

## Опыт моделирования трофической гнойной раны в эксперименте

© А.Е. ЗАЙЦЕВ<sup>1</sup>, О.Н. АСАНОВ<sup>1</sup>, Н.И. МЯСНИКОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал ФГБ ВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБ ВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Обоснование.** Длительно незаживающие раны являются одним из распространённых осложнений многих заболеваний, травм и оперативных вмешательств. С целью оптимизации методов их лечения создаются и совершенствуются экспериментальные модели, имитирующие осложнённый раневой процесс.

**Цель.** Разработать экспериментальную модель трофической гнойной раны и оценить возможность её использования для изучения воздействия различных факторов на раневой процесс.

**Материалы и методы.** Модель трофической гнойной раны выполняли на 80 нелинейных белых крысах. Экспериментальные раны формировали с использованием силиконового диска, внутренние края которого подшивали к круглой ране, сформированной в межлопаточной области животного. Далее силиконовый диск подшивали к коже по наружному краю и накладывали дополнительные швы вокруг диска для усиления ишемии тканей. Фасцию на дне раны рассекали, дно раны раздавливали зажимом, а в раневой дефект вводили культуру бактерий. Разработанную модель оценивали с помощью визуальной оценки, термометрии, люминесцентного анализа, планиметрии, микробиологического, цитологического и морфологического исследований.

**Результаты.** Особенности модели позволили добиться одинаковых размеров и защищённости экспериментальных ран, а также сформировать трофические нарушения в тканях. У большинства животных через 48 часов наблюдали картину осложнённого гнойного процесса. Данные, полученные в ходе анализа предложенной экспериментальной модели, подтвердили её качество, простоту и воспроизводимость.

**Заключение.** Предложенный способ может быть рекомендован для исследования затяжного раневого процесса, а так же влияния на него различных факторов.

**Ключевые слова:** раневой процесс; гнойная рана; трофическая язва, модель раны

## Simulation of a Trophic Purulent Wound: an Experimental Study

© A.E. ZAITSEV<sup>1</sup>, O.N. ASANOV<sup>1</sup>, N.I. MYASNIKOV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The branch of the "Military Medical Academy named after S.M. Kirov", the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>"Military Medical Academy named after S.M. Kirov", the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint-Petersburg, Russian Federation

**Background.** Long-term non-healing wounds are one of the common complications of multiple diseases, injuries and surgical interventions. In order to optimize their treatment options, experimental simulation of the wound process are created and improved.

**The aim of study** was to develop an experimentally simulated trophic purulent wound, and to evaluate the potential of its use to study the impact of various factors on the wound process.

**Materials and methods.** The trophic purulent wound simulation was performed on 80 nonlinear albino rats. Experimental wounds were formed using a silicone disk, the inner edges of which were sutured to a round wound formed in the interscapular region of the animal. Next, the silicone disc was sutured to the skin along the outer edge and additional sutures were placed around the disc to enhance tissue ischemia. The fascia at the bottom of the wound was incised, the bottom of the wound was crushed with a clamp, and a bacterial culture was injected into the wound defect. The developed model was evaluated visually, using thermometry, luminescent analysis, planimetry, microbiological, cytological and morphological tests.

**Results.** The features of the simulated wound allowed achieving the size and protection similar to experimental wounds, and forming trophic disorders in the tissues. In 48 hours, a picture of a complicated purulent process was observed in most animals. The data obtained during the analysis of the proposed experimental model confirmed its quality, simplicity and reproducibility.

**Conclusion.** The proposed approach can be recommended to study protracted wound processes and various factors affecting them.

**Keywords:** wound process; purulent wound; trophic ulcer; wound model

Лечение гнойных ран остается одним из самых обсуждаемых вопросов хирургии [1; 2]. Доля больных с гнойно-воспалительными заболеваниями достигает 40% среди всех общехирургических больных [3]. Помимо традиционной хирургической обработки, на сегодняшний день разработано множество способов

системного и локального воздействия на раневой процесс [4]. Эффективность и безопасность внедряемых препаратов или способов физической обработки ран должна быть объективно обоснована в рамках доклинических исследований. С этой целью разрабатываются и совершенствуются экспериментальные модели,

имитирующие различные виды раневого процесса [5;6;7;8].

Способ моделирования экспериментальных ран определяется в соответствии с задачами, стоящими перед конкретным исследованием. Существуют различные варианты моделей гнойных ран: поверхностные дефекты кожи и расположенные в толще тканей (с формированием абсцесса или флегмоны), острые раны и раны с замедленным заживлением, в том числе осложненные ишемией, гипергликемией или другими факторами [9;10;11;12]. Способы контаминации раневых дефектов и разновидности вносимых возбудителей также могут отличаться, но в итоге должны приводить к одному результату – воспалению тканей с формированием гнойного экссудата.

При моделировании длительно незаживающих дефектов мягких тканей важным элементом является создание нарушений локальной трофики тканей и предотвращение естественной контракции краёв раны [13]. Это достигается различными способами: наложением жгутов, перевязкой питающих сосудов, наложением кисетных швов в паравульнарной зоне, а также подшиванием краев раны к различным контурам или фасциальному ложу [5;12;14;15;16]. Степень ишемии тканей может значительно варьировать, в связи с чем необходимо иметь возможность объективно оценивать вызванные нарушения микроциркуляции.

Несмотря на множество существующих моделей гнойных ран, в подавляющем большинстве способов не предусмотрена возможность формирования одинаковых по форме и размеру раневых дефектов, что не отвечает требованиям повторяемости эксперимента. Другим важным аспектом является обеспечение защиты раневого дефекта от внешних воздействий, а также выбор размера и локализации раневого дефекта на теле экспериментального животного. Во многих методиках применяются марлевые повязки или пластыри, которые недостаточно надежно фиксируются к коже и часто срываются самими животными в ходе исследования, что также отрицательно сказывается на стандартизации условий эксперимента.

Учитывая вышеописанные особенности, остаётся актуальной необходимость совершенствования моделей осложненного раневого процесса для решения прикладных задач и изучения эффективности новых лечебных средств.

### Цель

Разработать экспериментальную модель трофической гнойной раны и оценить возможность её использования для изучения воздействия различных факторов на раневой процесс.

### Материалы и методы

Разработанная модель была апробирована на здоровых нелинейных белых крысах (самцы), массой от 180 г до 210 г, всего 80 животных. Все манипуляции

выполняли с соблюдением требований декларации Всемирной медицинской ассоциации о гуманном обращении с животными (Хельсинки, 2000), а также в соответствии с требованиями приказа №267 МЗ РФ от 19.06.2003 г. «Правила по обращению, содержанию, обезболиванию и умерщвлению экспериментальных животных», после одобрения исследования локальным этическим комитетом ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко», где и было выполнено экспериментальное исследование на базе экспериментальной лаборатории.

Формирование модели проводили с использованием пластинки из термостойкого силикона в форме диска толщиной 2 мм и диаметром 40 мм. В центре пластинки вырезали отверстие диаметром 24 мм, таким образом, чтобы выкраиваемая часть оставалась соединённой с основой (рис.1).

Перед выполнением модели, крыс вводили в наркоз по одной из стандартных методик. Животных фиксировали спинкой вверх. В межлопаточной области очищали от шерсти участок размером 6x4 см, после чего наносили спиртовым маркером контуры раны диаметром 16 мм. В асептических условиях, после обработки операционного поля раствором антисептика, иссекали полнослойный лоскут до фасции по нанесённым контурам. Края раны фиксировали узловыми швами к краям центрального отверстия силиконового диска. Наружный край приспособления подшивали к коже животного узловыми швами до прилегания, а вокруг диска накладывали третий ряд швов через кожу с захватом подлежащих мягких тканей. Таким образом, благодаря разности диаметров дефекта и центрального отверстия диска, края раны равномерно растягивались, что позволяло создавать заданную площадь и форму, а также вызывать ишемию тканей вследствие натяжения. Второй и третий ряды швов вызывали дополнительное нарушение локальной микроциркуляции (рис.2). Центральная часть силиконового диска обеспечивала защиту раны от внешних воздействий. Далее, на дне раны рассекали фасцию диаметральным

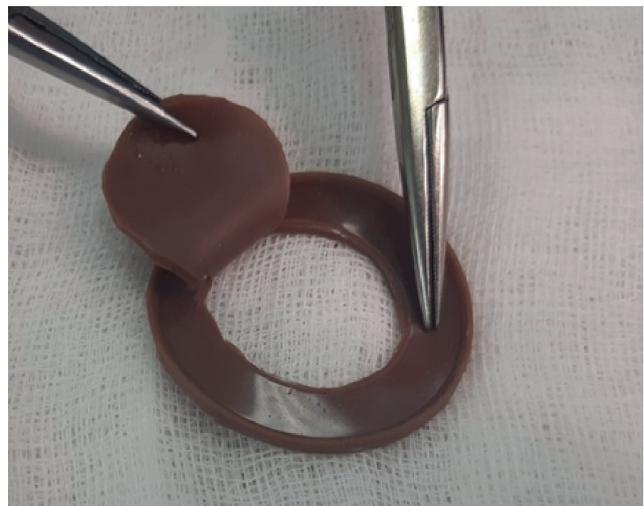


Рис. 1. Силиконовый диск.  
Fig. 1. Silicone disc.

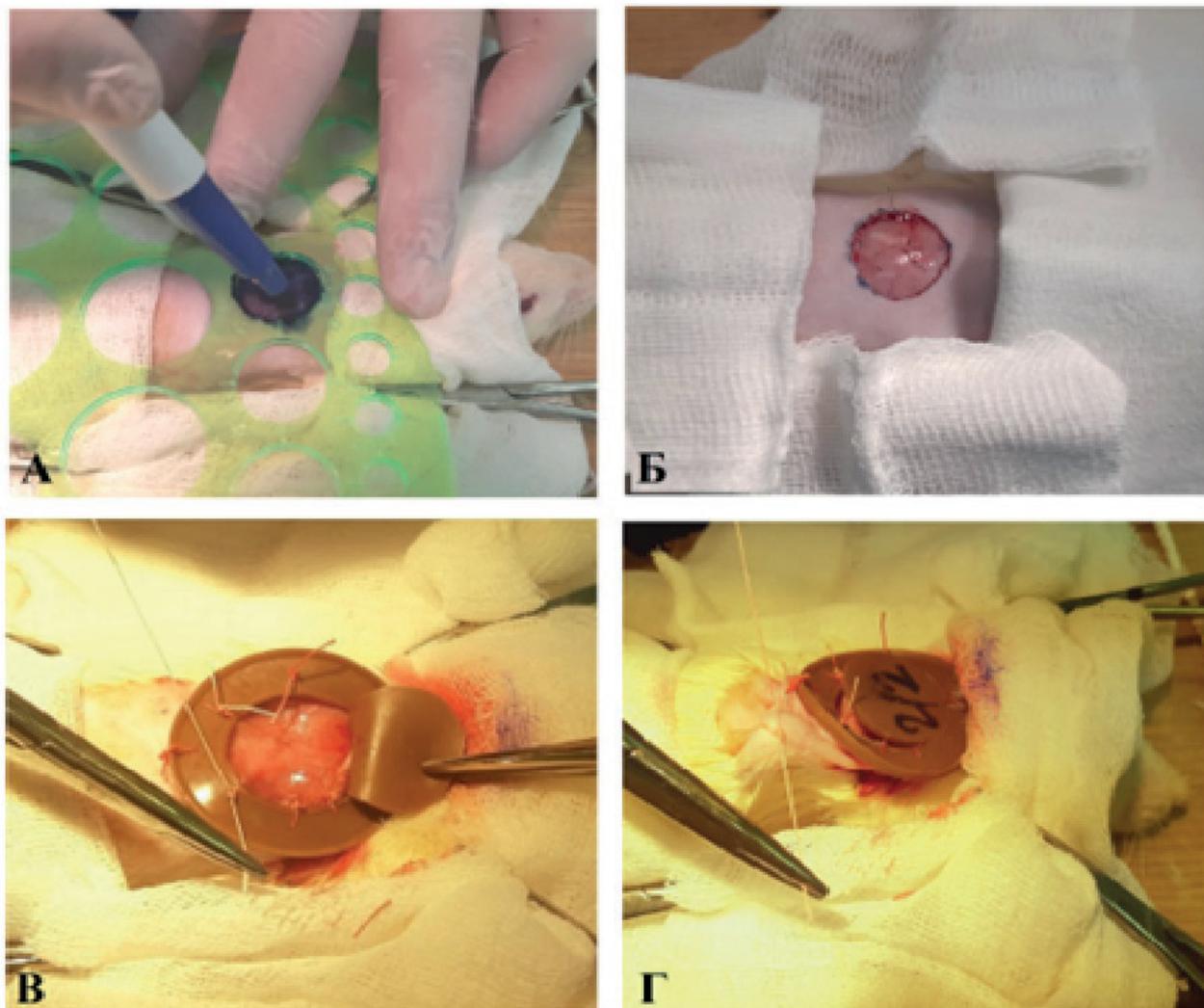


Рис. 2. А – контур раны; Б – раневой дефект; В – фиксация силиконового диска; Г – дополнительные швы в паравульнарной зоне.

Fig. 2. A - contour of the wound; B - wound defect; C - fixation of the silicone disc; D - additional sutures in the paravular zone.

разрезом, после чего мягкие ткани однократно раздавливали зажимом Кохера. В сформированный дефект мягких тканей вносили суточную культуру *St. aureus* (25923) в количестве  $2,5 \times 10^7$  КОЕ и укладывали фрагмент марлевой салфетки  $2 \times 2$  см, после чего закрывали и фиксировали крышку силиконового диска стерильным пластырем [17].

Развитие локальной ишемии в тканях экспериментальных ран подтверждали с помощью средств объективного контроля. У всех животных с помощью портативного тепловизора определялась температура на поверхности раны до и после моделирования трофических нарушений. Также проводился люминесцентный анализ с использованием интраоперационного щупа (ГОИ им. Вавилова). Интенсивность вторичной флуоресценции регистрировали после внутривенного введения в хвостовую вену крысы раствора флуоресцеина натрия в стандартной дозе 15 мг/кг массы животного.

Через 48 часов для оценки качества и подтверждения воспроизводимости модели выполняли ряд объ-

ективных диагностических исследований. Проводили визуальную оценку с описанием характера экссудата и планиметрию экспериментальных ран по цифровым фотографиям с помощью компьютерной программы ImageJ. Брали посевы из ран с качественным и количественным исследованием микрофлоры. Уровень обсемененности анализировали полуколичественным методом с диапазонами: 0 – нет роста; + - до  $10^3$  КОЕ; ++ - от  $10^3$  КОЕ до  $10^5$  КОЕ; +++ - более  $10^5$  КОЕ. Выполняли цитологическое исследование мазков-отпечатков раневой поверхности по методу М.П. Покровской и М.С. Макарова с определением типа цитограммы, а также морфологическое исследование биоптатов из ран с помощью световой и электронной микроскопии.

Морфологическое исследование включало световую микроскопию биоптатов из центра раны, фиксированных в 2,5% растворе глутарового альдегида и окрашенных толуидиновым синим, а также изучение их ультраструктуры при помощи электронного микроскопа JEM 100-CX (JEOL, Япония) в трансмиссионном режиме при ускоряющем напряжении 80кВ.

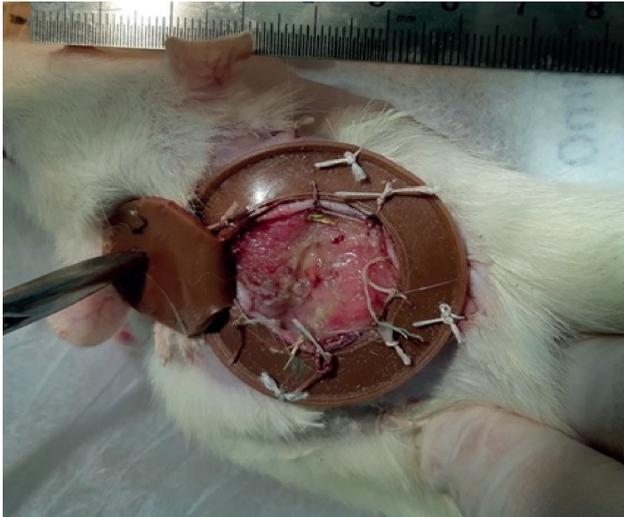


Рис. 3. Сформированная модель на вторые сутки.  
Fig. 3. The generated model on the second day.

Статистическую обработку данных производили с помощью Microsoft Excel 2019 (подготовка исследовательской матрицы) и StatSoft, Inc. (2014). STATISTICA (data analysis software system), version 12. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовалась визуальная оценка графика распределений, критерий Колмогорова-Смирнова, а также показатели асимметрии и эксцесса. Для проверки различий между двумя сравниваемыми парными выборками применялся W-критерий Уилкоксона. Для оценки статистической значимости различия количественных данных использовали Mann-Whitney U test.

### Результаты

При сравнении данных, полученных путём термометрии до и после выполнения пособия, имитирующего ишемические нарушения, были получены различия температуры тела у животных. Исходная температура на поверхности раневого дефекта составляла  $37,7 \pm 0,4$  градусов, а после подшивания силиконового кольца и наложения ишемизирующих швов данный показатель снижался до  $35,8 \pm 0,3$  градусов ( $p < 0,05$ ).

Отмечено достоверное снижение уровня флуоресценции в эксцизионной ране и ближайшей паравульнарной зоне ( $p < 0,01$ ) в сравнении с контролем. Изучение динамики накопления и выведения индикатора из тканей выявило замедленную элиминацию флуорохрома.

### Список литературы

1. Galiano RD, Michaels JV, Dobryansky M, Levine JP, Gurtner GC. Quantitative and reproducible murine model of excisional wound healing. *Wound Repair Regen.* 2004;12(4):485-92.
2. Olsson M, Järbrink K, Divakar U, Bajpai R, Upton Z, Schmidtchen A, Car J. The humanistic and economic burden of chronic wounds:

Через 48 часов после формирования модели у всех животных наблюдали характерную картину, соответствующую осложненной инфицированной ране с отёчными краями и гнойно-фибринозным налётом (рис. 3).

При бактериологическом контроле на вторые сутки у большинства (80,0%) животных наблюдалась высокая степень обсеменённости раны (более  $10^5$  КОЕ), а у остальных в пределах от  $10^3$  КОЕ до  $10^5$  КОЕ. Качественный состав флоры закономерно представлен монокультурой *St.aureus*, внесенной ранее. По результатам цитологического анализа на первые сутки выявлялось преобладание дегенеративно-воспалительного (58,7%) и некротического (41,3%) типов, характерных для гнойного процесса.

Гистологическая картина соответствовала осложненному бактериальному воспалительному процессу. Наблюдалось угнетение фагоцитарной функции клеток, о чем свидетельствовало небольшое количество фагосом, фаголизосом и деструкция органелл. На незавершенный фагоцитоз указывало отсутствие деструктивных изменений в фагоцитированных микробных клетках, сохранивших свою жизнеспособность. При электронно-микроскопическом исследовании обнаруживались скопления микробов, заключенных в многослойную биопленку.

### Заключение

Данные, полученные в ходе анализа предложенной экспериментальной модели, подтвердили её качество, простоту и воспроизводимость. Применение силиконового диска предотвращало контракцию раны и вместе с другими, осложняющими раневой процесс, факторами приближало её к клинической форме трофической язвы. Формирование признаков гнойного воспаления через 48 часов после формирования модели было подтверждено визуально, а также с помощью бактериологического, цитологического и морфологического методов исследования. Разработанный способ успешно был применён в ходе экспериментального исследования по изучению влияния высокоинтенсивного эрбиевого лазера на осложнённый раневой процесс и может быть рекомендован для других подобных исследований.

### Дополнительная информация

#### Конфликт интересов

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

### References

1. Galiano RD, Michaels JV, Dobryansky M, Levine JP, Gurtner GC. Quantitative and reproducible murine model of excisional wound healing. *Wound Repair Regen.* 2004;12(4):485-92.
2. Olsson M, Järbrink K, Divakar U, Bajpai R, Upton Z, Schmidtchen A, Car J. The humanistic and economic burden of chronic wounds:

- A systematic review. *Wound Repair Regen.* 2019; 27(1):114-125. doi: 10.1111/wrr.12683.
- Masson-Meyers DS, Andrade ThAM, Caetano GF, Caetano GF, Guimaraes FR, Leite MN, et al. Experimental models and methods for cutaneous wound healing assessment. *Int J Exp Pathol.* 2020; 101(1-2): 21-37.
  - Parnell LKS, Volk SW. The Evolution of Animal Models in Wound Healing Research: 1993-2017. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 2019; 8(12): 692-702.
  - Santana CL, Teixeira Silva DF, Deana AM, Prates RA, Souza AP, Gomes MT. Tissue responses to postoperative laser therapy in diabetic rats submitted to excisional wounds. *PLoS One.* 2015;10(4):e0122042. doi: 10.1371/journal.pone.0122042.
  - Луценко В.Д., Шапошников А.А., Круть У.А., Маголин Г.Ф., Луhanina Е.М., Иванчикова К.Н. Обоснование применения биоактивных сорбционно-гелиевых композиций при лечении гнойных ран. *Новости хирургии.* 2016; 24(3):222-226. doi: 10.18484/2305-0047.2016.3.222.
  - Оболенский В.Н. Современные методы лечения хронических ран. *Медицинский совет.* 2016; 10:148-154.
  - Zindle JK, Wolinsky E, Bogie KM. A review of animal models from 2015 to 2020 for preclinical chronic wounds relevant to human health. *J Tissue Viability.* 2021;30(3):291-300. doi: 10.1016/j.jtv.2021.05.006. 0
  - Григорьян А.Ю., Бежин А.И., Панкрушева Т.А., Чекмарева М.С., Мишина Е.С., Жилияева Л.В. Раневое покрытие с хлоргексидином bigluconate и метронидазолом для лечения ран. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2016; 4:4:694-7.
  - Суховой Ю.Г., Цирятева Ю.Г., Минин А.С., Самусев Р.С., Сыч А.С., Костоломова Е.Г. Патент 2321898 РФ, № 2006122640/14. *Способ моделирования инфицированной раны мягких тканей.* 2006. Доступно по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2321898C1\\_20080410](https://yandex.ru/patents/doc/RU2321898C1_20080410).
  - Парийская Е.Н., Захарова Л.Б., Орлова О.Г., Рыбальченко О.В., Голванова Н.Э., Астратенкова И.В. Опыт моделирования гнойно-воспалительной раны на фоне иммуносупрессии. *Лабораторные животные для научных исследований.* 2018; 4:117-124. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2018-04-09>.
  - Гуменюк С.Е., Гайворонская Т.В., Гуменюк А.С., Ушмаров Д.И., Исянова Д.Р. Моделирование раневого процесса в экспериментальной хирургии. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2019; 26(2):18-25. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-2-18-25>.
  - Стяжкина С.Н., Кирьянов Н.А., Байрамкулов Э.Д., Ахматдинова Э.Н., Гилязова А.Р., Лебедева Н.В. Особенности лечения большого с синдромом диабетической стопы с учетом изменений в мягких тканях. *Вестник современной клинической медицины.* 2018; 11(4): 55-58. doi: 10.20969/VSKM.2018.11(2).55-58.
  - Binder V. Behandlung chronischer Wunden [Treatment of chronic wounds]. *Dtsch Med Wochenschr.* 2023;148(4):183-192.
  - Зинатуллин Р.М., Гизатуллин Т.Р., Павлов В.Н., Катаев В.А., Фархутдинов Р.Р., Баймурзина Ю.Л., Хатмуллина К.Р., Мочалов К.С.; Петрова И.В., Зиятдинов Р.Р. Патент 2510083 РФ, № 2013102627/14. *Способ моделирования трофической раны в эксперименте.* 2013. Доступно по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2510083C1\\_20140320](https://yandex.ru/patents/doc/RU2510083C1_20140320).
  - Куликова А.Б., Кочетова Л.В., Веселова О.Ф., Савченко С.И. Патент 2735708 РФ, № 2020119713. *Способ моделирования инфицированной раны у крыс на фоне длительно текущего сахарного диабета.* 2020. Доступно по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2735708C1\\_20201106](https://yandex.ru/patents/doc/RU2735708C1_20201106).
  - Зайцев А.Е., Асанов О.Н., Мясников Н.И. Патент 2753955 РФ, № 2021101751. *Способ моделирования трофических гнойных ран в эксперименте.* 2021. Доступно по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2753955C1\\_20210824](https://yandex.ru/patents/doc/RU2753955C1_20210824).
  - A systematic review. *Wound Repair Regen.* 2019; 27(1):114-125. doi: 10.1111/wrr.12683.
  - Masson-Meyers DS, Andrade ThAM, Caetano GF, Caetano GF, Guimaraes FR, Leite MN, et al. Experimental models and methods for cutaneous wound healing assessment. *Int J Exp Pathol.* 2020; 101(1-2): 21-37.
  - Parnell LKS, Volk SW. The Evolution of Animal Models in Wound Healing Research: 1993-2017. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 2019; 8(12): 692-702.
  - Santana CL, Teixeira Silva DF, Deana AM, Prates RA, Souza AP, Gomes MT. Tissue responses to postoperative laser therapy in diabetic rats submitted to excisional wounds. *PLoS One.* 2015;10(4):e0122042. doi: 10.1371/journal.pone.0122042.
  - Luценко VD, Shaposhnikov AA, Krut' UA, Magolin GF, Luhanina EM, Ivanchikova KN. Justification of the use of bioactive sorption-helium compositions in the treatment of purulent wounds. *Novosti hirurgii.* 2016; 24(3):222-226. doi: 10.18484/2305-0047.2016.3.222. (in Russ.)
  - Obolenskij VN. Modern methods of treatment of chronic wounds. *Meditsinskij sovet.* 2016; 10:148-154. (in Russ.)
  - Zindle JK, Wolinsky E, Bogie KM. A review of animal models from 2015 to 2020 for preclinical chronic wounds relevant to human health. *J Tissue Viability.* 2021;30(3):291-300. doi: 10.1016/j.jtv.2021.05.006. 0
  - Grigor'yan AY, Bezhin AI, Pankrusheva TA, ChEkmareva MS, Mishina ES, Zhilyaeva LV. Wound coating with chlorhexidine bigluconate and metronidazole for the treatment of wounds.. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij.* 2016; 4:4:694-7. (in Russ.)
  - Suhovej YUG, Ciryat'eva YUG, Minin AS, Samusev RS, Sych AS, Kostolomova EG. Patent 2321898 RF, № 2006122640/14. *Sposob modelirovaniya inficirovannoy rany myagkikh tkanej.* 2006. (in Russ.)
  - Parijskaya EN, Zaharova LB, Orlova OG, Rybal'chenko OV, Golovanova NE, Astratenkova IV. The experience of modeling a purulent-inflammatory wound on the background of immunosuppression. *Laboratornye zhivotnye dlya nauchnyh issledovanij.* 2018; 4:117-124. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2018-04-09>. (in Russ.)
  - Gumenyuk SE, Gajvoronskaya TV, Gumenyuk AS, Ushmarov DI, Isyanova DR. Modeling of wound process in experimental surgery. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2019; 26(2):18-25. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-2-18-25>. (in Russ.)
  - Styazhkina SN, Kir'yanov NA, Bajramkulov ED, Ahmatdinova EN, Gilyazova AR, Lebedeva NV. Features of treatment of a patient with diabetic foot syndrome, taking into account changes in soft tissues. *Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny.* 2018; 11(4): 55-58. doi: 10.20969/VSKM.2018.11(2).55-58. (in Russ.)
  - Binder B. Behandlung chronischer Wunden [Treatment of chronic wounds]. *Dtsch Med Wochenschr.* 2023;148(4):183-192.
  - Zinatullin RM, Gizatullin TR, Pavlov VN, Kataev VA, Farhutdinov RR, Bajmurzina YuL, Hatmullina KR, Mochalov KS, Petrova IV, Ziyatdinov RR. Patent 2510083 RF, № 2013102627/14. *Sposob modelirovaniya troficheskoy rany v eksperimente.* 2013. (in Russ.)
  - Aralova MV, Atyakshin DA, Alimkina YuN, Antakova LN, Petrova TN, Manchenko AA. Patent 2688460 RF, № 2018119451. *Sposob modelirovaniya troficheskoy yazvy v eksperimente.* 2018. (in Russ.)
  - Kulikova AB, Kochetova LV, Veselova OF, Savchenko SI. Patent 2735708 RF, № 2020119713. *Sposob modelirovaniya inficirovannoy rany u krys na fone dlitel'no tekushchego saharnogo diabeta.* 2020. (in Russ.)
  - Zaitsev AE, Asanov ON, Myasnikov NI. Patent 2753955 RF, № 2021101751. *Sposob modelirovaniya troficheskikh gnojnyh ran v eksperimente.* 2021. (in Russ.)

### Информация об авторах

- Зайцев Александр Евгеньевич - внешний соискатель кафедры хирургии с курсом онкологии и лучевой диагностики филиала Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, майор медицинской службы, начальник хирургического отделения филиала №1 ФГКУ "419 ВГ" Минобороны России, e-mail: [doc.zaitsev@yandex.ru](mailto:doc.zaitsev@yandex.ru).
- Асанов Олег Николаевич - к.м.н., доцент кафедры хирургии с курсом онкологии и лучевой диагностики филиала Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, e-mail: [oleg.asanov@bk.ru](mailto:oleg.asanov@bk.ru).
- Мясников Никита Игоревич - слушатель адъюнктуры Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, майор медицинской службы, e-mail: [per.asper@mail.ru](mailto:per.asper@mail.ru).

### Information about the Authors

- Alexander Evgenievich Zaitsev - external candidate of the Department of Surgery with a course in Oncology and radiation diagnostics of the branch of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Major of the medical service, head of the surgical department of the branch No. 1 of FGKU "419 VG" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, e-mail: [doc.zaitsev@yandex.ru](mailto:doc.zaitsev@yandex.ru).
- Oleg Nikolaevich Asanov - Ph.D., Associate Professor of the Department of Surgery with a course in Oncology and Radiation Diagnostics of the branch of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, e-mail: [oleg.asanov@bk.ru](mailto:oleg.asanov@bk.ru).
- Nikita Igorevich Myasnikov - adjunct student of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Major of the medical Service, e-mail: [per.asper@mail.ru](mailto:per.asper@mail.ru).

**Цитировать:**

Зайцев А.Е., Асанов О.Н., Мясников Н.И. Опыт моделирования трофической гнойной раны в эксперименте. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2023; 16: 4: 310-315. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-310-315.

**To cite this article:**

Zaitsev A.E., Asanov O.N., Myasnikov N.I. Simulation of a Trophic Purulent Wound: an Experimental Study. *Journal of experimental and clinical surgery* 2023; 16: 4: 310-315. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-310-315.