

## Применение комплексной терапии в лечении язвенно-некротического поражения кожи. Клиническое наблюдение

А. А. Ушаков<sup>1,2</sup>, В. А. Митиш<sup>1,2</sup>, Ю. С. Пасхалова<sup>1,2</sup>, Р. П. Терехова<sup>1</sup>, С. Д. Магомедова<sup>1</sup>,  
И. В. Борисов<sup>1,2</sup>, С. А. Оруджева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России Россия, 117997, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы» Минобрнауки России Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8

Контактное лицо: Юлия Сергеевна Пасхалова, 9057176757@mail.ru

Статья посвящена совершенствованию тактики местного медикаментозного лечения гнойных ран в условиях роста антибиотикорезистентности и количества сложных техногенных и боевых травм. Проведен сравнительный анализ антимикробной активности современных антисептиков для обработки и очищения ран перед наложением повязок, в ходе которого выявлено преимущество препарата Тригексилон® (Россия) перед традиционными средствами в отношении госпитальных штаммов, включая *P. aeruginosa* и *A. baumannii*.

Основное внимание уделено патогенетическому обоснованию применения протеолитических ферментов, иммобилизованных на носителях из модифицированной целлюлозы. В работе сопоставлены свойства нативных ферментов и современных российских ферментосодержащих повязок («ПРОТЕОКС», «ПАМ-Т», «МУЛЬТИФЕРМ»). Установлено, что химическая иммобилизация трипсина на диальдегидцеллюлозе обеспечивает пролонгированную некротическую активность (до 48–72 ч), защиту энзимов от ингибиторов тканей и снижения их антигенности.

Результаты исследования доказывают, что использование таких биологически активных покрытий оптимизирует процесс очищения раны от девитализированных тканей, купирует воспалительную реакцию и создает благоприятные условия для начала регенерации. Применение современных раневых покрытий с ферментами пролонгированного действия в сочетании с хирургической обработкой позволяет сократить сроки стационарного лечения и подготовить раневую поверхность к закрытию с помощью пластических операций в кратчайшие сроки.

**Ключевые слова:** раневая инфекция, протеолитические ферменты, иммобилизация, трипсин, диальдегидцеллюлоза, антибиотикорезистентность, биохимическая обработка ран.

**Для цитирования:** Ушаков А. А., Митиш В. А., Пасхалова Ю. С., Терехова Р. П., Магомедова С. Д., Борисов И. В., Оруджева С. А. Раневые покрытия с ферментами пролонгированного действия в лечении ран и раневых инфекций (клиническое наблюдение). Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б. М. Костюченка. 2026; 13 (2): 44–54.

DOI: 10.25199/2408-9613-2026-13-2-44-54

### Wound coatings with long-acting enzymes in the treatment of wounds and wound infections using (a clinical case)

A. A. Ushakov<sup>1</sup>, V. A. Mitish<sup>1,2</sup>, Yu. S. Paskhalova<sup>1,2</sup>, R. P. Terekhova<sup>1</sup>, S. D. Magomedova<sup>1</sup>, I. V. Borisov<sup>1,2</sup>, S. A. Orudhzeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery  
27 Bolshaya Serpukhovskaya Str., Moscow, 117997, Russia

<sup>2</sup> P. Lumumba Peoples' Friendship University of Russia Ministry of Education and Science of Russia  
8 Miklukho-Maklaya Str., Moscow, 117198, Russia

This article focuses on improving local treatment tactics for purulent wounds in the context of increasing antibiotic resistance and the incidence of complex man-made and combat injuries. The authors conducted a comparative analysis of the antimicrobial activity of modern antiseptics, using for cleansing wound surfaces before dressings, revealing the superiority of Trihexylon® (Russia) over traditional agents against hospital-acquired strains, including *P. aeruginosa* and *A. baumannii*.

The focus is on the pathogenetic rationale for the use of proteolytic enzymes immobilized on modified cellulose carriers. The study compares the properties of native enzymes and modern Russian enzyme-containing dressings (PROTEOX, PAM-T, MULTIFERM). It was found that chemical immobilization of trypsin on dialdehyde cellulose provides prolonged necrolytic activity (up to 48–72 hours), protection of enzymes from tissue inhibitors, and a reduction in their antigenicity. The study results demonstrate that the use of such biologically active dressings accelerates wound cleansing of devitalized tissue, suppresses the inflammatory response, and creates optimal conditions for starting regeneration. The use of this technique in combination with surgical debridement reduces hospital stays and prepares the wound surface for plastic closure as quickly as possible.

**Keywords:** wound infection, proteolytic enzymes, immobilization, trypsin, dialdehyde cellulose, antibiotic resistance, biochemical wound debridement.

**For citation:** Ushakov A. A., Mitish V. A., Paskhalova Yu. S., Terekhova R. P., Magomedova S. D., Borisov I. V., Orudhzeva S. A. Wound coatings with long-acting enzymes in the treatment of wounds and wound infections using (a clinical case). *Wounds and wound infections. The Prof. B. M. Kostyuchenok Journal.* 2026; 13(2): 44–54.

## Введение

Раневая инфекция остается глобальной проблемой здравоохранения и приобретает особую роль в связи с ростом числа техногенных и природных катастроф, военных конфликтов и террористических актов. Так, мировой систематический анализ данных по раневым инфекциям показывает устойчивый уровень заболеваемости с региональными вариациями [1, 2]. Частота гнойных осложнений у пациентов хирургического профиля оценивается примерно в 2,5 % [3, 4]. Преобладающие возбудители раневых инфекций включают как грамположительные, так и грамотрицательные бактерии. Однако в условиях госпитальной среды послеоперационные осложнения нередко ассоциированы с грамотрицательными возбудителями [1, 3]. Роль грамотрицательных бактерий как возбудителей инфекций и сепсиса по-прежнему остается значимой, особенно в условиях растущей многофакторной резистентности микроорганизмов и коморбидности больных [3, 4].

Большие сложности возникают при выборе лечебной тактики у пациентов с последствиями минно-взрывной травмы, обусловленные результатом сложного воздействия повреждающих агентов, сочетанным характером и более обширными и глубокими разрушениями органов и тканей. Отсутствие отчетливой зоны ишемии, наличие высокой степени обсемененности раны, патогенной аэробной и анаэробной микрофлоры неизбежно приводят к развитию раневых инфекционных и гнойно-септических осложнений<sup>1,2,3</sup> [5–12].

Местное медикаментозное лечение таких ран многокомпонентными мазями на полиэтиленгликолевой основе и растворами антисептиков сохраняет высокую эффективность, однако, в ряде случаев возникает необходимость разнонаправленного воздействия на раневую процесс, а именно применение биологически активных перевязочных средств [5, 6].

Раневой процесс — сложный комплекс биологических реакций в ответ на повреждение органов, заканчивающийся обычно их заживлением. С точки зрения

общей патологии, заживление любой раны — это воспаление, которое последовательно проходит стадии альтерации (повреждения), экссудации (выхода жидкой части крови и клеток воспаления за пределы сосудистого русла) и пролиферации (восстановления утраченных тканей путем образования рубца) [10, 12].

Учитывая патогенез раневого процесса, все лекарственные препараты, используемые для местного медикаментозного лечения ран, должны соответствовать фазе раневого процесса и иметь ряд необходимых для благоприятного течения раневого процесса свойств [5–7, 12].

В I фазе раневого процесса все лечебные препараты должны обладать высокой осмотической активностью, чтобы обеспечить полноценный отток экссудата из глубины раны в повязку, антибактериальное воздействие на возбудителей инфекции (желательно с бактерицидным механизмом действия), отторжение и расплавление некротических тканей, эвакуацию раневого содержимого, обезболивающее действие. Важно распространение антимикробной активности как на аэробную, так и на анаэробную группу микроорганизмов.

Во II фазе раневого процесса наряду с подавлением остающихся в небольшом количестве микроорганизмов или вновь появившихся госпитальных штаммов вследствие нарушения асептики и антисептики в момент перевязок препарат должен обеспечивать оптимальные условия для роста и созревания грануляционной ткани. Раневая поверхность, полностью покрытая зрелой мелкозернистой грануляционной тканью, практически не обладает всасывающей способностью. Чтобы не вызывать пересушивание тканей, выбранный для лечения раны препарат не должен обладать высокой сорбционной активностью. В то же время этот препарат должен стимулировать пролиферативные процессы и способствовать формированию эпителия.

Независимо от стадии течения раневого процесса ввиду постоянного высокого риска повторного

<sup>1</sup> Гостищев В. К. Энзимотерапия неспецифической хирургической инфекции: автореф. дис. ... докт. мед. наук. Москва, 1972.

<sup>2</sup> Иванков М.П., Кисленко А.М., Мишина Л.В. Опыт применения современных раневых покрытий с ферментами в лечении минно-взрывных и огнестрельных ранений: достоинства и недостатки. В кн.: 4-й Международный конгресс «Раны и раневые инфекции» с конференцией «Проблемы анестезии и интенсивной терапии раневых инфекций», 26–28 ноября 2018 г. Москва, 2018. С. 169–170.

<sup>3</sup> Толстых М. П. Проблема комплексного лечения гнойных ран различного генеза и трофических язв: автореф. дис. ... докт. мед. наук. Москва, 2002.

загрязнения раны, особенно если больной находится в контакте с инфицированными пациентами, все препараты должны обладать антимикробной активностью [5–7, 12].

Широкое использование традиционных препаратов для местного лечения ран на протяжении многих лет привело к снижению необходимой антимикробной активности в отношении госпитальных микроорганизмов (табл. 1). Процесс формирования резистентности микроорганизмов в равной степени распространяется не только на группу антибиотиков, но и на традиционные антисептики, используемые при лечении ран [7, 12].

Согласно Методическим рекомендациям по экспериментальному (доклиническому) изучению лекарственных препаратов для местного медикаментозного лечения гнойных ран (1989), критерии оценки активности препаратов следующие:

- отсутствие зоны задержки роста микроорганизмов или ее величина меньше или равна 10 мм свидетельствует об отсутствии чувствительности данного микроба к препарату;
- зона задержки роста 11–15 мм указывает на малую чувствительность к препарату;
- зоны задержки роста 15–25 мм расцениваются как показатель чувствительности микроорганизма к лекарственному средству;
- зоны >25 мм указывают на высокую чувствительность микроорганизмов к изучаемым средствам.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что наиболее активным по отношению ко всем группам микроорганизмов, является Тригексилон<sup>®</sup>, имеющий самые большие диаметры зон задержки роста. Надо отметить, что Мирамистин<sup>®</sup> работает только в

отношении грамположительных микробов и совершенно не эффективен в последние годы в отношении грамотрицательных бактерий (особенно в отношении неферментирующих *P. aeruginosa* и *A. baumannii*). Его активность в отношении стафилококков также не высока. Остальные изучаемые препараты – Бетадин<sup>®</sup>, Пронтосан<sup>®</sup>, хлоргексидина биглюконат – имеют высокую чувствительность к грамположительным стафилококкам, но более низкую к грамотрицательным бактериям, особенно к неферментирующим.

Обязательным компонентом лечения любой раны является полноценная хирургическая обработка.

Учитывая высокий риск реинфицирования раневой поверхности госпитальной флорой, всегда необходимо стремиться к закрытию раны при помощи реконструктивных и пластических операций сразу же после перехода течения раневого процесса в фазу регенерации. Это позволяет сократить сроки лечения и получить хороший функциональный и косметический результаты [5–7, 10, 12].

Однако чаще всего раннее оперативное закрытие раны невозможно без предварительного этапа местного медикаментозного лечения, направленного на санацию раневой поверхности от гноя и тканевого детрита, появления зрелой грануляционной ткани и краевой эпителизации.

В естественных условиях одна из основных ролей в разрешении гнойного воспаления принадлежит протеолитическим ферментам, которые приводят к очищению гнойных очагов от девитализированных тканей, нормализации кровоснабжения в очаге воспаления благодаря фибринолизу в кровеносных и лимфатических капиллярах, уменьшению аноксии и ацидоза. Кроме того, протеиназы обладают свойством

**Таблица 1.** Антимикробная активность современных антисептиков по отношению к госпитальным штаммам микроорганизмов – основных возбудителей хирургических инфекций (данные НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского, 2026)

**Table 1.** Antimicrobial activity of modern antiseptics against hospital strains of microorganisms – the main causative agents of surgical infections (data from the A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, 2026)

Антисептик Antiseptic	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Acinetobacter baumannii</i>
Повидон йод, мм Povidone iodine, mm	30	38	26	17	23
Мирамистин <sup>®</sup> , мм Miramistin <sup>®</sup> , mm	18	16	11	0	10
Пронтосан <sup>®</sup> , мм Prontosan <sup>®</sup> , mm	26	28	20	15	17
Хлоргексидина биглюконат, мм Chlorhexidine bigluconate, mm	32	36	23	20	20
Тригексилон <sup>®</sup> , мм Trihexylone <sup>®</sup> , mm	36	43	30	23	26

**Примечание.** В мм указаны зоны задержки роста микроорганизмов.

снижать антибиотикорезистентность бактериальных штаммов — возбудителей гнойных процессов — и удлинять сроки наступления адаптации микроорганизмов к антибиотикам, что по своей значимости является не менее важным, чем их воздействие на антибиотикорезистентность [13–15].

Механизм терапевтического действия протеолитических ферментов, используемых при лечении гнойно-воспалительных заболеваний, сложен и многогранен. Он определяется, во-первых, некролитическим действием, поскольку протеиназы расплавляют девитализированные ткани и способствуют их отторжению, не повреждая здоровые. Во-вторых, терапевтическое действие протеолитических ферментов основано на способности сокращать экссудативную фазу воспаления благодаря проникновению в воспалительный очаг, активации фибринолиза путем перевода неактивного плазминогена в активный плазмин, который, расплавляя интракапиллярные тромбы, восстанавливает микроциркуляцию в стенках раны, улучшает обменные процессы. В результате клинически отмечается уменьшение местного воспаления и снижение, а в ряде случаев и полное отсутствие аутоксических реакций. Кроме того, чрезвычайно важным свойством протеиназ, применяемых в гнойной хирургии, является их способность снижать антибиотикорезистентность патогенной флоры, повышать концентрацию антибиотиков в крови и тканях, а также их прямое антиоксическое действие. Энзимо- и антибиотикотерапия сочетают патогенетический и этиотропный компоненты комплексного лечения гнойной хирургической инфекции [16–18].

Однако, несмотря на высокую эффективность применения протеиназ в медицине и других областях, их использование ограничивают следующие факторы: инактивация при изменении pH и температуры, под действием ингибиторов тканей и крови, антигенные и пирогенные свойства. Нативные ферментные препараты имеют высокую рыночную стоимость, и многие из них являются дефицитным продуктом, что приводит к ограничению их широкого применения. Преодолеть эти недостатки удалось путем использования протеолитических комплексов, а также иммобилизацией ферментов (или их комплексов) на различных природных и синтетических носителях [17, 19].

История широкого применения ферментных препаратов при лечении гнойно-некротических процессов кожи и мягких тканей, особенно там, где хирургическим путем невозможно убрать все некротически измененные ткани началась более полувека тому назад. Ферментные препараты за счет их некролитического воздействия на ткани называют «биохи-мическим скальпелем». Наибольшее распространение получили протеазы из растительных и животных препаратов (коллагеназа, террилитин, лизоамидаза,

лизоцим, ультрализин, карипазим, профезим, трипсин, химопсин, химотрипсин, коллагеназа краба) и многокомпонентные ферментосодержащие перевязочные средства на их основе [14, 15].

Однако, несмотря на положительные моменты применения ферментных препаратов в гнойной хирургии, энзимотерапия не нашла широкого клинического применения и не стала лидирующим методом лечения гнойно-некротических процессов.

Нативные протеиназы недостаточно стабильны, подвергаются аутолизу, инактивируются ингибиторами крови и тканей, быстро выводятся из организма, а также обладают антигенными свойствами [14].

Ферментосодержащие повязки более эффективны, чем традиционные, за счет активного расщепления некротической ткани, что снижает частоту перевязок и риск генерализации инфекции. Сравнение ферментосодержащих повязок с другими типами выявило их превосходство в скорости заживления, снижении воспаления и риска микробной контаминации (табл. 2, 3).

Большинство ферментосодержащих средств выпускаются в виде порошков, однако многолетние наблюдения показали, что порошкообразная форма препаратов создает трудности, а в ряде случаев не позволяет их использовать при лечении глубоких ран со сложным рельефом. Невозможность полного удаления препарата из глубины раны во время перевязки приводит к формированию в последующем гранулем с признаками хронического воспалительного процесса, с замурованными в них микроорганизмами, что может быть причиной появления длительно функционирующих гнойных свищей. Вследствие чего порошкообразные ферментосодержащие средства чаще стали применяться только при лечении поверхностных ран, хорошо доступных для осмотра и полного удаления препарата при очередной перевязке [14].

В этой связи большие преимущества имеют биологически активные текстильные повязки с ковалентно связанными лекарственными препаратами. Такие повязки разработаны на основе модифицированной (окисленной) целлюлозы, обеспечивающей включение в структуру полимера лекарственных препаратов методом химической иммобилизации (табл. 3) [16].

При иммобилизации на диальдегидцеллюлозу в форме медицинской марли фермент/ферменты связывается с носителем различными связями. Общим для всех повязок с ферментами на основе диальдегидцеллюлозы является их длительная способность (до 48–72 ч) сохранять протеолитическую активность (расщепление нежизнеспособных белков, очищение ран от некротических тканей и детрита). Иммобилизованные ферменты, в отличие от нативных, менее чувствительны к воздействию денатурирующих факторов: при физиологических значениях pH среды

**Таблица 2.** Сравнительный анализ традиционных и ферментосодержащих повязок  
*Table 2. Comparative analysis of traditional and enzyme-containing dressings*

Аспект сравнения Comparison aspect:	Ферментосодержащие повязки Enzyme-containing dressings	Традиционные повязки Traditional dressings
Скорость заживления Healing rate	Более высокая: заживление ран происходит быстрее на несколько суток Higher: wound healing is faster by several days	Более низкая: заживление занимает больше времени Lower: healing takes longer
Очищение раны Wound cleansing	Эффективное: ферменты расщепляют некротические ткани и белковый налет, способствуя очищению Effective: enzymes break down necrotic tissues and protein plaque, promoting cleansing	Медленное: очищение происходит за счет естественных механизмов, которые менее эффективны Slow: cleansing occurs due to natural mechanisms that are less effective.
Частота перевязок Dressing frequency	Реже: раневое покрытие может требовать замены в 2 раза реже, чем традиционные повязки Less common: wound coverings may require replacement 2 times less often than traditional bandages.	Чаше: необходимость частых перевязок может быть связана с необходимостью удаления некротических тканей вручную More often: the need for frequent bandages may be related to the need to remove necrotic tissues manually
Воспалительная реакция Inflammatory response	Менее выраженная: местная и общая воспалительная реакция развивается реже и купируется быстрее Less pronounced: local and general inflammatory reactions develop less frequently and are stopped faster	Более выраженная: воспалительные процессы могут быть более длительными и интенсивными More pronounced: inflammatory processes can be more prolonged and intense
Микробная контаминация Microbial contamination	Низкая: ферменты инактивируют некоторые микроорганизмы, а также уменьшают количество резистентных микроорганизмов в ране Low: the enzymes inactivate some microorganisms and also reduce the number of resistant microorganisms in the wound	Более высокий риск: традиционные повязки могут не обеспечивать такое же защитное действие от микроорганизмов Higher risk: traditional dressings may not provide the same protective effect against microorganisms
Вероятность рубцевания Probability of scarring	Меньше: восстановленный кожный покров значительно реже подвержен гипертрофии и рубцеванию Less: the restored skin is much less susceptible to hypertrophy and scarring	Выше: в зависимости от характера раны, вероятность гипертрофии и рубцевания может быть выше Higher: depending on the nature of the wound, the likelihood of hypertrophy and scarring may be higher

теряют способность к аутолизу и сохраняют ферментативные свойства длительное время. Они защищены от действия ингибиторов крови носителем. Имобилизация протеиназ приводит к снижению их антигенных свойств. Протеолитические ферменты потенцируют действие антибактериальных препаратов. Особенности иммобилизации позволяют получить препарат пролонгированного действия, использовать минимальные дозы трипсина, проводить гамма-стерилизацию полученных препаратов, обеспечивать атраumaticность раневого покрытия. Трехслойная салфетка из нитей диальдегидцеллюлозы полотняного переплетения с химически присоединенным к ней трипсином обеспечивает также длительное влагопоглощение, не травмируя живые ткани, безболезненно извлекается из ран. За счет быстрой ликвидации некротических тканей создаются благоприятные условия для инициации репарации тканей.

В процессе нахождения на раневой поверхности покрытие должно быть влажным. Поэтому салфетки увлажняют физиологическим раствором, раствором новокаина, дистиллированной водой или используют в ранах с обильной экссудацией. Перевязки проводят через 1–3 сут в зависимости от вида раны и степени экссудации.

Для иллюстрации комплексного лечения пациента с применением ферментосодержащих повязок на основе диальдегидцеллюлозы приводим клиническое наблюдение.

#### Клиническое наблюдение

**Пациентка С., 50 лет,** в результате дорожно-транспортного происшествия (левая нижняя конечность попала под колесо автобуса на остановке общественного транспорта) получила тяжелую сочетанную травму: обширную скальпированную рану левой нижней конечности, отслойку мягких тканей левой ягодичной области, открытый оскольчатый перелом левой пяточной кости, открытые вывихи ногтевых фаланг 1–5-го пальцев левой стопы, ушибленные раны правой стопы, сопровождающиеся острой кровопотерей и шоком II ст. В тяжелом состоянии пациентка доставлена в стационар по месту первичной травмы, где произведены первичная хирургическая обработка и дренирование ран левой ягодичной области, нижней конечности. Учитывая тяжесть состояния, лечение больной продолжено в условиях реанимации. В связи с необходимостью продленной искусственной вентиляции легких наложена срединная трахеостома. На 3-и сутки после травмы выполнена повторная хирургическая обработка ран левой нижней

Таблица 3. Сравнительный анализ различных ферментосодержащих повязок  
 Table 3. Comparative analysis of various enzyme-containing dressings

Характеристика Characteristics	Повязки с неиммобилизованными ферментами Dressings with non-immobilized enzymes	Повязки с иммобилизованными или встроенными в полимерную матрицу ферментами Dressings with enzymes immobilized or embedded in the polymer matrix
Примеры Examples	Препараты, наносимые непосредственно на рану или салфетку перед применением (например, Трипсин, Химотрипсин) Preparations applied directly to the wound or napkin before use (for example, Trypsin, Chymotrypsin)	Асептисорб®, Протеокс, Дигестол Aseptisorb®, Proteox, Digestol
Механизм действия Mechanism of action	Фермент активно действует в раневой среде, но быстро инактивируется и/или смывается раневым экссудатом, требуя частой смены повязок The enzyme is active in the wound environment, but is quickly inactivated and/or washed off by wound exudate, requiring frequent dressing changes	Фермент медленно высвобождается или действует пролонгировано на носителе, обеспечивая более длительный эффект The enzyme is slowly released or acts prolonged on the carrier, providing a longer lasting effect
Эффективность Efficacy	Высокая начальная активность, но короткий период действия. Эффективны для быстрого очищения при частом применении High initial activity, but short duration of action. They are effective for fast cleansing with frequent use	Обеспечивают более эффективное и пролонгированное очищение ран, сокращая общие сроки лечения и частоту перевязок They provide more effective and prolonged wound cleansing, reducing the overall duration of treatment and the frequency of dressings
Удобство применения Ease of use	Требуют более частых перевязок (иногда несколько раз в сутки), что может быть травматично для пациента They require more frequent bandages (sometimes several times a day), which can be traumatic for the patient.	Менее частые перевязки, что повышает комфорт пациента и снижает трудозатраты медперсонала Less frequent bandages, which increases patient comfort and reduces the labor costs of medical staff
Побочные эффекты Side effects	Могут вызывать местное раздражение или аллергические реакции из-за высокой концентрации и быстрого высвобождения фермента May cause local irritation or allergic reactions due to the high concentration and rapid release of the enzyme	Сниженный риск побочных эффектов за счет контролируемого и медленного высвобождения, лучшая биосовместимость Reduced risk of side effects due to controlled and slow release, better biocompatibility

конечности, остеосинтез левой голени аппаратом наружной фиксации. Продолжены комплексная терапия и местное лечение ран. Однако, несмотря на проводимое комплексное лечение, ввиду обширности травматического повреждения мягких тканей голени с развитием необратимых некротических изменений нижней и средней трети голени, с проявлениями системной воспалительной реакции, по жизненным показаниям выполнена ампутация левой нижней конечности на уровне средней трети левой голени. На фоне продолженного лечения, включающего дезинтоксикационную, инфузионную терапию, коррекцию водно-электролитных нарушений, нутритивную поддержку, состояние пациентки стабилизировалось. Местное лечение обширной раны левого бедра и культи голени проводили последовательно с мазями на полиэтиленгликолевой основе и ферментосодержащими повязками ПРОТЕОКС-Т, а после очищения раны от большинства участков некротизированных тканей и заполнения полости и поверхности раны грануляционной тканью, перевязки продолжены с растворами йодофоров (повидон-йод). В ходе лечения произошло нагноение, а потом несостоятельность сформированной культи левой голени, что потребовало снятия швов и продолжение ведения раны открытым способом под повязками (рис. 1).



Рис. 1. Торец культи левой голени с прилежащим фрагментом большеберцовой кости  
 Fig. 1. The end of the stump of the left leg with an adjacent fragment of the tibia

Спустя 20 сут с момента травмы выполнен первый этап по закрытию обширного раневого дефекта передней поверхности бедра и частично голени (рис. 2) свободным, расщепленным перфорированным

**Таблица 3.** Характеристика ферментосодержащих раневых покрытий на основе модифицированной целлюлозы  
*Table 3. Characteristics of enzyme-containing wound dressings based on modified cellulose*

Название медицинского изделия Name of medical product	Состав Ingredients	Особенности структуры повязки Features of dressing structure
Салфетка «ПРОТЕОКС-Т» Napkin PROTEOX-T	Трипсин, диальдегидцеллюлоза Trypsin, dialdehyde cellulose	Четырехслойная салфетка из диальдегидцеллюлозы с химически присоединенным к ней ферментом трипсином Four-layer napkin made of dialdehyde cellulose with trypsin enzyme chemically attached to it
Салфетка «ПРОТЕОКС-ТМ» Napkin PROTEOX-TM	Трипсин, мексидол, диальдегидцеллюлоза Trypsin, mexidol, dialdehyde cellulose	Салфетка из диальдегидцеллюлозы с химически присоединенным к ней ферментом трипсином и антиоксидантом мексидолом A napkin made of dialdehyde cellulose with trypsin enzyme and antioxidant mexidol chemically attached to it
Повязка «ПАМ-ТЛ» PAM-TL dressing	Трипсин, лизоцим, диальдегидцеллюлоза Trypsin, lysozyme, dialdehyde cellulose	Повязка атравматическая, антимикробная, раноччищающая, противовоспалительная состоит из трех слоев: лечебного (диальдегидцеллюлоза, ферменты), впитывающего и защитного Atraumatic, antimicrobial, wound-cleansing, anti-inflammatory dressing consisting of three layers: therapeutic (dialdehyde cellulose, enzymes), absorbent and protective
Повязка «ПАМ-Т» PAM-T dressing	Трипсин, диальдегидцеллюлоза Trypsin, dialdehyde cellulose	Повязка атравматическая противовоспалительная состоит из двух слоев: лечебного (диальдегидцеллюлоза, ферменты) и впитывающего Atraumatic anti-inflammatory dressing consisting of two layers: therapeutic (dialdehyde cellulose, enzymes) and absorbent
Повязка «МУЛЬТИФЕРМ» MULTIFERM dressing	Хитозан, протеолитический комплекс гепатопанкреаса краба, диальдегидцеллюлоза, Chitosan, proteolytic complex of crab hepatopancreas, dialdehyde cellulose	Повязка из диальдегидцеллюлозы, обработанная хитозаном, на которую иммобилизован протеолитический комплекс из гепатопанкреаса краба. Это многослойный перевязочный материал, состоящий из лечебного и впитывающего слоев Dialdehyde cellulose dressing treated with chitosan and immobilized with proteolytic complex from crab hepatopancreas. This is a multilayer dressing material consisting of curative and absorbent layers

Ж и щ и ч е с к и е н а б л ю д е н и я



**Рис. 2.** Внешний вид культи левой нижней конечности на 20-е сутки после травмы, перед аутодермопластикой ран передней поверхности бедра и голени  
**Fig. 2.** The appearance of the stump of the left lower limb on the 20th day after the injury, before autodermoplasty of wounds on the anterior surface of the thigh and lower leg



**Рис. 3.** Внешний вид культи левой нижней конечности перед аутодермопластикой ран задней поверхности бедра и голени  
**Fig. 3.** External appearance of the stump of the left lower limb before autodermoplasty of wounds on the posterior surface of the thigh and lower leg



Рис. 4. Внешний вид культи левой нижней конечности после аутодермопластики ран задней поверхности бедра и голени

Fig. 4. External appearance of the stump of the left lower limb after autodermoplasty of wounds on the posterior surface of the thigh and lower leg

аутодермотрансплантатом в соотношении 1:6, а спустя 4 нед после приживления аутодермотрансплантатов – закрытие задней поверхности культи конечности аналогичным методом (рис. 3, 4).

Аутодермотрансплантаты полностью прижились, остаточные гранулирующие раны бедра зажили вторичным натяжением. После активизации больной, для дальнейшего лечения раны в проекции дистальной части культи левой голени пациентка переведена в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского.

При поступлении: общее состояние относительно удовлетворительное, по органам и системам в пределах референсных значений. Местно: культя левой нижней конечности умеренно отечная, ранее замещенные участки свободными кожными трансплантатами без особенностей, трофических нарушений и грубых рубцовых трансформаций нет, функция коленного сустава сохранена. В области дистальной части культи голени (рис. 5) послеоперационная гнойно-гранулирующая рана размерами 15,0 × 12,0 см с прилежащим фрагментом

культи большеберцовой кости, покрытым гнойными гипергрануляциями (рис. 6).

На рентгенограмме левой голени (рис. 7), выполненной в прямой и боковой проекциях, большеберцовая и малоберцовая кости левой нижней конечности резецированы до средней трети; края резекции четкие, ровные. Кортикальный слой костей левой голени сохранен на всем протяжении. Костная ткань исследуемой области



Рис. 5. Внешний вид дистальной части культи левой голени

Fig. 5. The appearance of the distal part of the stump of the leg

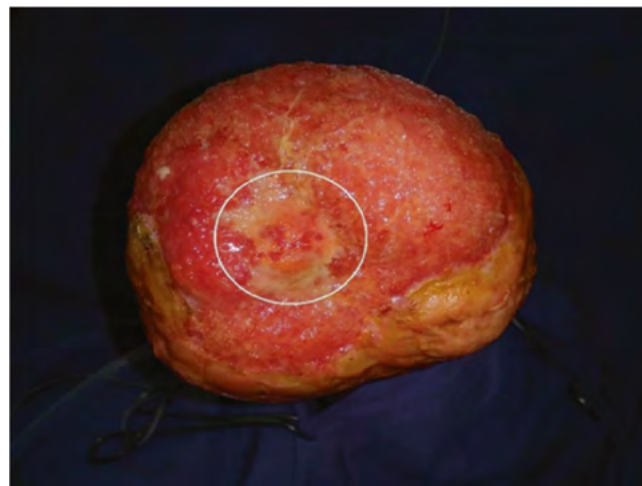


Рис. 6. Внешний вид культи левой голени при поступлении: в области дистальной части культи голени послеоперационная гнойно-гранулирующая рана с прилежащим фрагментом культи большеберцовой кости, покрытым гнойными грануляциями

Fig. 6. The appearance of the left shin stump upon admission: in the area of the distal part of the leg stump there is a postoperative purulent-granulating wound with an adjacent fragment of the tibia stump covered with purulent granulations



Рис. 7. Рентгенограмма левой голени в прямой и боковой проекции  
 Fig. 7. X-ray of the left shin in frontal and lateral projections

умеренно порозна. Мягкие ткани в проекции культи неоднородны по структуре, увеличены в объеме. Суставная щель правого коленного сустава неравномерно не сужена. Субхондральные отделы суставных поверхностей склерозированы. Межмышечковые бугорки большеберцовой кости заострены. Надколенник расположен несколько срединно, уплотнен преимущественно в заднем отделе. Параартикулярные мягкие ткани не изменены.

По данным дуплексного сканирования артерий и вен нижних конечностей патологии не выявлено.

Слева: общая бедренная, поверхностная бедренная и глубокая бедренные артерии, подколенная артерия — проходимы с магистральным характером кровотока. Трифуркация сохранена.

На голени: ствол задней большеберцовой артерии осмотрен в верхней трети голени, проходит на глубине 22 мм от поверхности кожи, кровотоки магистральные.

Стебель передней большеберцовой артерии осмотрен в верхней трети голени, проходит на глубине 16–17 мм от поверхности кожи с магистральным характером кровотока.

После обследования пациентке выполнена повторная хирургическая обработка раны культи голени. Острым путем удалены гнойные грануляции, проведена ревизия параоссальных тканей прилежащего в рану фрагмента культи большеберцовой кости. Не дренированных жидкостных скоплений при осмотре не выявлено. Учитывая отсутствие демаркационной линии в дистальной части культи большеберцовой кости, от резекции выступающего участка кости решено воздержаться.

В послеоперационном периоде продолжено местное лечение с ферментосодержащими повязками ПРОТЕ-ОКС-Т, дополненное ультразвуковой кавитацией ран с



Рис. 8. Внешний вид культи левой нижней конечности после окончательного приживления трансплантатов и заживления остаточных ран (функция коленного сустава сохранена)

Fig. 8. The appearance of the stump of the left lower limb after the final engraftment of the grafts and healing of residual wounds (the function of the knee joint is preserved)

0,2 % раствором Лавасепт®. Смена повязок выполнялась 1 раз в 2 сут. На 10-е сут от момента применения ферментных средств отмечено полное очищение поверхности ран, появление яркой мелко-зернистой грануляционной ткани, что позволило подготовить рану и выполнить завершающий реконструктивный этап лечения. Прилежащий фрагмент культи большеберцовой кости резецирован по линии демаркации и укрыт местными тканями, основная рана культи голени укрыта свободным расщепленным перфорированным трансплантатом в соотношении 1:1,5. Послеоперационный период протекал гладко. Трансплантаты прижились, донорские участки зажили первичным натяжением. Пациентка была выписана под наблюдение хирурга по месту жительства.

После окончательного заживления остаточных ран проведено протезирование левой нижней конечности с хорошим функциональным результатом (рис. 8).

### Заключение

Радикальная первичная хирургическая обработка гнойного очага, повторные обработки с использованием дополнительных методов воздействия на течение раневого процесса (ультразвуковая кавитация с растворами антисептиков) и применение современных ферментных препаратов, иммобилизованных на диальдегидцеллюлозе при местном лечении гнойных

ран как на стационарном, так и на амбулаторном этапах, позволяют значительно сократить количество повторных госпитализаций и хирургических

вмешательств, а также подготовить рану к реконструктивно-восстановительному этапу лечения в кратчайшие сроки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding.** The study had no sponsorship.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Mengistu DA, Alemu AA, Tefera BT, et al. Global Incidence of Surgical Site Infection Among Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. *Inquiry*, 2023. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10041599/>
2. Rudd KE, Johnson SC, Agesa KM, et al. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017: analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 2020;395(10229):200–211. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32989-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32989-7)
3. World Health Organization. Global guidelines for the prevention of surgical site infection. Geneva: World Health Organization, 2018. URL: <https://www.who.int/publications/item/9789241550475>
4. World Health Organization. Report on the Burden of Endemic Health Care-associated Infection Worldwide. Geneva: World Health Organization, 2011. URL: [https://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80135/1/9789241501507\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80135/1/9789241501507_eng.pdf)
5. Блатун Л.А., Чекмарева И.А., Митиш В.А. и др. Гнойно-некротические поражения кожи и мягких тканей. Тактика местного медикаментозного лечения. *Гастроэнтерология. Хирургия. Интенсивная терапия // Consilium Medicum*. – 2019. – № 2. – С. 53–62. [*Blatun LA, Chekmareva IA, Mitish VA, et al. Purulent and necrotic lesions of the skin and soft tissues. Tactics of local medical treatment. Gastroenterology. Surgery. Intensive care. Consilium Medicum*. 2019;2:53–62. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.26442/26583739.2019.2.190422>
6. Ушаков А.А., Митиш В.А., Пасхалова Ю.С. и др. Опыт применения современных ферментосодержащих повязок в комплексном лечении ран различной этиологии // *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченка*. – 2024. – Т. 11. – № 2. – С. 45–53. [(In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2024-11-2-45-53>
7. Блатун Л.А. Местное медикаментозное лечение ран // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. – 2011. – № 4. – С. 51–9. [*Blatun LA. Local drug therapy of wounds. Khirurgiya. Zhurnal im. N. I. Pirogova = Surgery. N. I. Pirogov Journal*. 2011;4:51–9. (In Russ.)]
8. Гирголав С.С. Огнестрельная рана. Ленинград: Военно-морская медицинская академия, 1956. 330 с. [*Girgolav SS. Gunshot wound = Ognestrel'naya rana. Leningrad: Voенно-morskaya meditsinskaya akademiya, 1956. 330 s. (In Russ.)*]
9. Глянцев С.П. Повязки с протеолитическими ферментами в лечении гнойных ран // *Хирургия*. – 1988. Т. 12. – С. 32–37. [*Glyantsev SP. Dressings with proteolytic enzymes in the treatment of purulent wounds. Khirurgiya*. 1988;12:32–37. (In Russ.)]
10. Кузин М.И., Костюченко Б.М. Раны и раневая инфекция. Москва: Медицина, 1990. 591 с. [*Kuzin MI, Kostyuchenok BM. Wounds and wound infection = Rany i ranevaya infektsiya. Moscow: Meditsina, 1990. 591 s. (In Russ.)*]
11. Филатов В.Н., Рыльцев В.В. Биологически активные текстильные материалы. Москва, 2002. [*Filatov VN, Ryl'tsev VV. Biologically active textile materials = Biologicheski aktivnyye tekstil'nyye materialy. Moscow, 2002. (In Russ.)*]
12. Блатун Л.А. Местное медикаментозное лечение ран. Проблемы и новые возможности их решения // *Consilium Medicum*. – 2007. – Т. 9. – № 1. – С. 1–16. [*Blatun LA. Local drug treatment of wounds. Problems and new possibilities for their solution. Consilium Medicum*. 2007;9(1):1–16. (In Russ.)]
13. Гостишев В.К. Общая хирургия: монография. Москва: Медицина, 1997. 672 с. [*Gostishchev VK. General surgery = Obshchaya khirurgiya: monografiya. Moscow: Meditsina, 1997. 672 s. (In Russ.)*]
14. Ефименко Н.А. Полиферментные препараты в гнойной хирургии: методические указания. Москва, 2005. 32 с. [*Efimenko NA. Polyenzyme preparations in purulent surgery = Polifermentnyye preparaty v gnoynoy khirurgii: metodicheskiye ukazaniya. Moscow, 2005. 32 s. (In Russ.)*]
15. Панцырева Ю.М. Клиническая хирургия. Москва, 1988. 640 с. [*Pantireva YuM. Clinical surgery = Klinicheskaya khirurgiya. Moscow, 1988. 640 s. (In Russ.)*]
16. Адамян А.А., Добыш С.В., Килимчук Л.Е. и др. Биологически активные перевязочные средства в комплексном лечении гнойно-некротических ран: методические рекомендации. Москва, 2000. [*Adamyan AA, Dobysh SV, Kilimchuk LE, et al. Biologically active dressings in the complex treatment of purulent-necrotic wounds = Biologicheski aktivnyye perev'yazochnyye sredstva v kompleksnom lechenii gnoyno-nekroticheskikh ran: metodicheskiye rekomendatsii. Moscow, 2000. (In Russ.)*]
17. Boateng JS, Matthews KH, Stevens HNE, Eccleston GM. Wound Healing Dressings and Drug Delivery Systems: A Review. *J Pharm Sci*. 2008;97(8):2892–2923. doi: <https://doi.org/10.1002/jps.21210>
18. Роговин З.А. Химия целлюлозы. Москва: Химия, 1972, с. 125–244 [*Rogovin ZA. Cellulose chemistry, Moscow: Chemistry, 1972, p. 125–244*].
19. Назаренко Г.И. Рана. Повязка. Больной. Москва: Медицина, 2002. 472 с. [*Nazarenko GI. Wound. Bandage. The patient. Moscow: Medicine, 2002. 472 s*].

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Ушаков Александр Александрович** — врач-хирург, заведующий отделением гнойной хирургии отдела ран и раневых инфекций ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия

ORCID: 0000-0002-1858-9744

*Aleksandr A. Ushakov* — MD, surgeon, head of the purulent department in Wounds and Wound Infections Unit at A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery subordinate to the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

**Митиш Валерий Афанасьевич** — кандидат медицинских наук, доцент, заведующий отделом ран и раневых инфекций ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России, заведующий кафедрой медицины катастроф МИ ФГАОУ ВО «РУДН им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, Москва, Россия

ORCID: 0000-0001-6411-0709

*Valery A. Mitish* — MD, Cand. Sci. (med.), Associate Professor, head of the department of wounds and wound infections at A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery subordinate to the Ministry of Health of Russia; head of the department of disaster medicine at the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

**Пасхалова Юлия Сергеевна** — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела ран и раневых инфекций ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России Москва, доцент кафедры медицины катастроф МИ ФГАОУ ВО «РУДН им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, Москва, Россия

ORCID: 0000-0003-1215-8035

*Yulia S. Paskhalova* — MD, Cand. Sci. (med.), senior researcher at the department of wounds and wound infections at A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery subordinate to the Ministry of Health of Russia; Associate Professor at the department of disaster medicine in Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

**Терехова Раиса Петровна** — кандидат медицинских наук, заведующая лабораторией профилактики и лечения бактериальных инфекций отдела ран и раневых инфекций ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия

ORCID: 0000-0002-4622-1429

*Raisa P. Terekhova* — MD, Cand. Sci. (Med.), head of the laboratory of prevention and treatment of bacterial infections at the department of wounds and wound infections at A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery subordinate to the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

**Магомедова Самера Джамалутдиновна** — врач-хирург отделения гнойной хирургии отдела ран и раневых инфекций ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия

ORCID: 0000-0002-7068-7421

*Samera D. Magomedova* — MD, purulent surgeon at the department of wounds and wound infections of A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery subordinate to the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

**Борисов Игорь Викторович** — доктор медицинских наук, заведующий кабинетом диабетической стопы отдела ран и раневых инфекций ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России, доцент кафедры медицины катастроф МИ ФГАОУ ВО «РУДН им. П. Лумумбы» Минобрнауки России, Москва, Россия

ORCID: 0000-0002-7851-3813

*Igor V. Borisov* — MD, Dr. Sci. (med.), head of the diabetic foot office at Wounds and Wound Infections Department of A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery subordinate to the Ministry of Health of Russia; Associate Professor at the department of disaster medicine in Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

**Оруджева Саида Алияровна** — доктор медицинских наук, врач — анестезиолог-реаниматолог, старший научный сотрудник отдела ран и раневых инфекций ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия

ORCID: 0000-0002-0212-5742

*Saida A. Orudzhzeva* — MD, Dr. Sci. (med.), anesthesiologist-resuscitator, senior researcher at the department of wounds and wound infections in A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery subordinate to the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

**Авторы:** А. А. Ушаков, В. А. Митиш, Ю. С. Пасхалова, Р. П. Терехова, С. Д. Магомедова, И. В. Борисов, С. А. Оруджева

*Authors:* A. A. Ushakov, V. A. Mitish, Yu. S. Paskhalova, R. P. Terekhova, S. D. Magomedova, I. V. Borisov, S. A. Orudzhzeva

### Участие авторов:

Концепция и дизайн — А. А. Ушаков  
Сбор и обработка материала — И. В. Борисов, Р. П. Терехова, С. Д. Магомедова, С. А. Оруджева  
Написание текста — А. А. Ушаков, Ю. С. Пасхалова  
Редактирование — В. А. Митиш, Ю. С. Пасхалова

### Authors' contribution:

Concept and design — A. A. Ushakov  
Material collection and processing — I. V. Borisov, R. P. Terekhova, S. D. Magomedova., S. A. Orudzhzeva  
Text writing — A. A. Ushakov., Yu. S. Paskhalova  
Editing — V. A. Mitish, Yu. S. Paskhalova