

# Синдром диабетической стопы и минно-взрывная травма: влияние гидрогелевого антисептического покрытия на основе гидролизата коллагена и альгината натрия на течение раневого процесса

А. В. Плоткин<sup>1</sup>

А. А. Нецкина<sup>2</sup> ✉

В. С. Лесовик<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт прикладных медицинских исследований, Дубна, Россия, [plotlins@mail.com](mailto:plotlins@mail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2906-4089>

<sup>2</sup> Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Рязань, Россия, [netskina.n05@yandex.ru](mailto:netskina.n05@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0006-8505-0390>

<sup>3</sup> Одинцовская областная больница, Одинцово, Россия, [forestkiller@yandex.ru](mailto:forestkiller@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3995-8297>

## Резюме

**Введение.** Лечение ран при минно-взрывной травме и синдроме диабетической стопы остается сложной задачей. Минно-взрывная травма сопровождается обширными повреждениями и высоким риском инфекции. Синдром диабетической стопы в 20% случаев приводит к язвам, до 85% ампутаций нижних конечностей связаны с инфицированием ран на фоне нарушенной микроциркуляции. Рост антибиотикорезистентности требует местных антисептиков, стимулирующих регенерацию. Комбинированные гидрогелевые покрытия перспективны, но их клинические возможности требуют уточнения. **Цель работы.** Изучить влияние комбинированного гидрогелевого антисептического покрытия на течение раневого процесса у больных с синдромом диабетической стопы и пострадавших с минно-взрывной травмой.

**Материалы и методы.** Проведено проспективное одноцентровое исследование на базе Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Одинцовская областная больница» (2022-2025 гг.). Проанализировано 200 историй болезни пациентов, разделенных на 4 группы по 50 человек: основные (синдром диабетической стопы и минно-взрывная травма, получавшие гидрогель, содержащий гидролизат коллагена, альгинат натрия и антисептики), и контрольные (стандартная терапия). Оценивали динамику размеров раны, pH, показатели лейкоцитов, С-реактивный белок, микробиологию, длительность лечения, число операций. Статистика: рассчитывались критерии Стьюдента, Манна – Уитни, корреляция Пирсона.

**Результаты.** Применение гидрогеля дало значимые преимущества. В группе синдрома диабетической стопы pH сдвинулся с 5,05 до 5,90 ( $p < 0,001$ ); повышение pH  $> 0,5$  к 10-м суткам предсказывало благоприятный исход со специфичностью 85%. В группе минно-взрывной травмы С-реактивный белок снизился со 109,5 до 50,2 мг/л ( $p < 0,001$ ). В группе синдрома диабетической стопы госпитализация сократилась на 4,6 дня (18,2 против 22,7;  $p < 0,001$ ), число операций – с 2,1 до 0,8. В группе минно-взрывной травмы частота аутодермопластики выросла с 32% до 72%. Препарат эффективен против *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*. Нежелательных явлений не зафиксировано.

**Заключение.** Гидрогель, содержащий гидролизат коллагена, альгинат натрия и антисептики, обладает комплексным антимикробным, противовоспалительным и регенерирующим действием. Его применение у пациентов с синдромом диабетической стопы сокращает сроки госпитализации и число операций. Динамика pH раны (повышение  $> 0,5$  к 10-м суткам) – прогностический критерий благоприятного исхода.

**Ключевые слова:** синдром диабетической стопы, минно-взрывная травма, гидрогель, коллаген, альгинат натрия, антисептики, раневой процесс, регенерация, pH раны

**Для цитирования:** Плоткин А. В., Нецкина А. А., Лесовик В. С. Синдром диабетической стопы и минно-взрывная травма: влияние гидрогелевого антисептического покрытия на основе гидролизата коллагена и альгината натрия на течение раневого процесса. Лечащий Врач. 2026; 5 (29): 97-104. <https://doi.org/10.51793/OS.2026.29.5.014>

**Конфликт интересов.** Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

# Influence of a hydrogel antiseptic dressing based on collagen hydrolysate and sodium alginate on the course of the wound process in mine-blast trauma and diabetic foot syndrome

Aleksandr V. Plotkin<sup>1</sup>Anastasiya A. Netskina<sup>2</sup> ✉Vasilina S. Lesovik<sup>3</sup><sup>1</sup> Institute of Applied Medical Research, Dubna, Russia, [plotlins@mail.com](mailto:plotlins@mail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2906-4089><sup>2</sup> Ryazan State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, Ruzan, Russia, [netskina.n05@yandex.ru](mailto:netskina.n05@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0006-8505-0390><sup>3</sup> Odintsovo Regional Hospital, Odintsovo, Russia, [forestkiller@yandex.ru](mailto:forestkiller@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3995-8297>

## Abstract

**Background.** Treatment of wounds in mine blast trauma and diabetic foot syndrome (DFS) remains a clinical challenge. Mine blast trauma is associated with extensive tissue damage and a high risk of infection. Diabetic foot syndrome leads to ulcerative defects in 20% of diabetic patients, and up to 85% of lower limb amputations result from wound infection against the background of impaired microcirculation. The growing problem of antimicrobial resistance necessitates the use of topical antiseptics that also stimulate regeneration. Combined hydrogel dressings are promising, but their clinical potential requires further clarification.

**Objective.** To evaluate the effect of a combined antiseptic hydrogel dressing on the wound healing process in patients with mine blast trauma and diabetic foot syndrome.

**Materials and methods.** A prospective single center study was conducted at the Odintsovo Regional Hospital (2022–2025). We analyzed 200 medical records divided into four groups of 50 patients each: main groups (diabetic foot syndrome and mine blast trauma treated with the hydrogel containing collagen hydrolysate, sodium alginate and antiseptics) and control groups (standard therapy). We assessed wound size dynamics, pH, leukocyte count, C reactive protein, microbiology, length of hospital stay, and number of surgical debridements. Statistical analysis used Student's t test, Mann – Whitney U test, and Pearson correlation.

**Results.** The use of the hydrogel resulted in significant clinical benefits. In the diabetic foot syndrome group, wound pH shifted from 5.05 to 5.90 ( $p < 0.001$ ); a pH increase  $> 0.5$  by day 10 predicted a favorable outcome with 85% specificity. In the mine blast trauma group, C reactive protein decreased from 109.5 to 50.2 mg/L ( $p < 0.001$ ). In the diabetic foot syndrome group, hospital stay was reduced by 4.6 days (18.2 vs 22.7;  $p < 0.001$ ), and the number of surgical debridements decreased from 2.1 to 0.8. In the mine blast trauma group, the rate of autodermaplasty increased from 32% to 72%. The hydrogel was effective against *E. coli*, *K. pneumoniae*, *E. faecalis*, and *P. aeruginosa*. No adverse events related to the hydrogel were recorded.

**Conclusion.** The hydrogel containing collagen hydrolysate, sodium alginate and antiseptic exhibits combined antimicrobial, anti-inflammatory, and regenerative effects. Its use in diabetic foot syndrome patients significantly reduces hospital stay and the number of surgical interventions. Wound pH dynamics (an increase  $> 0.5$  by day 10) can serve as a prognostic criterion for favorable healing.

**Keywords:** mine blast trauma, diabetic foot syndrome, hydrogel, collagen, sodium alginate, antiseptics, wound healing, regeneration, wound pH

**For citation:** Plotkin A. V., Netskina A. A., Lesovik V. S. Influence of a hydrogel antiseptic dressing based on collagen hydrolysate and sodium alginate on the course of the wound process in mine-blast trauma and diabetic foot syndrome. *Lechaschi Vrach.* 2026; 5 (29): 97–104. (In Russ.) <https://doi.org/10.51793/OS.2026.29.5.014>

**Conflict of interests.** Not declared.

Лечение ран различной этиологии остается фундаментальной проблемой хирургии. Особую сложность представляют две категории пациентов: пострадавшие с минно-взрывной травмой (МВТ) и больные с синдромом диабетической стопы (СДС) [1–3]. По данным клинических рекомендаций (2023), в РФ зарегистрировано более 5 млн пациентов с сахарным диабетом (СД), реальная численность может превышать 10 млн [4, 3]. СД 2-го типа составляет 92,33% [4]. Синдром диабетической стопы развивается у 4,3% пациентов с СД 1-го типа и у 2,0% с СД 2-го типа [5, 3]. Частота высоких ампутаций при гнойно-деструктивных осложнениях СДС достигает 30–50%, летальность остается крайне высокой [5, 6]. Число ампутаций у больных СД в 20–30 раз выше, чем у пациентов без СД. После первой ампутации до 30% пациентов с СДС теряют вторую конечность в течение 1–3 лет [6].

Согласно рекомендациям Главного военно-медицинского управления Министерства обороны России (2022), минно-взрывные ранения составляют 25–40% всех санитарных потерь [2]. По данным анализа 127 пострадавших, 45,7% получили сочетанные или множественные ранения, повреждения конечностей — у 80 пациентов [1, 7]. Летальность при МВТ достигает 13,4–30%, большинство смертей связано с гнойно-септическими осложнениями [1, 8]. Чаще всего поражаются конечности (до 63%), грудная клетка (18,9%), голова и шея (16,5%), живот (14,2%) [1]. МВТ характеризуется обширной зоной первичного и вторичного некроза, расслоением мышц, внедрением инородных тел и воздуха [9, 2], что создает условия для раневой инфекции, вызванной полирезистентными штаммами [5, 10, 11]. В условиях роста антибиотикорезистентности все большее значение приобретает местная терапия [1, 11]. Идеальное местное средство

должно подавлять полимикробную флору, поддерживать влажную среду и стимулировать регенерацию [6, 9, 12, 13]. Комбинированные гидрогелевые покрытия отвечают этим требованиям. Препарат Аргакол — гидрогель, содержащий гидролизат коллагена (стимуляция фибробластов) [14, 15], альгинат натрия (сорбция токсинов) [16] и антисептики (широкий спектр активности, включая полирезистентные штаммы) [17-19]. Однако клинические данные о его применении у пациентов с МВТ и СДС требуют систематизации и углубленного анализа.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Дизайн исследования.** Проспективное одноцентровое когортное исследование на базе отделений гнойной хирургии и сочетанной травмы ГБУЗ МО «Одинцовская областная больница» (2022-2025 гг.). Включено 200 пациентов, распределенных в 4 группы (по 50 человек):

1. Основная группа СДС — пациенты с СДС, получавшие местно гидрогель Аргакол.
2. Контрольная группа СДС — пациенты с СДС на стандартной местной терапии (мази, растворы антисептиков).
3. Основная группа МВТ — пострадавшие с МВТ и ранами конечностей, получавшие Аргакол.
4. Контрольная группа МВТ — пациенты с травматическими ранами конечностей (не боевыми) на стандартной терапии.

**Критерии включения.** Для СДС: СД 1-го или 2-го типа длительностью более одного года, наличие язвенного дефекта/раны, возраст 18-75 лет, информированное согласие. Для МВТ: мужчины 18-65 лет, МВТ с повреждением мягких тканей конечностей, информированное согласие.

**Критерии исключения:** возраст < 18 или > 75 лет, беременность или лактация, тяжелая декомпенсированная соматическая, инфекционная или онкологическая патология, гиперчувствительность к компонентам гидрогеля, участие в другом исследовании, нарушения коммуникации.

**Техника применения Аргакола.** Перед нанесением — хирургическая обработка раны, удаление некрозов, промывание физиологическим раствором (0,9% NaCl) или антисептиком, осушение. Гидрогель наносили слоем 2-3 мм, заполняя карманы, и покрывали атрауматической повязкой (гидроколлоидной, гидрогелевой или марлевой с антисептиком). Перевязки меняли при обильном гнойном отделяемом ежедневно, при появлении грануляций — 1 раз в 2-3 дня. При МВТ: при обширных дефектах и гиперэкссудации слой до 5 мм + высокосорбирующие повязки (Zetuvit), гидрогель вводили в глубокие карманы катетером/шприцем, перевязки осуществляли под наркозом. При СДС: удаление гиперкератоза, гидрогель на дно и края раны, при нейроишемической

форме — сочетание с реваскуляризацией, перевязки ежедневно, затем 2-3 раза в неделю.

**Методы оценки.** Анализ историй болезни с заполнением индивидуальных регистрационных карт. Оценивали:

- демографические и клинические данные (пол, возраст, сопутствующая патология, хирургические вмешательства);
- лабораторные показатели (лейкоциты, С-реактивный белок — СРБ при поступлении и на 10-е сутки);
- микробиологическое исследование (флора, чувствительность к антибиотикам);
- планиметрию и рН-метрию (площадь раны, рН раневого отделяемого портативным рН-метром Testo 206-pH2);
- интегральные показатели (койко-дни, количество санаций/перевязок, частота аутодермопластики, нежелательные явления).

**Статистическая обработка.** Использовали программу Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Рассчитывали M и SD. Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Шапиро — Уилка, значимость различий — с помощью t-критерия Стьюдента (нормальное распределение) или U-критерия Манна — Уитни (ненормальное), корреляцию с помощью критерия Пирсона (r). Статистически значимым результат считали при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

**Характеристика пациентов.** В группах СДС преобладали пациенты старше 50 лет: в контрольной — 64%, в основной — 86%. Средний возраст в контрольной группе СДС составил  $54,0 \pm 12,6$  года, в основной —  $53,4 \pm 11,4$  года. Контрольная группа СДС была представлена 31 мужчиной и 19 женщинами, основная — 27 мужчинами и 23 женщинами.

Возрастная структура контрольной группы СДС была представлена следующим образом:

- до 30 лет — 1 мужчина;
- 31-40 лет — 5 мужчин и 3 женщины;
- 41-50 лет — 4 мужчины и 5 женщин;
- 51-60 лет — 11 мужчин и 3 женщины;
- 61-70 лет — 8 мужчин и 7 женщин;
- 71-80 лет — 2 мужчины и 1 женщина.

Возрастной состав основной группы СДС был следующим:

- до 30 лет — 0;
- 31-40 лет — 3 мужчины и 4 женщины;
- 41-50 лет — 4 мужчины и 5 женщин;
- 51-60 лет — 6 мужчин и 6 женщин;
- 61-70 лет — 9 мужчин и 7 женщин;
- 71-80 лет — 5 мужчин и 1 женщина.

В группе МВТ преобладали пациенты молодого и среднего возраста. Все участники основной группы МВТ были мужского пола. Средний возраст пациентов основной группы МВТ

Таблица 1. Частота основных сопутствующих заболеваний [таблица составлена авторами] / Frequency of main comorbidities [table compiled by the authors]

Сопутствующие заболевания	СДС (контроль)	СДС (основная)	МВТ (контроль)	МВТ (основная)
Гипертоническая болезнь	10 (20,3%)	5 (10,8%)	11 (22%)	8 (16%)
Ишемическая болезнь сердца, стенокардия	9 (18,9%)	5 (10,8%)	10 (20%)	4 (8%)
Хронический гастрит	15 (29,7%)	9 (18,9%)	—	—
Сахарный диабет	50 (100%)	50 (100%)	9 (18%)	6 (12%)

(32,9 ± 11,7 года) оказался ниже, чем в контрольной (42,9 ± 8,6 года), что связано с особенностями боевой травмы. В возрастной структуре контрольной группы МВТ (все мужчины): до 30 лет – 12 человек; 31-40 лет – 17; 41-50 лет – 12; 51-60 лет – 9; старше 60 лет – 0. В основной группе МВТ (все мужчины): до 30 лет – 24; 31-40 лет – 19; 41-50 лет – 5; 51-60 лет – 2; старше 60 лет – 0. Группы были сопоставимы по структуре сопутствующей патологии (p > 0,05).

**Характеристика сопутствующей патологии.** Для оценки сопоставимости групп по клиническому фону проведен анализ частоты основных сопутствующих заболеваний (табл. 1).

Микробиологическая характеристика ран. Исходная микробная обсемененность ран была высокой в обеих груп-

пах с преобладанием грамотрицательной флоры. В основной группе СДС доминировали *Escherichia coli* (34,3%), *Enterococcus faecalis* (28,6%) и *Klebsiella pneumoniae* (14,3%). В основной группе МВТ структура возбудителей была сходной, однако дополнительно выделялись *Pseudomonas aeruginosa* (11,9%) и полирезистентные *Acinetobacter* spp. (5,1%), что характерно для боевой травмы. Детальное распределение микроорганизмов представлено в табл. 2 и 3. Всем пациентам проводилась системная антибактериальная терапия: в группе МВТ преимущественно цефалоспорины, карбапенемами

Таблица 2. Структура возбудителей раневой инфекции в основной группе МВТ [таблица составлена авторами] / Structure of wound infection pathogens in the main MWT group [table compiled by the authors]

Микроорганизм	Количество пациентов	% от общего числа (n = 50)
<i>Escherichia coli</i>	15	25,4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7	11,9
<i>Enterococcus faecalis</i>	6	10,2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6	10,2
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	5,1
<i>Enterobacter</i> spp.	3	5,1
<i>Acinetobacter</i> spp. (MDR)	3	5,1
Прочие	7	9,9

Таблица 3. Структура возбудителей раневой инфекции в основной группе СДС [таблица составлена авторами] / Structure of wound infection pathogens in the main DFS group [table compiled by the authors]

Микроорганизм	% от общего числа (n = 50)
<i>Escherichia coli</i>	34,3
<i>Enterococcus faecalis</i>	28,6
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	14,3
<i>Staphylococcus aureus</i>	7,6
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5,7
<i>Proteus</i> spp.	2,9

Таблица 4. Показатели уровня pH в ране в основной группе СДС [таблица составлена авторами] / Wound pH levels in the main DFS group [table compiled by the authors]

Показатель	pH при поступлении	pH на 10-е сутки	Разница
Среднее	5,05	5,90	+0,85*
Медиана	4,95	6,05	+1,10
SD	0,52	0,44	—
IQR	4,5-5,5	5,5-6,5	+1,0
p	< 0,001		

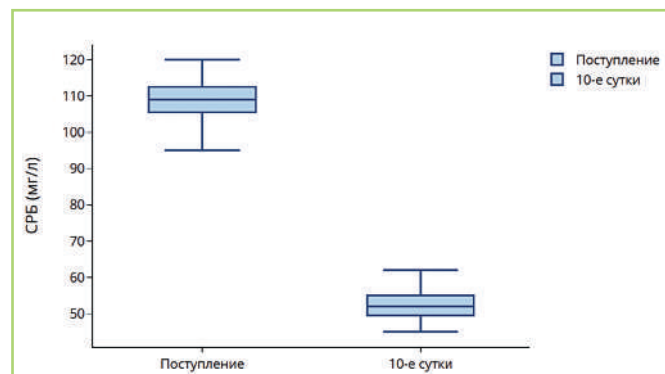


Рис. 1. Динамика уровня СРБ\* в основной группе МВТ [предоставлено авторами] / Dynamics of C-reactive protein (CRP) levels in the main MWT group [provided by the authors]

\*Примечание. Представлено снижение медианы уровня СРБ со 109,5 мг/л при поступлении до 50,2 мг/л на 10-е сутки лечения (p < 0,001).

Таблица 5. Показатели уровня pH в ране в основной группе МВТ [таблица составлена авторами] / Wound pH levels in the main MWT group [table compiled by the authors]

Показатель	pH при поступлении	pH на 10-е сутки	Разница
Среднее	5,02	5,82	+0,80*
Медиана	5,0	6,0	+1,0
SD	0,66	0,79	—
IQR	4,8-5,4	5,5-6,5	+1,1
p	< 0,001		

Таблица 6. Сравнительная характеристика исходов лечения в группах СДС [таблица составлена авторами] / Comparative characteristics of treatment outcomes in DFS groups [table compiled by the authors]

Показатель	Контрольная группа СДС	Основная группа СДС	p
Средний койко-день	22,7 ± 8,7	18,2 ± 3,4	< 0,001
Среднее число операций	2,1	0,8	< 0,001
Летальность	2%	6%*	> 0,05

Примечание. \* – летальность в основной группе была связана с сопутствующим заболеванием (тромбозом болей легочной артерии, острым нарушением мозгового кровообращения, инфарктом миокарда).

и фторхинолонами, а в группе СДС — ципрофлоксацином, метронидазолом и карбапенемами.

**Динамика клинико-лабораторных показателей.** На фоне применения гидрогеля Аргакол отмечено достоверное снижение маркеров воспаления. В основной группе МВТ уровень лейкоцитов снизился с  $13,2 \pm 3,1$  до  $9,1 \pm 1,8 \times 10^9/\text{л}$  ( $p < 0,001$ ), что превосходило динамику в контроле. Наиболее выраженной оказалась динамика СРБ, представленная на рис. 1. У пациентов с СДС также наблюдалось снижение лейкоцитоза (с  $18,0 \pm 6,0$  до  $10,2 \pm 3,1 \times 10^9/\text{л}$ ), причем исходно более высокий уровень воспаления в основной группе объяснялся большей площадью раны ( $29,8$  против  $19,3 \text{ см}^2$ ,  $p < 0,001$ ) и худшим гликемическим контролем (глюкоза  $12,8$  против  $8,4 \text{ ммоль/л}$ ,  $p < 0,001$ ).

**Кислотно-основное состояние раневой среды.** Ключевым результатом стала выраженная динамика pH раневого экссудата на фоне использования гидрогеля Аргакол (табл. 4 и 5). В основной группе СДС pH повысился с кислых  $5,05$  до  $5,90$  ( $p < 0,001$ ), в основной группе МВТ — с  $5,02$  до  $5,82$  ( $p < 0,001$ ). В контроле динамика была достоверно слабее ( $p < 0,05$ ). Корреляционный анализ выявил обратную связь между уровнем pH на 10-е сутки и площадью раны ( $r = -0,51$ ;  $p < 0,001$ ). Повышение pH  $> 0,5$  к 10-м суткам показало высокую прогностическую значимость благоприятного заживления (специфичность — 85%, отношение шансов — ОШ = 3,2).

**Клинические исходы и продолжительность лечения.** Применение гидрогеля Аргакол статистически значимо улучшило ключевые показатели (табл. 6). В группе СДС средняя длительность госпитализации сократилась на 4,6 дня ( $p < 0,001$ ), количество оперативных санаций уменьшилось более чем в 2 раза ( $p < 0,001$ ). В группе МВТ отмечено увеличение частоты аутодермопластики (72% против 32% в контроле), летальных исходов не зафиксировано.

**Клинический пример № 1.** Пациент К., 19 лет, МВТ с отрывом левой стопы и разрушением правой голени. Выполнена вторичная хирургическая обработка, реампутация. В послеоперационном периоде — перевязки с гидрогелем Аргакол каждые 3-4 суток. Срок госпитализации — 25 дней. Отмечено очищение раны и появление грануляций (рис. 2).



Рис. 2. Пациент К. Вид раны правой голени на различных этапах лечения с применением гидрогеля [предоставлено авторами] / Patient K. Appearance of the right lower leg wound at different stages of treatment using hydrogel [provided by the authors]

**Клинический пример № 2.** Пациент В., 38 лет, МВТ с отрывом 1-3 пальцев правой кисти. Выполнена вторичная хирургическая обработка, реампутация культей. Ежедневные перевязки с гидрогелем Аргакол. Очищение раны на 17-е сутки. Срок госпитализации — 25 дней (рис. 3).

**Клинический пример № 3.** Пациентка Р., 74 года, обширная скальпированная рана волосистой части головы, впервые выявленная гипергликемия. Выполнена первичная хирургическая обработка. Перевязки через день с гидрогелем Аргакол. На 6-е сутки рана очистилась, появились грануляции, выполнена аутодермопластика. Хорошая приживляемость трансплантата на 5-е сутки (рис. 4).



Рис. 3. Пациент В. Динамика заживления раны правой кисти: а) при поступлении; б) вид раны перед выпиской [предоставлено авторами] / Patient V. Dynamics of the right-hand wound healing: a) at admission; b) during wound appearance before discharge [provided by the authors]



Рис. 4. Пациентка Р. Этапы лечения скальпированной раны волосистой части головы [предоставлено авторами] / Patient R. Stages of treatment for a scalp avulsion wound [provided by the authors]



**Клинический пример № 4.** Пациентка С., 42 года, СД 2-го типа, флегмона левого бедра и голени. Выполнена вторичная хирургическая обработка. Повязки с гидрогелем Аргакол повторяли каждые 3-4 суток. Срок госпитализации – 27 дней (рис. 5).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гидрогель Аргакол показал высокую клиническую эффективность при лечении ран у пациентов с МВТ, СДС и скальпированными ранами. Комплексное действие (антисептики, альгинат, коллаген) обеспечивает деконтаминацию, сорбцию экссудата и стимуляцию регенерации. Динамика рН (> 0,5 к 10-м суткам) является прогностическим критерием заживления (специфичность 85%, ОШ = 3,2). В группе МВТ частота аутодермопластики увеличилась с 32% до 72%, в группе СДС койко-день сократился на 4,6 дня, число операций – более чем в 2 раза. Препарат экономически обоснован и рекомендован к включению в клинические протоколы лечения инфицированных и длительно незаживающих ран.

Показания к применению гидрогеля Аргакол (на основе полученных данных и литературных источников):

1. Инфицированные раны при СДС (сокращение госпитализации на 4,6 дня, числа операций – в 2,6 раза).

2. Минно-взрывные раны конечностей после хирургической обработки (снижение СРБ со 109,5 до 50,2 мг/л, рост аутодермопластики с 32% до 72%).

3. Обширные скальпированные раны (подготовка к аутодермопластике за 6 суток).

4. Гнойно-некротические раны (флегмоны, абсцессы) – сдвиг рН с 5,05-5,02 до 5,82-5,90. Повышение рН > 0,5 к 10-м суткам – прогностический критерий заживления (специфичность 85%, ОШ = 3,2). **ЛВ**

## Вклад авторов:

Авторы внесли равный вклад на всех этапах работы и написания статьи.

## Contribution of authors:

All authors contributed equally to this work and writing of the article at all stages.

## Литература/References

1. Бадалян А. Г., Шляпников С. А. Сравнительная оценка применения коллаген-альгинатных покрытий в лечении гнойных осложнений минно-взрывных ранений нижних конечностей. Текст: непосредственный. Военно-медицинский журнал. 2025; 5: 34-41. *Badalyan A. G., Shlyapnikov S. A. Comparative evaluation of the use of collagen-alginate dressings in the treatment of purulent complications of mine-explosive wounds of the lower extremities. Text: printed. Voenno-meditsinskij zhurnal. 2025; 5: 34-41. (In Russ.)*
2. Методические рекомендации по лечению боевой хирургической травмы. Под ред. Д. А. Тришкина, Е. В. Крюкова. М.: ГВМУ МО РФ, 2022. 373 с. *Guidelines for the treatment of combat surgical trauma. Ed. by D. A. Trishkin, E. V. Kryukov. Moscow: Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russian Federation, 2022. 373 p. (In Russ.)*
3. Синдром диабетической стопы: клинические рекомендации. Разраб.: Российская ассоциация эндокринологов, Общероссийская общественная организация «Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России». М., 2023. 94 с. URL: cr.minzdrav.gov.ru (дата обращения: 26.02.2026). *Diabetic foot syndrome: clinical guidelines. Developed by: Russian Association of Endocrinologists, All-Russian Public Organization "Association of Cardiovascular Surgeons of Russia". Moscow, 2023. 94 p. URL: cr.minzdrav.gov.ru (accessed: 26.02.2026). (In Russ.)*
4. Петров С. В., Звягин А. А. Сравнительный анализ эффективности местных антимикробных средств при лечении инфицированных язв диабетической стопы. Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2020; 8: 32-37. *Petrov S. V., Zvyagin A. A. Comparative analysis of the effectiveness of topical antimicrobial agents in the treatment of infected diabetic foot ulcers. Zhurnal im. N. I. Pirogova. 2020; 8: 32-37. (In Russ.)*
5. Афиногенов Г. Е., Афиногенова А. Г., Мадай Д. Ю. и др. Современный антисептический гидрогель в лечении инфекционных осложнений ран в хирургии. Вестник хирургии имени И. И. Грекова. 2016; 3 (175): 26-31. DOI: 10.24884/0042-4625-2016-175-3-26-31. *Afinogenov G. E., Afinogenova A. G., Madai D. Yu., et al. Modern antiseptic hydrogel in the treatment of infectious complications of wounds in surgery. Vestnik khirurgii imeni I. I. Grekova. 2016; 3 (175): 26-31. DOI: 10.24884/0042-4625-2016-175-3-26-31. (In Russ.)*
6. Дедов И. И. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Под ред. И. И. Дедова, М. В. Шестаковой, Ю. С. Майорова. 11-й вып. М.: УП ПРИНТ, 2023. 233 с. *Dedov I. I. Algorithms of specialized medical care for patients with diabetes mellitus. Ed. by I. I. Dedov, M. V. Shestakova, Yu. S. Mayorov. 11th ed. Moscow: UP PRINT, 2023. 233 p. (In Russ.)*
7. Регистрационное удостоверение № ФСП 2010/08285 от 09.03.2016. Композиция пленкообразующая биодеградирующая антисептическая для лечения ожогов II-IIIa степени, трофических язв, пролежней «АРГАКОЛ» по ТУ 9398-008-31093515-2010. М.: Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения (Росздравнадзор).

- Registration Certificate No. FSR 2010/08285 dated 09.03.2016. ARGACOL biodegradable film-forming antiseptic composition for the treatment of grade II-IIIa burns, trophic ulcers, and pressure sores (ТУ 9398-008-31093515-2010). Moscow: Federal Service for Surveillance in Healthcare (Roszdravnadzor). (In Russ.)
8. *Гуманенко Е. К., Самохвалов И. М.* Минно-взрывные ранения и взрывные травмы. Военно-полевая хирургия: учебник. Под ред. Е. К. Гуманенко. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. С. 438-462.  
*Gumanenko E. K., Samokhvalov I. M.* Mine-explosive wounds and blast injuries. Military Field Surgery: textbook. Ed. by E. K. Gumanenko. 3rd ed., rev. and suppl. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. P. 438-462. (In Russ.)
  9. *Липатов В. А., Григорян А. Ю., Лазаренко С. В.* Перспективы применения отечественных гидрогелевых композиций в лечении длительно незаживающих ран. Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2024; 1: 15-23.  
*Lipatov V. A., Grigoryan A. Yu., Lazarenko S. V.* Prospects for the use of domestic hydrogel compositions in the treatment of non-healing wounds. Kurskii nauchno-prakticheskii vestnik "Chelovek i ego zdorove". 2024; 1: 15-23. (In Russ.)
  10. *Бутрин Я. Л., Чмырев И. В.* Лечение глубоких ожогов лица после ранней некрэктомии с использованием гидрогелевого покрытия «Аргакол». Вестник Российской военно-медицинской академии. 2017; 3 (59): 112-115.  
*Butrin Ya. L., Chmyrev I. V.* Treatment of deep facial burns after early necrectomy using the hydrogel dressing "Argakol". Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii. 2017; 3 (59): 112-115. (In Russ.)
  11. *Чекмарев В. М., Липатов А. В., Лазаренко С. В.* Молекулярно-биологические аспекты хронизации раневого процесса и современные методы локальной терапии. Вестник Российской академии медицинских наук. 2024; 2 (79): 112-124.  
*Chekmarev V. M., Lipatov A. V., Lazarenko S. V.* Molecular biological aspects of wound chronicity and modern methods of local therapy. Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk. 2024; 2 (79): 112-124. (In Russ.)
  12. *Титова О. Н., Кузнецова Е. В., Белова Е. М.* Эффективность коллаген-альгинатного гидрогеля в лечении хронических трофических язв у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. Фарматека. 2022; 4 (285): 45-49.  
*Titova O. N., Kuznetsova E. V., Belova E. M.* The effectiveness of collagen-alginate hydrogel in the treatment of chronic trophic ulcers in patients with type 2 diabetes mellitus. Farmateka. 2022; 4 (285): 45-49. (In Russ.)
  13. *Eriksson E., Liu P. Y., Schultz G. S.*, et al. Chronic wounds: treatment consensus. Wound Repair and Regeneration. 2022; 30 (2): 156-171. DOI: 10.1111/wrr.12994.
  14. *Gopinathan P. S., Quah S. C., Low P. S.*, et al. Collagen-Alginate Composite Hydrogel: Application in Tissue Engineering and Biomedical Sciences. Polymers. 2021; 13 (16): 2753. DOI: 10.3390/polym13162753.
  15. *Luss A. L., Bobrova M. M., Kulikov P. P., Keskinov A. A.* Collagen-Based Scaffolds for Volumetric Muscle Loss Regeneration. Polymers. 2024; 16 (23): 3429. doi: 10.3390/polym16233429.
  16. *Bubulac L., Gheorghe C. M., Geana I.*, et al. Alginate-Based Hydrogels and Scaffolds for Biomedical Applications. Marine Drugs. 2023; 21 (11): 556. DOI: 10.3390/md21110556.
  17. *Бежин А. И., Петров С. В.* Клинико-морфологическое обоснование применения оригинального гидрогеля «Аргакол» в фазе регенерации раневого процесса. Сибирское медицинское обозрение. 2025; 2: 88-94.  
*Bezhin A. I., Petrov S. V.* Clinical and morphological substantiation of the use of the original hydrogel "Argakol" in the regeneration phase of the wound process. Sibirskoe meditsinskoe obozrenie. 2025; 2: 88-94. (In Russ.)
  18. *Senneville E.*, et al. Guidelines for the treatment of diabetic foot infections of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID). Clinical Microbiology and Infection. 2023; 1 (29): 42-55. DOI: 10.1016/j.cmi.2022.10.021.
  19. Патент № 2649790 Российская Федерация, МПК А61К 9/08, А61К 31/095, А61К 31/715, А61К 31/734 (2006.01), А61К 33/14, А61К 35/35, А61К 47/20, А61Р 31/02. Антисептическая композиция, содержащая унитиол и диметилсульфоксид, применение такой композиции и способ обработки ран с ее использованием. Дата приоритета 22.02.2017. Дата регистрации: 04.04.2018. Автор(ы): Афиногенова А. Г., Афиногенов Г. Е., Манашеров Т. О., Матело С. К. Патентообладатель(и) Манашеров Т. О., Матело С. К. RU Patent No. 2649790. IPC: A61K 9/08, A61K 31/095, A61K 31/715, A61K 31/734 (2006.01), A61K 33/14, A61K 35/35, A61K 47/20, A61P 31/02. Antiseptic composition containing unithiol and dimethylsulfoxide, application of such a composition and method of wound treatment with the use of it. Date of filing: 22.02.2017. Date of publication: 04.04.2018. Inventor (s): Afinogenova A. G., Afinogenov G. E., Manashеров T. O., Matelo S. K. Proprietor (s): Manashеров T. O., Matelo S. K. (In Russ.)
- Сведения об авторах:**  
**Плоткин Александр Вячеславович**, д.м.н., профессор, директор, Автономная некоммерческая организация «Институт прикладных медицинских исследований»; Россия, 141983, Московская область, Дубна, ул. Программистов, 4 стр. 6; plotlins@mail.com  
**Нецкина Анастасия Алексеевна**, ассистент кафедры факультетской хирургии с курсом детской хирургии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, 390026, Рязань, ул. Высоковольтная, 9; netskina.n05@yandex.ru  
**Лесовик Василина Сергеевна**, к.м.н., заместитель главного врача по хирургической помощи, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Одинцовская областная больница»; Россия, 143003, Московская область, Одинцово, ул. Маршала Бирюзова, 5; forestkiller@yandex.ru
- Information about the authors:**  
**Aleksandr V. Plotkin**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Director, Autonomous non-profit organization Institute of Applied Medical Research; 4, bld 6 Programmistov str., Dubna, Moscow region, 141983, Russia; plotlins@mail.com  
**Anastasiya A. Netskina**, Assistant of the Department of Faculty Surgery with a course in Pediatric Surgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ryazan State Medical University named after Academician I. P. Pavlov of the Ministry of Health of the Russian Federation; 9 Vosokovoltynaya str., Ryazan, 390026, Russia; netskina.n05@yandex.ru  
**Vasilina S. Lesovik**, Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Medical Officer of Surger, State Budgetary healthcare Institution of the Moscow region Odintsovo Regional Hospital; 5 Marshala Biryuzova str., Odintsovo, Moscow region, 143003, Russia; forestkiller@yandex.ru
- Поступила/Received 04.03.2026**  
**Поступила после рецензирования/Revised 28.04.2026**  
**Принята в печать/Accepted 30.04.2026**