**Динамика показателей синдрома воспаления
по данным общего анализа крови**

Table 3

**Dynamics of indicators of inflammation syndrome according
to the general blood test**

Показатель / Indicator	Сутки / Day	Группы исследования / Research groups		
		1-я кон- трольная / 1st control	2-я кон- трольная / 2nd control	Опытная / Experienced
Лейкоциты, 10 ⁹ /л / Leukocytes, 10 ⁹ /л	3	26,11 [23,20; 29,30]	23,45 [22,72; 23,93]*	21,78 [21,27; 22,88]*

Окончание Таблицы 3 / End of Table 3

Лейкоциты, 10 ⁹ /л / Leukocytes, 10 ⁹ /л	7	23,52 [22,05; 25,45]	19,66 [18,06; 21,74]*	18,78 [18,17; 19,76]*
	10	21,78 [20,02; 23,58]	18,39 [17,33; 18,95]*	15,4 [14,57; 16,77]*#
Лимфоци- ты, 10 ⁹ /л / Lymphocytes, 10 ⁹ /л	3	18,19 [17,28; 18,89]	17,87 [16,51; 20,00]	19,53 [18,62; 20,38]
	7	16,46 [15,55; 17,83]	17,44 [16,30; 20,76]	19,59 [18,75; 20,73]*
	10	16,8 [15,24; 17,48]	19,38 [16,29; 20,90]	17,72 [16,17; 19,27]
Гранулоци- ты, 10 ⁹ /л / Granulocytes, 10 ⁹ /л	3	8,43 [8,06; 9,00]	8,00 [7,22; 8,94]	5,99 [5,44; 6,51]*#
	7	8,25 [7,18; 9,45]	8,37 [7,88; 8,93]	6,22 [5,60; 6,66]*#
	10	8,19 [7,84; 8,74]	5,53 [3,77; 8,02]	5,12 [3,85; 6,08]*

Примечания: * – достоверность различий при сравнении с 1-й контрольной группой по U-критерию Манна-Уитни; # – достоверность различий при сравнении со 2-й контрольной группой по U-критерию Манна-Уитни

Notes: * – significance of differences when compared with the 1st control group according to the Mann-Whitney U-test; # – significance of differences when compared with the 2nd control group according to the Mann-Whitney U-test

На 3-и сутки исследования в 1-й контрольной группе уровень лейкоцитов составил 26,11 [23,20; 29,30] *10⁹/л, во 2-й контрольной ниже на 10,19 %, в опытной – на 16,58 %. На 7 и 14-е сутки отмечалось значительное снижение уровня лейкоцитов при применении ГО и ТГД, при этом наименьший результат был зарегистрирован в опытной группе на 14 сутки – 15,4 [14,57; 16,77] *10⁹/л, что было достоверно ниже уровня 1-й и 2-й контрольных групп.

При оценке уровня лимфоцитов достоверных различий между 2-й контрольной и опытной группами выявлено не было, что может быть связано со сходной эффективностью применения ГО и ТГД, наиболее быстрым стиханием стресс-реакции на повреждение и фазы воспаления.

При оценке уровня гранулоцитов статистически значимых различий между контрольными группами зарегистрировано не было. Уровень гранулоцитов на 3-и сутки исследования в 1-й контрольной группе достигал 78,43 [8,06; 9,00] *10⁹/л, в опытной ниже на 28,94 %. На 7 и 14-е сутки уровень гранулоцитов в 1-й контрольной группе составил 8,25 [7,18; 9,45] *10⁹/л и 8,19 [7,84; 8,74] *10⁹/л, в опытной ниже на 24,61 % и 37,48 %, соответственно. Наиболее быстрое снижение уровня гранулоцитов в опытной группе может свиде-

тельствовать о менее выраженной воспалительной реакции при проведении ТГД.

Для анализа анемического синдрома оценивали уровень эритроцитов и гемоглобина (табл. 4). При сравнении уровня гемоглобина и эритроцитов достоверных различий между группами выявлено не было.

Таблица 4

Динамика показателей синдрома воспаления по данным общего анализа крови

Table 4

Dynamics of indicators of inflammation syndrome according to the general blood test

Показатель / Indicator	Сутки / Day	Группы исследования / Research groups		
		1-я контрольная / 1st control	2-я контрольная / 2nd control	Опытная / Experienced
Эритроциты, 10 ¹² /л / Erythrocytes, 10 ¹² /l	3	7,39 [6,47; 8,37]	7,9 [6,17; 9,74]	6,54 [6,09; 6,91]
	7	7,75 [6,15; 8,7]	7,68 [6,43; 8,75]	6,64 [6,35; 6,94]
	10	6,71 [5,14; 7,45]	6,57 [6,15; 7,24]	6,41 [6,13; 6,70]
Гемоглобин, ед/л / Hemoglobin, units/l	3	143,17 [136; 154]	154 [132; 164]	148,83 [140; 168]
	7	145,17 [132; 161]	140,67 [132; 156]	152,33 [132; 166]
	10	139,00 [128; 147]	148,67 [135; 163]	145,00 [131; 168]

Следует отметить, что уровень эритроцитов и гемоглобина во всех группах на протяжении всего исследования оставался в пределах референтных значений, что свидетельствует об отсутствии анемического синдрома.

Для оценки уровня окислительного стресса был проведен анализ уровня продуктов окисления МДА и ДНФГ (табл. 5). На 1-е сутки от начала лечения достоверных различий между группами выявлено не было.

На 3-и сутки от начала лечения в 1-й контрольной группе МДА составил 41,13 [38,51; 46,46] нмоль/мл, во 2-й контрольной – ниже на 14,86 %, в опытной – на 22,64 %. Наименьший уровень ДНФГ на 3-и сутки был зарегистрирован в опытной группе – 67,81 [65,57; 69,99] опт пл/мл, в 1-й контрольной выше на 37,86%, во 2-й контрольной – на 1,11%. На 7-е сутки исследования в 1-й контрольной группе МДА составил 49,98 [48,14; 51,77] нмоль/мл, ДНФГ 91,17 [88,34; 93,68] опт пл/мл, во 2-й контрольной группе ниже на 26,49 % и на 24,27 %, в опытной – на 34,73% и на 35,41 %, соответственно.

На 10-е сутки по уровню ДНФГ статистически значимые различия наблюдались только при сравнении опытной и 2-й контрольной групп с 1-й контрольной. Наименьший показатель был зарегистрирован в опытной группе и составил 56,32 [53,61; 59,89] опт пл/мл. На 10-е сутки МДА в 1-й контрольной группе составил 46,41 [44,25; 49,48] нмоль/мл, во 2-й контрольной ниже на 31,48 %, в опытной – на 49,24 %.

Таблица 5

Динамика показателей окислительного стресса в группах исследования

Table 5

Dynamics of oxidative stress indicators in the study groups

Показатель / Indicator	Сутки / Day	Группы исследования / Research groups		
		1-я контрольная / 1st control	2-я контрольная / 2nd control	Опытная / Experienced
МДА, нмоль/мл / MDA, nmol/ml	3	41,13 [38,51; 46,46]	35,02 [32,55; 36,51]*	31,82 [29,33; 33,12]*
	7	49,98 [48,14; 51,77]	36,74 [32,23; 40,42]*	32,62 [31,08; 34,97]*
	10	46,41 [44,25; 49,48]	31,80 [29,2; 34,26]*	23,56 [22,33; 24,70]*#
ДНФГ, опт пл/мл / DNFG, wholesale pl/ml	3	93,48 [91,10; 96,57]	68,56 [67,08; 70,22]*	67,81 [65,57; 69,99]*
	7	91,17 [88,34; 93,68]	69,04 [66,97; 70,94]*	58,89 [56,43; 60,11]*#
	10	78,55 [75,02; 81,65]	57,41 [52,7; 60,34]*	56,32 [53,61; 59,89]*

Примечания: * – достоверность различий при сравнении с 1-й контрольной группой по U-критерию Манна-Уитни; # – достоверность различий при сравнении со 2-й контрольной группой по U-критерию Манна-Уитни

Notes: * – significance of differences when compared with the 1st control group according to the Mann-Whitney U-test; # – significance of differences when compared with the 2nd control group according to the Mann-Whitney U-test

При оценке бактериальной обсемененности раневой поверхности на 1-е и 3-е сутки от начала лечения статистически достоверных различий между группами выявлено не было (табл. 6). На 7-е сутки исследования отмечали статистически достоверные различия при сравнении опытной группы с 1-й контрольной. В 1-й контрольной уровень бактериальной обсемененности составил 5,33 [5; 6] микробных тел на мл экссудата в опытной ниже на 40,53 %. На 10-е сутки исследования достоверные различия наблюдались при сравнении опытной группы с 1-й контрольной, в опытной группе были зарегистрированы минимальные

значения бактериальной обсемененности, что составило 2 [1; 3] микробных тел на мл экссудата.

Таблица 6

ДУровень бактериальной обсемененности в группах исследования, микробных тел на мл экссудата

Table 6

The level of bacterial contamination in the study groups, microbial bodies per ml of exudate

Показатель / Indicator	Сутки / Day	Группы исследования / Research groups		
		1-я контрольная / 1st control	2-я контрольная / 2nd control	Опытная / Experienced
Бактериальная обсемененность, мкб тел на мл экссудата / Bacterial contamination, number of bacteria per ml of exudate	1	9,5 [9; 10]	9,67 [9; 10]	9,5 [9; 10]
	3	7,17 [6; 8]	7 [5; 8]	5,83 [5; 7]
	7	5,33 [5; 6]	5 [4; 6]	3,17 [2; 4]*
	10	5,33 [4; 6]	3,33 [3; 4]	2 [1; 3]*

Примечания: * – достоверность различий при сравнении с 1-й контрольной группой по U-критерию Манна-Уитни

Notes: * – significance of differences when compared with the 1st control group according to the Mann-Whitney U-test

Технология трехэтапного гидропрессивного дебридмента реализует концепцию контролируемой гидрохирургической обработки, где механическое удаление некротических тканей, биопленок и экссудата сочетается с антисептической, противовоспалительной и стимулирующей регенерацию активностью. Эффективность описанной технологии основана на последовательном применении следующих этапов: 1 – высокоэнергетической механической очистки (7 атм, 90°) для удаления некроза; 2 – направленной антисептической обработки раствором хлоргексидина под углом 45° для разрушения биопленок; 3 – щадящей финальной санации (5 атм, 30--0°) для удаления остатков антисептика и стимуляции грануляций. Данное сочетание обеспечивает максимальное снижение бактериальной обсемененности ($>3 \log_{10}$), полное удаление нежизнеспособных тканей, сохранение грануляций и ускорение регенерации без химической травмы.

С целью подтверждения эффективности технологии ТГД и выявления наиболее значимых факторов оценки течения раневого процесса проведен корреляционный анализ полученных данных, определены взаимосвязи и влияние различных факторов друг на друга, особенности течения раневого процесса.

Проведен корреляционный анализ Пирсона для оценки взаимосвязей между уровнем лейкоцитов, площадью раневой поверхности и сроком наблюдения (рис. 1).

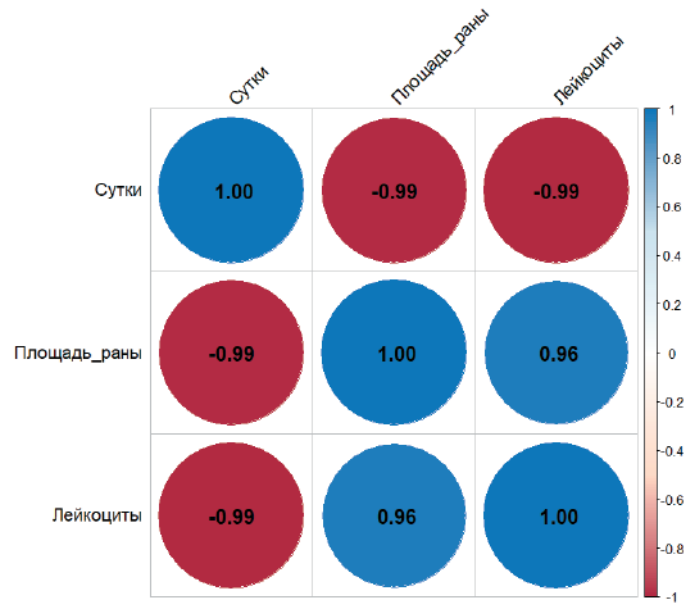


Рис. 1. Матрица коэффициентов корреляции Пирсона (r) между уровнем лейкоцитов, площадью раневой поверхности и сроком наблюдения

Fig. 1. Matrix of Pearson correlation coefficients (r) between leukocyte level, wound surface area and follow-up period

Корреляционная матрица демонстрирует высокую степень взаимосвязи между всеми изученными показателями, что подтверждает обоснованность выбранных критериев оценки эффективности лечения.

Выявлена сильная отрицательная корреляция ($r=-0,99$) между сроками наблюдения и площадью раневой поверхности. Это означает, что с увеличением сроков наблюдения площадь раневой поверхности закономерно уменьшается, что свидетельствует о нормальном течении раневого процесса во всех группах исследования.

Также обнаружена сильная отрицательная корреляция ($r=-0,99$) между сроками наблюдения и уровнем лейкоцитов. Уровень лейкоцитов снижается с течением времени, что отражает купирование воспалительной реакции и переход раневого процесса в фазу регенерации. При этом наиболее быстрое купирование воспалительного процесса отмечалось при применении технологии ТГД.

Установлена сильная положительная корреляция ($r=0,96$) между площадью раны и уровнем лейкоцитов. Высокий уровень лейкоцитов ассоциируется с большей площадью раневой поверхности, что логично с патофизиологической точки зрения: более обширное повреждение тканей сопровождается более выраженной воспалительной реакцией.

Проведен анализ взаимосвязи между площадью раневой поверхности и pH раневой среды (рис. 2), а также между pH и бактериальной обсемененностью раны (рис. 3).

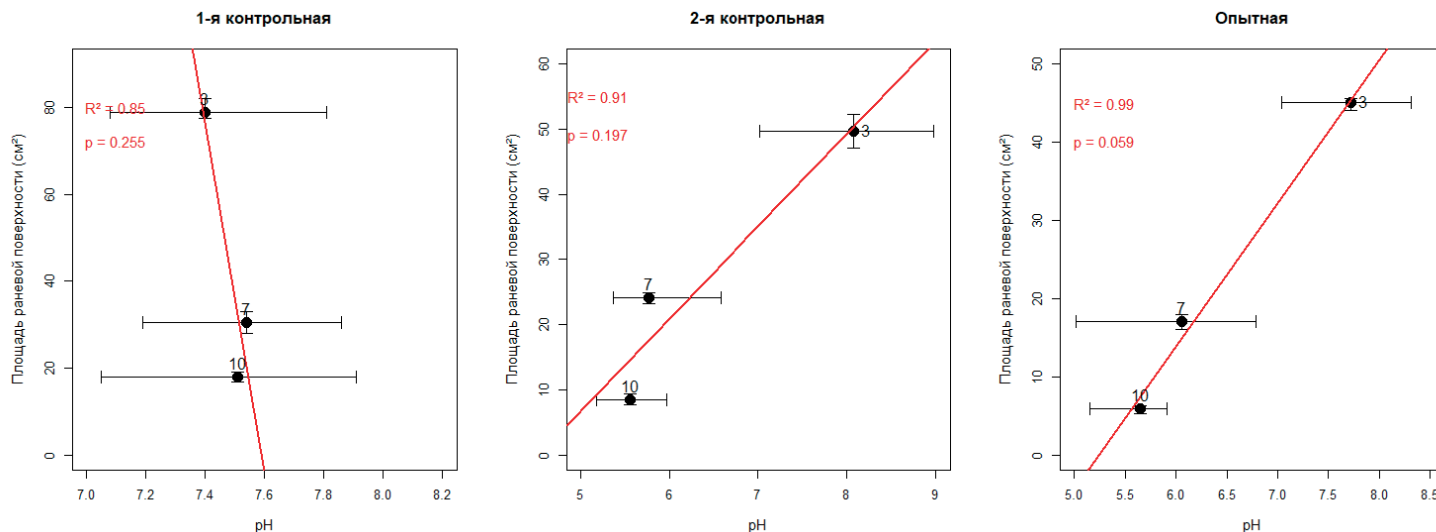


Рис. 2. Диаграммы рассеяния с линиями линейной регрессии для групп исследования, отражающие взаимосвязь изменения pH среды и площади раневой поверхности
Fig. 2. Scatter plots with linear regression lines for the study groups, reflecting the relationship between pH changes and wound surface area

Во всех исследуемых группах наблюдалась сильная линейная зависимость между pH среды и площадью раневой поверхности (R^2 от 0,85 до 0,99). В группах, где с целью лечения применяли только перевязки и ГО, статистической значимости данная зависимость не достигала ($p > 0,05$ для 1-й и 2-й контрольных групп). В группе, где выполняли ТГД, коэффициент детерминации составил 0,99, а значение $p = 0,059$, что свидетельствовало о выраженной тенденции к взаимосвязи. Полученные данные позволяют предположить, что pH может модулировать процессы регенерации мягких тканей.

При оценке взаимосвязи между pH и бактериальной обсемененностью во всех группах прослеживается отрицательная тенденция, однако сила и значимость связи различаются (рис. 3). Наиболее высокая детерминация отмечена в опытной группе, что свидетельствует о выраженной модуляции бактериального роста изменением pH. Сходная картина наблюдается во 2-й контрольной группе, что, вероятнее всего, обусловлено эффективностью гидропрессивной обработки раневой поверхности. В 1-й контрольной группе связь слабее, что может быть обусловлено отсутствием целенаправленного воздействия на pH раневой среды.

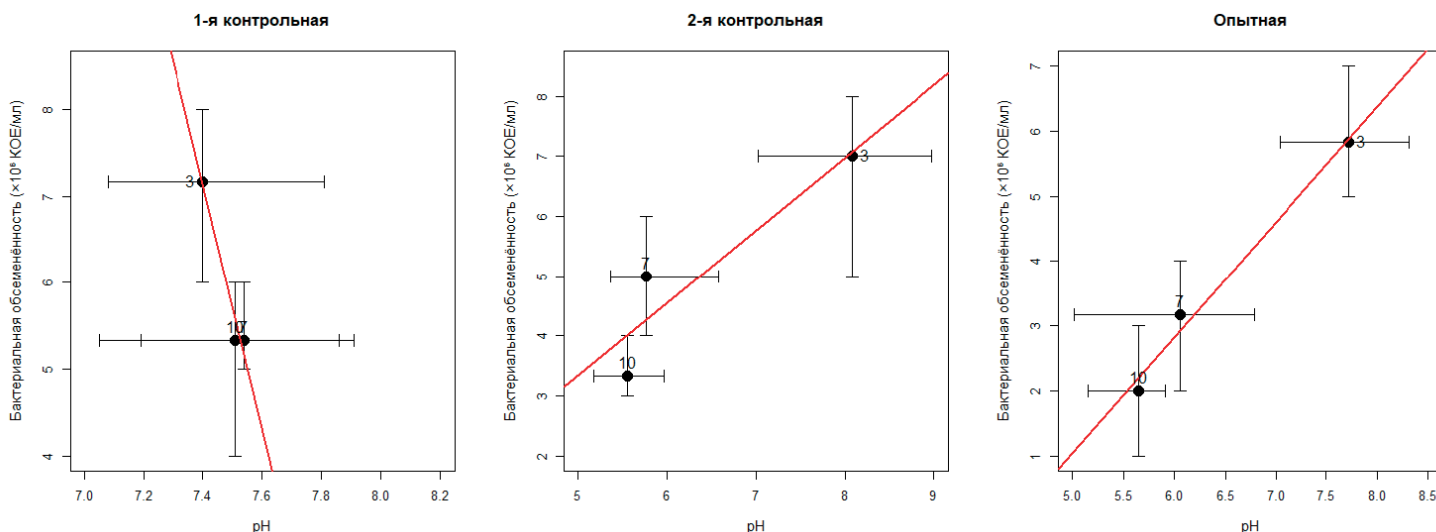


Рис. 3. Диаграммы рассеяния с линиями линейной регрессии для групп исследования, отражающие взаимосвязь изменения pH среды и бактериальной обсемененности
Fig. 3. Scatter plots with linear regression lines for the study groups, reflecting the relationship between pH changes and bacterial contamination

При оценке взаимосвязи между площадью раневой поверхности, уровнем лейкоцитов и уровнем МДА (рис. 4) выявлено, что с увеличением срока наблюдения площадь раневой поверхности закономерно уменьшается, корреляция значима на уровне $p < 0,01$. Зарегистрирована отрицательная связь между уровнем лейкоцитом и сроками наблюдения. По мере заживления раны уровень лейкоцитов снижается, что отражает купирование воспалительного ответа, что значимо на уровне $p < 0,05$.

Выявлена сильная положительная связь ($r = +0,87$, $p < 0,01$) между площадью раневой поверхности и уровнем лейкоцитов. Большая площадь раны ассоциирована с более высоким уровнем лейкоцитов, что соответствует классической воспалительной реакции на обширное повреждение тканей.

Отмечается тенденция к повышению уровня МДА при увеличении площади раны, однако не достигает порога значимости. Повышение уровня лейкоцитов сопровождается ростом концентрации МДА, что указывает на сопряжённость воспаления и оксидативного стресса.

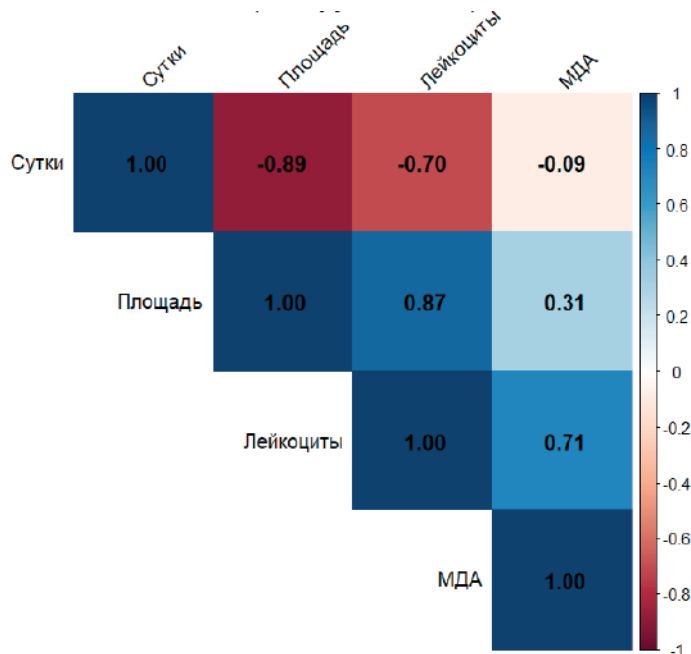


Рис. 4. Тепловая карта коэффициентов корреляции между показателями раневого процесса

Fig. 4. Heat map of the correlation coefficients between the indicators of the wound healing process

Таким образом, наиболее статистически значимые взаимосвязи установлены между параметрами «сутки наблюдения – площадь раневой поверхности», «сутки наблюдения – уровень лейкоцитов», «площадь раневой поверхности – уровень лейкоцитов» и «уровень лейкоцитов – уровень МДА». МДА демонстрирует значимую связь только с лейкоцитами,

что может свидетельствовать об опосредованном участии оксидативного стресса в раневом процессе через воспалительный ответ. Следует отметить, что наименьший уровень МДА в исследуемых группах был зарегистрирован при применении технологии трехэтапного гидропрессивного дебридмента, что демонстрирует влияние особенностей обработки раневого дефекта на течение воспалительного ответа и окислительного стресса.

Проведен корреляционный анализ взаимосвязи между основными значимыми параметрами течения раневого процесса (рис. 5).

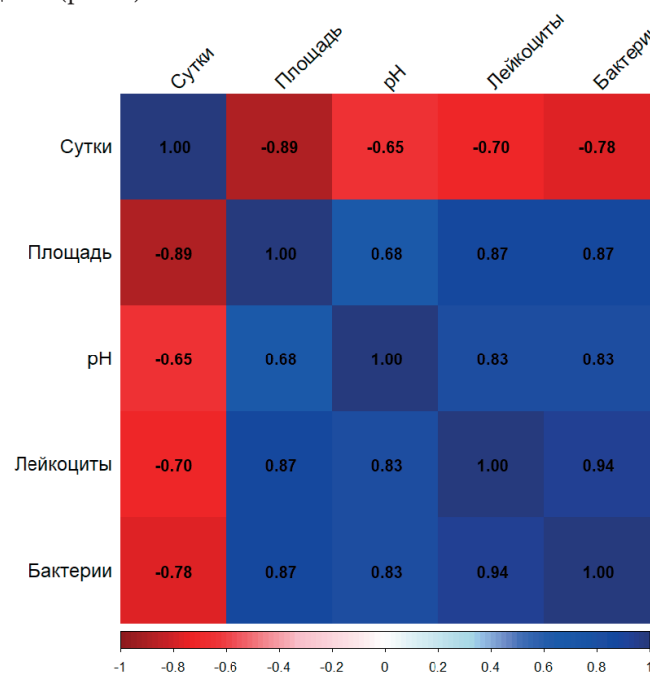


Рис. 5. Матрица коэффициентов корреляции Пирсона (r) между уровнем бактериальной обсемененности, площадью раневой поверхности, уровнем лейкоцитов, pH ран и сроком наблюдения. Цвет указывает на направление связи: синий - положительная корреляция, красный - отрицательная.

Fig. 5. Matrix of Pearson correlation coefficients (r) between the level of bacterial contamination, wound surface area, leukocyte level, wound pH, and follow-up period. Color indicates the direction of the relationship: blue is a positive correlation, red is a negative one

При анализе выявлено, что с увеличением срока наблюдения площадь раневой поверхности закономерно уменьшается, кроме того pH раневой среды становится более кислой. Связь между площадью раневой поверхности и pH раны умеренная положительная ($r = +0,68$, $p < 0,05$), а большая площадь раны ассоциирована с более высоким pH (слабощелочная среда). Согласно данным анализа щелочная среда способствует росту бактериальной микрофлоры. Следует отметить, что так как при применении ТГД сроки заживления значительно сокращаются – данная технология оказывает влияние в том числе и на pH раневой среды, препятствуя защелачиванию и увеличению бактериальной нагрузки.

Отмечается сильная отрицательная связь между сроками наблюдения и уровнем бактериальной обсемененности ($r = -0,78$, $p < 0,01$). Бактериальная обсемененность значительно уменьшается по мере заживления раны.

Уровень лейкоцитов также снижается с течением времени, отражая купирование воспалительного ответа. Имеется сильная положительная связь между уровнем лейкоцитов и площадью раневой поверхности ($r = +0,87$, $p < 0,01$), что говорит о том, что обширные раны сопровождаются более высоким уровнем лейкоцитов и высокой бактериальной обсемененностью. Наблюдается практически линейная связь: увеличение бактериальной обсемененности сопровождается пропорциональным ростом уровня лейкоцитов. Это наиболее тесная взаимосвязь среди всех изученных параметров.

Таким образом, отрицательные связи сроков наблюдения со всеми показателями подтверждают закономерную динамику раневого процесса: со временем площадь раны уменьшается, среда закисляется, воспаление и бактериальная нагрузка снижаются. Полученные данные свидетельствуют о тесной патогенетической взаимосвязи между воспалительным ответом, бактериальной обсемененностью и pH раневой среды, что обосновывает необходимость комплексного контроля этих параметров при лечении ран.

Заключение

Разработан способ трехэтапного гидропрессивного дебридмента раневой поверхности (патент RU 2804996 С1), основанный на реализации эффектов гидропрессивной обработки, гидромассажа и воздействия антисептика на мягкие ткани. Для осуществления метода применяется оригинальное устройство (патент RU 5729 U1).

Применение технологии ТГД гнойных ран позволило обеспечить оптимальные условия для заживления за счет изменения pH ран, что привело к ускорению сроков купирования отека на 25,06 % и гиперемии на 24,53 %, в сравнении с использованием ГО.

Применение технологии ТГД способствовало наиболее быстрому и полному очищению ран от микроорганизмов и продуктов распада тканей, снижению синдрома воспаления, равномерному развитию полноценной грануляционной ткани, что привело к наиболее раннему закрытию раневого дефекта – до 94,13 % на 10-е сутки от начала лечения.

Корреляционный анализ выявил сильные статистически значимые связи между всеми изученными параметрами. Наиболее тесная взаимосвязь отмечена между уровнем лейкоцитов и бактериальной обсемененностью, что подтверждает ключевую роль воспалительного ответа в контроле микробной нагрузки. Отрицательные корреляции между сроками наблюдения, площадью раны, pH, уровнем лейкоцитов и бактериальной обсемененностью отражают закономерную динамику заживления, наиболее выраженную при применении ТГД. Уровень МДА коррелировал только

с уровнем лейкоцитов, что подтверждает роль оксидативного стресса, опосредованную воспалительным ответом, и демонстрирует эффективность применения ТГД с целью коррекции данных параметров.

Список литературы:

1. Винник Ю.С., Маркелова Н.М., Тюрюмин В.С. Применение сорбционного трансмембранного диализа в лечении поверхностных гнойных ран. *Московский хирургический журнал*. 2011. № 6(22). С. 5–8.
2. Ставчиков Е.Л., Федянин С.Д., Зиновкин И.В., Марочков А.В. Клиническая эффективность ультразвуковой обработки в лечении гнойных ран. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2025. № 4(184). С. 41–48. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-4-41-48>
3. Терехов А.Г., Панкрушева Т.А., Чекмарева М.С., Мишина Е.С., Григорьян А.Ю., Ключева Е.Г., Зайцева Л.Ю. Местное лечение кожных ран в условиях ишемии с применением оригинальной комбинации лекарственных средств в сочетании с магнитотерапией. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2024. № 3(17). С. 112–119. <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2024-17-3-112-119>
4. Митиш В.А., Пасхалова Ю.С., Терехова Р.П. Место мази на полиэтиленгликолевой основе, содержащей хлорамфеникол, в современной стратегии лечения инфицированных ран и гнойно-некротических очагов. *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченко*. 2024. № 1(11). С. 28–40. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2024-11-1-28-40>
5. Павлов А.В., Маскин С.С., Иголкина Л.А. Ускорение заживления экспериментально моделированных гнойных ран при локальном криовоздействии. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2022. № 4(10). С. 391–400. <https://doi.org/10.23888/HMJ2022104391-400>
6. Cesar G.B., Winyk A.P., Sluchensci Dos Santos F., Queiroz E.F., Soares K.C.N., Caetano W., Tominaga T.T. Treatment of chronic wounds with methylene blue photodynamic therapy: A case report. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 2022, no 39, pp. 103016. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2022.103016>
7. Bystritsky R., Chambers H. Cellulitis and Soft Tissue Infections. *Ann Intern Med*, 2018, no 168(3), pp. ITC17–ITC32. <https://doi.org/10.7326/AITC201802060>
8. Имангазинов С. Б., Андасбеков Н. К., Каирханов Е. К., Тлеугабылов М. К., Ахметов Б. О., Куанышев Б. Н., Жалелов Б. С., Султанбеков Н. С. Оптимизация результатов аутодермопластики при лечении гранулирующих гнойных ран. *Наука и здравоохранение*. 2024. № 1. С. 102–108. <https://doi.org/10.34689/SH.2024.26.1.013>
9. Кузьмичев А.С., Богатиков А.А., Добрецов К.Г., Зайцева И.В. Применение наночастиц в лечении гнойных ран. *Российские биомедицинские исследования*. 2022. № 3. С. 36–42. <https://doi.org/10.56871/9654.2022.99.32.006>
10. Мазница А.А., Сафина А.А., Соловьева К.В., и др. Иммунотерапия гнойных ран с применением препарата «Ронколейкин». *Наукосфера*. 2025. № 11(2). С. 67–72. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17798490>
11. Grigoryan A.Y., Bezhin A.I., Pankrusheva T.A., Sukovatykh B.S. Local management of purulent wounds with wound dressings. *Khirurgiia (Mosk)*, 2022, no 11, pp. 42–48. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202211142>

References:

1. Vinnik Yu.S., Markelova N.M., Tyuryumin V.S. The use of sorbent transmembrane dialysis in the treatment of superficial purulent wounds. *Moscow Surgical Journal*, 2011, no 6(22), pp. 5–8. (In Russ.)
2. Stavchikov E.L., Fedyanin S.D., Zinovkin I.V., Marochkov A.V. Clinical efficacy of ultrasound treatment in the treatment of purulent wounds. *Bulletin of Surgery named after I.I. Grekov*, 2025, no 184, pp. 41–48. (In Russ.) <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-4-41-48>
3. Terekhov A.G., Pankrusheva T.A., Chekmareva M.S., Mishina E.S., Grigoryan A.Yu., Klyueva E.G., Zaitseva L.Yu. Local treatment of skin wounds in conditions of ischemia using an original combination of medicinal products in combination with magnetic therapy. *Bulletin of Experimental and Clinical Surgery*, 2024, no 3, pp. 112–119. (In Russ.) <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2024-17-3-112-119>
4. Mitish V.A., Paskhalova Yu.S., Terekhova R.P. The place of ointments based on polyethylene glycol containing chloramphenicol in the modern strategy of treatment of infected wounds and purulent-necrotic foci. *Wounds and wound infections. The journal named after prof. B.M. Kostyuchenka*, 2024, no 1, pp. 28–40. (In Russ.) <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2024-11-1-28-40>
5. Pavlov A.V., Maskin S.S., Igolkina L.A. Acceleration of healing of experimentally modeled purulent wounds under local cryotherapy. *The science of youth (Youth erudition)*, 2022, no 4, pp. 391–400. (In Russ.) <https://doi.org/10.23888/HMJ2022104391-400>
6. Cesar G.B., Winyk A.P., Sluchenci Dos Santos F., Queiroz E.F., Soares K.C.N., Caetano W., Tominaga T.T. Treatment of chronic wounds with methylene blue photodynamic therapy: A case report. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 2022, no 39, pp. 103016. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2022.103016>
7. Bystritsky R., Chambers H. Cellulitis and Soft Tissue Infections. *Ann Intern Med*, 2018, no 168(3), pp. ITC17–ITC32. <https://doi.org/10.7326/AITC201802060>
8. Imangazinov S. B., Andasbekov N. K., Kairkhanov E. K., Tleugabylov M. K., Akhmetov B. O., Kuanyshov B. N., Zhalelov B. S., Sultanbekov N. S. Optimization of the results of autodermoplasty in the treatment of granulating purulent wounds. *Science and healthcare*, 2024, no 1, pp. 102–108. (In Russ.) <https://doi.org/10.34689/SH.2024.26.1.013>
9. Kuzmichev A.S., Bogatkov A.A., Dobretsov K.G., Zaitseva I.V. The use of nanoparticles in the treatment of purulent wounds. *Russian biomedical research*, 2022, no 3, pp. 36–42. (In Russ.) <https://doi.org/10.56871/9654.2022.99.32.006>
10. Maznitsa A.A., Safina A.A., Solovyova K.V., and others. Immunotherapy of purulent wounds using the drug «Ronkoleukin». *The science sphere*, 2025, no 11-2, pp. 67–72. (In Russ.) <https://doi.org/10.5281/zenodo.17798490>
11. Grigoryan A.Y., Bezhin A.I., Pankrusheva T.A., Sukovatykh B.S. Local management of purulent wounds with wound dressings. *Khirurgiia (Mosk)*, 2022, no 11, pp. 42–48. <https://doi.org/10.17116/hirurgiia202211142>

Сведения об авторах:

Остроушко Антон Петрович – кандидат медицинских наук, врач-онколог Клинической больницы «РЖД-Медицина» г. Воронеж, доцент кафедры общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, 394036, ул. Студенческая, д. 10,

Воронеж, Россия, e-mail: anton@vrngmu.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3656-5954>

Мошуров Иван Петрович – доктор медицинских наук, профессор, и.о. ректора, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, 394036, Воронеж, Россия ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, Россия, e-mail: gs@vrngmu.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1333-5638>

Глухов Александр Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, 394036, Воронеж, Россия ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, Россия, e-mail: glukhov-vrn@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9675-7611>

Андреев Александр Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, 394036, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, Россия, e-mail: sugery@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8215-7519>

Лаптёва Анастасия Юрьевна – кандидат медицинских наук, врач-хирург Клинической больницы «РЖД-Медицина» г. Воронеж, доцент кафедры общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» М Минздрава РФ, 394036, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, Россия, e-mail: laptievaa@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3307-1425>

Аралова Мария Валерьевна – доктор медицинских наук, профессор кафедры общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, 394036, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, Россия, e-mail: mashaaralova@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4257-5120>

Михайлов Николай Олегович – ассистент кафедры общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, 394036, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, Россия, e-mail: nomikhailov@vrngmu.com

<https://orcid.org/0000-0002-1710-205X>

Сажнев Дмитрий Игоревич – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, 394036, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, Россия, e-mail: gs@vrngmu.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0337-8466>

Подвигина Виктория Сергеевна – студент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, 394036, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, Россия, e-mail: pvs@vrngmu.com

<https://orcid.org/0000-0002-3792-9791>

Information about the authors:

Ostroushko Anton Petrovich – Candidate of Medical Sciences, Oncologist, surgeon at the Russian Railways-Medicine Clinical Hospital, Voronezh, Associate Professor of the Department of General and Outpatient Surgery, Voronezh State Medical University named after

N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, 394036, Studencheskaya str., 10, Voronezh, Russia, e-mail: anton@vrngmu.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3656-5954>

Glukhov Alexander Anatolyevich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General and Outpatient Surgery, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, 394036, Voronezh, Russia, Studencheskaya str., 10, Voronezh, Russia, e-mail: glukhov-vrn@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9675-7611>

Andreev Alexander Alekseevich – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of General and Outpatient Surgery, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, 394036, Studencheskaya str., 10, Voronezh, Russia, e-mail: sugery@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8215-7519>

Laptiyova Anastasia Yuryevna – Candidate of Medical Sciences, Oncologist, surgeon at the Russian Railways-Medicine Clinical Hospital, Voronezh, Associate Professor of the Department of General and Outpatient Surgery, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, 394036, Studencheskaya str., 10, Voronezh, Russia, e-mail: laptievaa@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3307-1425>

Aralova Maria Valeryevna – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of General and Outpatient Surgery, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, 394036, Studencheskaya str., 10, Voronezh, Russia, mashaaralova@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4257-5120>

Mikhailov Nikolay Olegovich – Assistant at the Department of General and Outpatient Surgery, Voronezh State Medical University named after N.N. Bourdainko, Ministry of Health of the Russian Federation, 394036, Studencheskaya str., 10, Voronezh, Russia, e-mail: no-mikhailov@vrngmu.com

<https://orcid.org/0000-0002-1710-205X>

Sazhnev Dmitry Igorevich – Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of General and Outpatient Surgery, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, 394036, Studencheskaya str., 10, Voronezh, Russia, e-mail: gs@vrngmu.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0337-8466>

Podvigina Victoria Sergeevna – student, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, 394036, Studenchesky str., 10, Voronezh, Russia, e-mail: pvs@vrngmu.com

<https://orcid.org/0000-0002-3792-9791>