Обзорная статья / Review article

О возможности применения повидон-йода в хирургической практике

А.М. Морозов[✉], <https://orcid.org/0000-0003-4213-5379>, ammorozovv@mail.comМ.А. Беляк, <https://orcid.org/0000-0001-6125-7676>

Тверской государственный медицинский университет, 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4

Резюме

Антисептики являются неотъемлемой частью современной медицины в аспекте лечения и профилактики инфекционного процесса. Антисептики, используемые в качестве средства для местного лечения инфицированных ран, являются микробицидными и обладают более широким спектром антимикробной активности, чем антибиотики. Однако не все из антисептических препаратов остаются эффективными в связи с появлением полирезистентности у многих видов патогенных микроорганизмов, на которые они направлены. Из многих доступных в настоящее время противомикробных средств такие препараты, как повидон-йод, остаются актуальными и эффективными даже после десятилетий использования в области антисептики. Целью настоящего обзора явилось обоснование эффективности и безопасности применения препарата повидон-йод и определение его места в лечении ран. В работе проанализированы современные актуальные отечественные и зарубежные литературные источники, а также приведены собственные наблюдения авторов в формате клинического примера о ходе применения препарата повидон-йод в лечении пациента 58 лет с клинической картиной буллезно-некротической формы рожистого воспаления правой голени. Продemonстрировано эффективное действие препарата. Авторы подробно раскрыли тему подавляющего влияния повидон-йода на структуры, критически важные для выживания и репликации микроорганизмов, что обуславливает эффективность препарата в лечении инфицированных ран. Из числа многих доступных антисептических средств препараты на основе йодофора, такие как повидон-йод, остаются актуальными. Повидон-йод способствует заживлению ран, помимо этого, обладает широким антимикробным спектром действия, отсутствием резистентности, хорошей переносимостью и противовоспалительными свойствами. Благодаря своему антисептическому действию и широкому профилю положительных свойств повидон-йод по-прежнему сохраняет эффективность в качестве антисептического препарата, направленного на лечение и профилактику хирургической инфекции.

Ключевые слова: повидон-йод, антисептики, инфекция, раны, лечение

Для цитирования: Морозов А.М., Беляк М.А. О возможности применения повидон-йода в хирургической практике. *Амбулаторная хирургия*. 2021;18(2):68–76. <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2021-18-2-68-76>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

About the possibility of using povidone iodine in surgical practice

Artem M. Morozov[✉], <https://orcid.org/0000-0003-4213-5379>, ammorozovv@mail.comMaria A. Belyak, <https://orcid.org/0000-0001-6125-7676>

Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia

Abstract

Antiseptics are an integral part of modern medicine in the treatment and prevention of infection. Antiseptics are used as a local treatment for infected wounds. They are microbicidal and have a broader spectrum of antimicrobial activity than antibiotics. However, not all antiseptics remain effective due to the emergence of multi-resistance in many of the species of pathogens they target. Of the many currently available antimicrobials, drugs such as povidone-iodine remain relevant and effective even after decades of use in the antiseptic field. The purpose of this review was to substantiate the efficacy and safety of povidone-iodine and to determine its place in the treatment of wounds. In the work, there are analyzed modern actual native and foreign literature sources, and also there are presented the authors' observations in the format of a clinical case about the course of povidone-iodine preparation use in the treatment of a 58-year-old patient with the clinical picture of the necrotic bullous erysipelas. The effective action of the drug was demonstrated. The authors detailed the suppressive effect of povidone-iodine on the structures critical for the survival and replication of microorganisms, which determines the effectiveness of the drug in the treatment of infected wounds. Among the many available antiseptic agents, iodophor-based preparations such as povidone-iodine remain relevant. Povidone-iodine promotes wound healing, in addition, it has a wide antimicrobial spectrum of action, lack of resistance, good tolerability, and anti-inflammatory properties. Due to its antiseptic action and the wide profile of positive properties, povidone-iodine remains effective as an antiseptic agent aimed at the treatment and prevention of surgical infection.

Keywords: povidone-iodine, antiseptics, infections, wounds, treatment

For citation: Morozov A.M., Belyak M.A. About the possibility of using povidone iodine in surgical practice. *Ambulatoynaya khirurgiya = Ambulatory Surgery (Russia)*. 2021;18(2):68–76. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2021-18-2-68-76>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

◆ ВВЕДЕНИЕ

Специалисты в области хирургии нередко сталкиваются с проблемой назначения оптимальной терапии для длительно незаживающих ран, таких как трофические язвы, раны, обусловленные травматическими агентами, ожоги, отморожения, пролежни, а также раны у больных с коморбидной патологией. Открытые раны, особенно у пациентов, страдающих сахарным диабетом и (или) имеющих ослабленный иммунитет, склонны к контаминации различными штаммами патогенных микроорганизмов, для которых хронические раны представляют наиболее благоприятную среду для развития, а впоследствии и генерализации бактериальной инфекции [1, 2].

Наряду с ростом резистентности грамотрицательных и грамположительных бактерий, в последнее десятилетие расширился и ассортимент бактерицидных и бактериостатических антимикробных средств, доступных для местного и системного применения. Однако по мере их использования резистентность микроорганизмов увеличилась настолько, что проблема колонизации раневой поверхности патогенной микрофлорой все еще остается до конца не решенной. А количество новых антимикробных препаратов, поступающих на рынок, показывает, насколько трудно бороться с растущей резистентностью и поддерживать защиту кожного покрова от бактериальной инвазии. К тому же недостаточное накопление антибиотиков в мягких тканях по-прежнему остается основным ограничением их эффективности, в связи с чем местные антисептики в клинической практике играют ключевую роль в лечении ран [3, 4].

Цель настоящего обзора – обоснование эффективности и безопасности применения препарата повидон-йод и определение его места в лечении ран. В ходе работы были произведены поиск и анализ современных актуальных отечественных и зарубежных литературных источников, а также использованы собственные наблюдения авторов в формате клинического примера применения данного препарата.

◆ АНТИСЕПТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ

Антисептики являются неотъемлемой частью современной медицины. Используемые в качестве средства для местного лечения инфицированных и гнойных ран, они являются микробицидными и обладающими более широким спектром антимикробной

активности по отношению к антибиотикам. Кроме того, по сравнению с большинством антибиотиков антисептики обладают низким потенциалом возникновения резистентности из-за их множественных механизмов действия, направленных на различные особенности клеточной структуры микроорганизмов. Данные свойства позволяют оказывать стимулирующее воздействие на репарацию ран за счет предотвращения чрезмерного воспаления. Также характерной особенностью идеального антисептика является способность проникать в биопленки и некротические ткани. Поэтому следует избегать применения местных антимикробных препаратов в случае возможности применения соответствующих требованиям антисептических средств [5–7].

Однако не все антисептики остаются актуальными в качестве профилактики и лечения инфекционного процесса. Из многих доступных в настоящее время противомикробных средств препараты на основе йодофора, такие как повидон-йод, остаются популярными даже после десятилетий использования в области антисептики и заживления ран благодаря своей неизменной эффективности. Широкий спектр активности средства повидон-йод в отношении бактерий, грибов, простейших и вирусов, способность проникать в биопленки, отсутствие резистентности, проявления противовоспалительных свойств, низкая токсичность, хорошая переносимость, а также положительная динамика в процесс заживления ран являются неотъемлемыми свойствами препарата, поэтому в клинической практике он получил широкое распространение [8, 9].

Используемые в эпоху становления антисептики водные или спиртовые растворы йода оказались чрезмерно токсичными и вызывали изменение цвета кожи, выраженные болевые ощущения, часто сопровождались раздражением и воспалением в области нанесения, в связи с чем были разработаны альтернативные соединения йода, такие как повидон-йод. Использование повидон-йода позволило уменьшить количество свободного йода и, следовательно, свести к минимуму побочные эффекты [10]; препарат стал доступен для широкого медицинского применения, а активный ингредиент включен в Список основных лекарственных средств Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [11].

Повидон-йод представляет собой антисептический раствор, состоящий из комплекса повидона, йодистого водорода и элементарного йода, который нацелен на подавление структуры, критически важной для выживания и репликации микроорганизмов. Свободный йод, медленно высвобождаемый из комплекса поливинилпирролидинового йода в растворе, вступает в реакцию с $-SH$ и $-OH$ группами аминокислот, убивая вирусы, грибы и бактерии путем йодирования липидов и окисления цитоплазматических и мембранных соединений [12]. Поливинилпирролидиновый компонент доставляет йод непосредственно на поверхность клетки, процесс осуществляется в результате его сродства с клеточными мембранами. Оказавшись на клеточной мембране, йод быстро проникает в структуру микроорганизмов, нацеливается на ключевые группы белков, нуклеотидов и жирных кислот в цитоплазме и цитоплазматической мембране в дополнение к цитозольным ферментам, участвующим в дыхательной цепи, в результате чего они подвергаются денатурации. Молекулы, необходимые для жизни микроорганизмов, инактивируются, что приводит к гибели клеток в течение нескольких секунд. Поддержание этого свойства обеспечивает длительную эффективность во время пролиферации микроорганизмов, а также лучшую переносимость для пациентов. А медленное высвобождение йода из комплекса в растворе сводит к минимуму его токсичность непосредственно для клеток организма [13, 14].

Йод и йодофоры обладают широким спектром активности в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, микобактерий туберкулеза, грибов, простейших и вирусов, а также некоторой активностью в отношении спор бактерий. В ряде исследований *in vitro*, в которых изучалась антимикробная активность препарата [15], было показано, что йод-повидон убивает различные штаммы бактерий, в т. ч. вызывающие внутрибольничные инфекции, включая метициллинрезистентный золотистый стафилококк (MRSA) и другие штаммы, обладающие полирезистентностью к антибиотикам.

МИКРООРГАНИЗМЫ И БИОПЛЕНКИ ПРИ РАНЕВОМ ПРОЦЕССЕ

Микробные колонии в хронических ранах часто создают организованные сообщества-биопленки, которые паразитически взаимодействуют с тканью хозяина. Биопленки, вне зависимости от своего состава, имеют сложную универсальную гетероцитархитектонику, что позволяет им выживать,

обладая различными механизмами, которые способствуют обходу иммунной системы организма хозяина. Из известных в настоящее время адаптаций необходимо отметить производство микроорганизмами большого количества различных экзополисахаридов, которые обеспечивают защиту и биоцидное сопротивление биопленки, внутри которой бактерии адаптируются к кислородному голоданию и ограничению питательных веществ, изменяя свой метаболизм. Эти адаптации делают бактерии более устойчивыми к противомикробной терапии и таким образом дают развитие инфекционным процессам. Поэтому одним из свойств антисептического препарата для эффективного заживления ран должно быть не только устранение непосредственно воспаления, но и лизис биопленки [16–18].

Раневые биопленки представляют собой группу бактерий, живущих в защитном внеклеточном матриксе, часто являющихся устойчивыми к традиционной противомикробной терапии и замедляющих процесс заживления ран. Эффективность препарата повидон-йод для заживления ран в присутствии биопленок была описана в клиническом исследовании [19], которое подтверждает действенность препарата повидон-йод *in vitro* против роста *S. epidermidis* и *S. aureus*, а также ингибирование биопленки стафилококков. Кроме того, данный препарат показал положительные результаты в отношении биопленок, выращенных в смешанной культуре, содержащей MRSA [20].

ПРОБЛЕМА РЕЗИСТЕНТНОСТИ

Считается, что отсутствие сообщений о резистентности к препарату повидон-йод в настоящее время связано с явным разнообразием восприимчивых мишеней внутри каждого патогена, а также обусловлено различными механизмами, с помощью которых йод одновременно оказывает свое воздействие, что является важным аспектом, который следует учитывать в условиях растущей резистентности к антибиотикам. Данные *in vitro* свидетельствуют о том, что йод не только обладает широким спектром антибактериальной активности, но и противодействует воспалению, вызываемому как патогенами, так и реакцией организма человека, что имеет важное клиническое значение [21].

Практикующие врачи используют многочисленные стратегии по борьбе с раневыми инфекциями, включая местное и системное введение антибиотиков и применение различных антисептических препаратов. Препаратом выбора из группы противомикробных средств является повидон-йод [22].

Контаминация патогенной микробной флорой может привести к развитию генерализации инфекции, что нарушает сам процесс репарации раны. Несмотря на то что воспаление возникает в ответ на повреждение и является необходимым для процесса заживления, микробная инфекция, в свою очередь, может вызывать гиперергическую реакцию. Длительное воспаление в сочетании с дефектным ремоделированием внеклеточного матрикса и недостаточной реэпителизацией является отличительной чертой хронических ран. Для лечения данной патологии можно использовать довольно большой арсенал антимикробных средств, но предпочтение в большинстве случаев отдается препарату повидон-йод, который широко применяется в хирургической практике [23].

ТЕРМИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ТКАНЕЙ

Потенциал для развития микробной инфекции высок и при ожоговых ранах. Инфекционный процесс может привести к прогрессированию ожоговой интоксикации с тяжелыми последствиями для больного. Ожоги вызывают реакцию, индуцированную медиатором, с признаками как местных, так и системных окислительных изменений, повышенной активности свободных радикалов кислорода, перекисного окисления липидов и снижения способности поглощать антиоксиданты. Местная инфекция и сепсис являются одной из наиболее серьезных проблем при лечении пациентов с термическими травмами. Раннее хирургическое лечение и применение местных антисептиков приводят к снижению гнойно-септических заболеваний и значительно улучшают показатели выживаемости пациентов [24].

В ряде исследований показано, что с учетом различной площади ожогов добавление препарата повидон-йод к стандартной схеме лечения антибиотиками улучшило маркеры окислительных процессов, что сопровождалось снижением уровня распространения инфекции и требований к обеспечению обезболивания, а также более быстрым заживлением ран, что значительно снизило затраты на госпитализацию. Помимо этого, не наблюдалось никаких побочных системных эффектов. Влияние препарата повидон-йод на нейтрофилы и кислородные радикалы потенциально имеет значительную ценность для пациентов с ожогами из-за ограничений, определяемых коллатеральным повреждением тканей [25–27].

Отморожение характеризуется длительным воздействием низких температур, вызывающим повреждение тканей и ишемический некроз, чаще всего

наблюдается в области конечностей, в особенности пальцев и тех участков открытой кожи, которые имеют пониженную перфузию и меньшую степень изоляции. По мере снижения температуры открытых участков кожи повреждение эндотелиальных клеток может вызывать локализованный отек. Совокупность микрососудистых повреждений, венозный застой и микротромбы способствуют развитию ишемии, связанной с отморожением. В зависимости от степени воздействия и последующего повреждения клеток поражение может быть обратимым или же перейти в необратимое.

Как и в случае с ожоговыми больными, особое внимание следует уделять профилактике хирургических инфекций и обезвоживания. Чрезмерно агрессивная тактика хирургической обработки приводит к удалению кожи, которая может являться жизнеспособной, поэтому необходимо ее полностью согреть. Наиболее распространенным методом лечения отморожения является повторное прогревание пораженного участка путем погружения его в теплую воду (37–39 °C), содержащую подходящий раствор антисептика, например, препарата повидон-йод, который в этом случае оказывает бактерицидное воздействие на смешанную микробную флору и снижает скорость инфицирования, что стимулирует процесс репарации области раневой поверхности [28–30].

РОЖИСТЫЕ ВОСПАЛЕНИЯ

Не менее распространенным в хирургической практике заболеванием, вызываемым патогенными микроорганизмами, а именно бета-гемолитическим стрептококком группы А, является рожистое воспаление. В связи с тем, что данное заболевание является поверхностной кожной инфекцией, бактерии проникают в дерму через ворота инфекции, представляющие собой нарушение целостности кожных покровов, вызывая воспалительную реакцию. Проявлению признаков заболевания на коже предшествует продромальная фаза, которая характеризуется недомоганием, ознобом и высокой температурой. Воспалительный процесс приводит и к нарушению работы сосудов и их разрушению, в т. ч. поверхностной лимфатической системы. Бактериальному осложнению в данном случае способствует обилие белков, характерных для отека при лимфатической недостаточности, связанной со стазом лимфатических сосудов. Такое высокое содержание белка в интерстициальной жидкости является оптимальной питательной средой для роста бактерий [31–33]. Рассмотрим подробнее данное заболевание на примере клинического случая.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Больной, 58 лет, обратился в экстренном порядке с клинической картиной буллезно-некротической формы рожистого воспаления правой голени. При осмотре на передней поверхности средней трети голени отмечался участок некроза кожи с вовлечением поверхностных мышц 20 x 8 см с резким перифокальным отеком и гиперемией всей поверхности голени, также отмечались мелкие эпидермальные пузыри на передней поверхности голени. После обработки операционного поля препаратом повидон-йод были произведены некрэктомия и санация гнойного очага (рис. А).

В ходе лечения больной получал следующую терапию: цефтриаксон 1 г внутримышечно (в/м) 1 раз

в день, метронидазол 0,5% 3 раза в день, кеторол 1 мг 3 раза в день в/м, обработка раствором повидон-йод, перевязки с антибактериальной мазью.

В процессе лечения гнойное отделяемое из области раневой поверхности приобрело характер серозного, значительно уменьшился перифокальный отек, однако сохранялись плотные фибриновые наложения на дне и краях раны (рис. В). Было принято решение сменить гидрофильную мазь Левосин на препарат повидон-йод.

На фоне применения препарата повидон-йод отмечалась положительная динамика, заключающаяся в регрессировании отека и гиперемии в области голени, рана полностью очистилась от наложений фибрина, экссудация прекратилась, по всей раневой поверхности отмечались сначала единичные, затем множественные грануляции (рис. С).

Перевязки с препаратом повидон-йод были продолжены вместе с подготовкой раневой поверхности к кожной пластике (рис. D), лоскуты пересаженного трансплантата прижились, появилась краевая эпителизация.

РИСУНОК. Этапы заживления буллезно-некротической формы рожистого воспаления правой голени препаратом повидон-йод
FIGURE. Stages of healing of the necrotic bullous erysipelas of the right tibia with povidone-iodine

ПРОБЛЕМА ЛЕЧЕНИЯ ПРОЛЕЖНЕЙ

Помимо вышеперечисленного, препарат повидон-йод положительно зарекомендовал себя в лечении пролежней. Иницирующим моментом в образовании пролежней является внешнее давление на участок тела в течение длительного периода времени. Длительное внешнее давление на выступающие части тела, превышающее капиллярное давление крови в мягких тканях, приводит к нарушению гемоциркуляции, гипоксическому поражению тканей и их некрозу. Трение поверхности кожи, боковое смещение воздействия на кожу и влажность, способствующая образованию ран в результате мацерирования верхних слоев кожи и изменения кислотно-щелочного баланса, повышают риск развития раневых дефектов и неблагоприятно влияют на дальнейший процесс заживления раны.

Существенным звеном также является бактериальная контаминация раневого дефекта при пролежне, значительно замедляющая заживление. Колонии бактерий, представленные смешанной или монокультурой, получают питательные вещества из окружающих ишемизированных тканей и находятся в оптимальных условиях для формирования биопленки. Бактериальные токсины вызывают гибель клеток на поверхности раны, а образующаяся в результате гибели тканей биомасса формирует питательную среду для дальнейшей колонизации.

Необходимым компонентом при проведении местной терапии пролежней являются антисептические

средства, способствующие не только санации раны, но и улучшению в ней микроциркуляции. При лечении пролежней широко используется ряд препаратов с антимикробными свойствами, включая пропитанные повязки. Однако препаратом выбора при данной патологии следует считать именно повидон-йод [34–36].

Препарат повидон-йод остается одним из самых распространенных и доступных на рынке антисептических препаратов во многих странах мира на протяжении десятилетий и считается эффективным антисептиком, который стимулирует репарацию раневой поверхности [37, 38].

◆ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существует достаточное количество исследований, касающихся использования повидон-йода, которые подтверждают его эффективность в хирургической практике в качестве местного антибактериального средства.

Препарат повидон-йод обладает многими характеристиками, которые делают его чрезвычайно

эффективным при заживлении ран: широким антимикробным спектром, отсутствием резистентности, хорошей переносимостью и воздействием на воспалительный процесс. Благодаря своим противомикробным свойствам, широкому спектру действия препарат сохраняет высокую эффективность при лечении как острых, так и хронических ран. Его применение особенно важно при длительно незаживающих ранах, а также в случае развития хронических ран, где вероятно проведение длительной терапии.

Многолетний опыт применения данного антисептического средства в клинических условиях также является преимуществом для дальнейших исследований, которые могут предоставить дополнительные доказательства эффективности и безопасности данного препарата.

Поступила / Received 27.08.2021

Поступила после рецензирования / Revised 10.10.2021

Принята в печать / Accepted 11.10.2021

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Кадыков В.А., Аскеров Э.М., Жуков С.В., Беляк М.А. и др. Об истории развития антисептики как начала современной хирургии. *Современные проблемы науки и образования*. 2020;(3). <https://doi.org/10.17513/spno.29706>.
2. Родин А.В. Выбор местного антисептика для лечения и профилактики раневой инфекции. *Амбулаторная хирургия*. 2019;(3–4):47–57. <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2019-3-4-47-56>.
3. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Кадыков В.А., Аскеров Э.М., Жуков С.В., Пельтихина О.В., Пичугова А.Н. Современные антисептические средства в обработке операционного поля. *Вестник современной клинической медицины*. 2020;13(3):51–58. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2020.13\(3\).51-58](https://doi.org/10.20969/VSKM.2020.13(3).51-58).
4. Радзинский В.Е., Маклецова С.А., Катаева О.А. Антибиотики или антисептики? *StatusPraesens. Гинекология, акушерство, бесплодный брак*. 2017;(1):37–44. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36834963>.
5. Митрофанова Н.Н., Анцыферова Д.В. Особенности внутрибольничных инфекций в специализированных психиатрических стационарах. *Психиатрия*. 2020;18(4):72–80. <https://doi.org/10.30629/2618-6667-2020-18-4-72-80>.
6. Эргашев У.М., Носиров Ф.Р. Актуальные вопросы лечения хронического аденоидита *Авиценна*. 2021;81:6–12. Режим доступа: <https://idpluton.ru/wp-content/uploads/ak56.pdf>.
7. Склянова Ю.А., Бараховская Е.Е., Сергеева К.А. Влияние препарата Анавидин на течение воспалительного процесса. *Вестник современных исследований*. 2017;11–1(14):57–60. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32276943>.
8. Родин А.В., Привольнев В.В., Савкин В.А. Применение повидон-йода для лечения и профилактики раневых инфекций в практике врача-хирурга. *Амбулаторная хирургия*. 2017;(3–4):43–51. Режим доступа: <https://a-surgeon.ru/jour/article/view/89/90>.
9. Крюков А.И., Кунельская Н.Л., Царапкин Г.Ю., Товмасян А.С. Применение антисептических средств в оториноларингологии. *РМЖ*. 2018;3(II):78–81. Режим доступа: https://rmj.ru/articles/otorinolaringologiya/Primenenie_antisepticheskikh_sredstv_v_otorinolaringologii.
10. Датхаев У.М., Абдуллабекова Р.М., Бегалиев Ш.С., Абдикаликов Р.Д. Использование йодполимера «ренессанс» и получение порошка из суспензии йодполимера. *Фармация Казахстана*. 2016;(3):32–36. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36513516>.
11. Eggers M. Infectious Disease Management and Control with Povidone Iodine. *Infect Dis Ther*. 2019;8(4):581–593. <https://doi.org/10.1007/s40121-019-00260-x>.
12. Каторкин С.Е., Быстров С.А., Безбородов А.И., Лисин О.Е., Личман Л.А., Насыров М.В. Применение раствора повидон-йода при операциях на прямой кишке. *РМЖ. Медицинское обозрение*. 2018;2(II):52–55. Режим доступа: https://rmj.ru/articles/khirurgiya/Primenenie_rastvora_povidon-yoda_pri_operaciyah_na_pryamoy_kishke.
13. Евлевский Д.А., Королева А.Ю., Евлевский Р.В. Валидация биоцидных и лечебных свойств соединений йода, ионов серебра и ДМСО. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;(6):106–109. Режим доступа: <https://kgsha.ru/upload/iblock/f87/f87033e97ae0bd3c3e1db0cd36d46a49.pdf>.
14. Красочко П.А., Шиёнок М.А., Понаськов М.А. Антибактериальная активность комплексного соединения на основе серебра и йода. *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины*. 2020;56(1):61–64. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42998318>.
15. Durani P., Leaper D. Povidone-iodine: use in hand disinfection, skin preparation and antiseptic irrigation. *Int Wound J*. 2008;5(3):376–387. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2007.00405.x>.
16. Bigliardi P.L., Alsagoff S.A.L., El-Kafrawie H.Y., Pyon J.K., Wa C.T.C., Villa M.A. Povidone iodine in wound healing: A review of current concepts and practices. *Int J Surg*. 2017;44:260–268. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2017.06.073>.

17. Шестовец А. На страже здоровья кожи. *Ремедиум*. 2021;(2):86–88. <https://doi.org/10.21518/1561-5936-2021-2-86-88>.
18. Мелешкин Н.С. Биопленка как форма существования микроорганизмов. Действие факторов иммунной системы. *Международный студенческий научный вестник*. 2017;(2):32. Режим доступа: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=16899>.
19. Скороход Г.А., Гудкова Е.И., Циркунова Ж.Ф., Слипень В.В., Канашкова Т.А., Королевич М.П., Чистый А.Г. Чувствительность клинических изолятов стафилококков к антисептическим лекарственным средствам. *Медицинский журнал*. 2019;(4):105–109. Режим доступа: <https://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/25845/21.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
20. Барсуков А.Н., Агафонов О.И., Афанасьев Д.В. Применение повидон-йода в профилактике инфекций области хирургического вмешательства. *РМЖ. Медицинское обозрение*. 2018;26(12):7–11. Режим доступа: https://rmj.ru/articles/khirurgiya/Primenenie_povidon-yoda_v_profilaktike_infekciy_oblasti_hirurgicheskogo_vmeshatelystva.
21. Тихомиров А.Л., Казенашев В.В., Юдина Т.А. Эффективный антисептик в современной гинекологии. *РМЖ*. 2016;(15):993–996. Режим доступа: https://rmj.ru/articles/ginekologiya/Effektivnyy_antiseptik_v_sovremennoy_ginekologii.
22. Лебедев Н.Н., Розанов В.Е., Шихметов А.Н. Алгоритм ведения больного с инфицированной раной в амбулаторных условиях с применением повидон-йода. *Амбулаторная хирургия*. 2018;(3–4):51–56. <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2018-3-4-51-56>.
23. Ершова А.К. О применении препарата «Бетадин» в хирургической практике. *РМЖ*. 2011;(16):999. Режим доступа: https://rmj.ru/articles/khirurgiya/O_primenenii_preparata_Betadin_v_hirurgicheskoy_praktike.
24. Gupta A., Sonia R., Ganguli M. Frostbite – manifestation and mitigation. *Burns Open*. 2021;5(3):96–103. <https://doi.org/10.1016/j.burnso.2021.04.002>.
25. Андреева С.В., Бахарева Л.И., Нохрин Д.Ю., Титова М.В., Хайдаршина Н.Э., Бурмистрова А.Л. Чувствительность к антисептикам биопленочных форм *Staphylococcus aureus* и *Pseudomonas aeruginosa*, выделенных из ожоговых ран. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2018;20(3):249–256. <https://doi.org/10.36488/смач.2018.3.249-256>.
26. Алексеев А.А., Бобровников А.Э., Малютина Н.Б. Экстренная и неотложная медицинская помощь после ожоговой травмы. *Медицинский алфавит*. 2016;(15):6–12. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30478917>.
27. Мензул В.А., Ковалев А.С., Зиновьев Е.В., Смелая Т.В., Костяков Д.В. Клиническое наблюдение критического ожога пламенем. *Российские биомедицинские исследования*. 2019;4(3):17–24. Режим доступа: https://gpmu.org/userfiles/file/journals/Biomedical/Biomed_3_2019_korrekt.pdf.
28. Bednarek R.S., Nassereddin A., Ramsey M.L. *Skin Antiseptics*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. Available at: <https://ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507853>.
29. Handford C., Buxton P., Russell K., Imray C.E., McIntosh S.E., Freer L. et al. Frostbite: a practical approach to hospital management. *Extrem Physiol Med*. 2014;3:7. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-3-7>.
30. Имрей К., Хадсон Ш., Родес М. Обморожения. Эпидемиология, патофизиология и лечение (лекция). *Спортивная медицина: наука и практика*. 2013;(4):72–75. Режим доступа: <https://static.rfs.ru/content/page/document/2018/10/5bd0487513f9.pdf>.
31. Перадзе Х.Д., Петрова О.А., Церцвадзе Г.К. Рожистое воспаление в клинической практике врача-инфекциониста и хирурга. *Вестник Дагестанской государственной медицинской академии*. 2019;(4):16–21. Режим доступа: https://vestnikdagma.ru/sites/default/files/vestnik_no4332019_2.pdf.
32. Сергеева И.В. Комплексное лечение рожистых воспалений с применением препарата Мирамистин®. *Поликлиника*. 2017;(4–3):41–42. Режим доступа: [https://www.poliklin.ru/imagearticle/20174\(3\)/41.pdf](https://www.poliklin.ru/imagearticle/20174(3)/41.pdf).
33. Афтаева Л.Н., Мельников В.Л., Никольская М.В., Додов А.М., Жалимова В.Р. Клинические проявления рожистого воспаления. *Тенденции развития науки и образования*. 2018;(36–2):30–32. <https://doi.org/10.18411/lj-31-03-2018-27>.
34. Мухин А.С., Чеботарь В.И., Кузнецова Л.В., Букша М.А. Пролезни: этиология, классификация, профилактика и лечение. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2019;22(4):49–64. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43137293>.
35. Дьячков П.С., Забродская Ю.М. Патоморфология пролежневых язв у больных, находящихся в длительном бессознательном состоянии. *Известия Российской военной медицинской академии*. 2020;2(51):61–64. Режим доступа: <https://journals.eco-vector.com/RMMArep/article/view/43347>.
36. Аленидзе К.Г., Шуралева Е.В. Профилактика пролежней у тяжелобольных. *Вестник научных конференций*. 2016;10–3(14):8–9. Режим доступа: <https://doi.org/10.17117/cn.2016.10.03>.
37. Привольнев В.В., Зубарева Н.А., Каракулина Е.В. Местное лечение раневой инфекции: антисептики или антибиотики? *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2017;19(2):131–138. Режим доступа: <https://смач-journal.ru/publication/2017/2/смач-2017-t19-n2-p131>.
38. Самсон А.А., Кузьмин Ю.В., Самсон М.А. Антибактериальная терапия гнойных ран. *Медицина неотложных состояний*. 2018;(7):13–18. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.7.94.2018.150814>.

REFERENCES

1. Morozov A.M., Sergeev A.N., Kadykov V.A., Askerov E.M., Zhukov S.V., Belyak M.A. et al. On the history of the development of antiseptics as the beginning of modern surgery. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*. 2020;(3). (In Russ.) <https://doi.org/10.17513/spno.29706>.
2. Rodin A.V. The choice of local antiseptic for the treatment and prevention of wound infection. *Ambulatornaya khirurgiya = Ambulatory Surgery (Russia)*. 2019;(3–4):47–57. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2019-3-4-47-56>.
3. Morozov A.M., Sergeev A.N., Kadykov V.A., Askerov E.M., Zhukov S.V., Peltikhina O.V., Pichugova A.N. Modern antiseptic agents in the treatment of the surgical field. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny = Bulletin of Modern Clinical Medicine*. 2020;13(3):51–58. (In Russ.) [https://doi.org/10.20969/VSKM.2020.13\(3\).51-58](https://doi.org/10.20969/VSKM.2020.13(3).51-58).
4. Radzinsky V.E., Makletsova S.A., Kataeva O.A. Antibiotics or antiseptics? *StatusPraesens. Ginekologiya, akusherstvo, besplodnyy brak = StatusPraesens. Gynecology, Obstetrics, Infertile Marriage*. 2017;1(37):37–44. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36834963>.
5. Mitrofanova N.N., Antsyferova D.V. Features of nosocomial infections in specialized psychiatric hospitals. *Psikhiatriya = Psychiatry*. 2020;18(4):72–80. (In Russ.) <https://doi.org/10.30629/2618-6667-2020-18-4-72-80>.
6. Ergashev U.M., Nosirov F.R. Topical issues of treatment of chronic adenoiditis. *Avicenna*. 2021;81:6–12. (In Russ.)

- Available at: <https://idpluton.ru/wp-content/uploads/ak56.pdf>.
7. Sklyanova Yu.A., Barakhovskaya E.E., Sergeeva K.A. The effect of the drug Anavadin on the course of the inflammatory process. *Vestnik sovremennykh issledovaniy = Bulletin of Modern Researches*. 2017;11–1(14):57–60. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32276943>.
 8. Rodin A.V., Privolnev V.V., Savkin V.A. The use of povidone-iodine for the treatment and prevention of wound infections in the practice of a surgeon. *Ambulatsionnaya khirurgiya = Ambulatory Surgery (Russia)*. 2017;(3–4):43–51. (In Russ.) Available at: <https://a-surgeon.ru/jour/article/view/89/90>.
 9. Kryukov A.I., Kunelskaya N.L., Zharapkin G.Yu., Tovmasyan A.S. The use of antiseptic agents in otorhinolaryngology. *RMJ*. 2018;3(II):78–81. (In Russ.) Available at: https://rmj.ru/articles/otorinolaringologiya/Primenenie_antisepticheskikh_sredstv_v_otorinolaringologii.
 10. Datkhaev U.M., Abdullabekova R.M., Begaliev Sh.S., Abdikalikov R.D. Using the Renaissance iodine polymer and obtaining a powder from an iodine polymer suspension. *Pharmacy of Kazakhstan*. 2016;(3):32–36. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36513516>.
 11. Eggers M. Infectious Disease Management and Control with Povidone Iodine. *Infect Dis Ther*. 2019;8(4):581–593. <https://doi.org/10.1007/s40121-019-00260-x>.
 12. Katorkin S.E., Bystrov S.A., Bezborodov A.I., Lisin O.E., Lichman L.A., Nasyrov M.V. The use of povidone-iodine solution in operations on the rectum. *RMJ. Medical Review*. 2018;2(II):52–55. (In Russ.) Available at: https://rmj.ru/articles/khirurgiya/Primenenie_rastvora_povidon-yoda_pri_operatsiyah_na_pryamoy_kishke.
 13. Yevglevsky D.A., Koroleva A.Yu., Yevglevsky R.V. Validation of biocidal and therapeutic properties of iodine compounds, silver ions and DMSO. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;(6):106–109. (In Russ.) Available at: <https://kgsha.ru/upload/iblock/f87/f87033e97ae0bd3c3e1db0cd36d46a49.pdf>.
 14. Krasochko P.A., Shienok M.A., Ponaskov M.A. Antibacterial activity of a complex compound based on silver and iodine. *Scientific Notes of the Educational Institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine*. 2020;56(1):61–64. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42998318>.
 15. Durani P., Leaper D. Povidone-iodine: use in hand disinfection, skin preparation and antiseptic irrigation. *Int Wound J*. 2008;5(3):376–387. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2007.00405.x>.
 16. Bigliardi P.L., Alsagoff S.A.L., El-Kafrawie H.Y., Pyon J.K., Wa C.T.C., Villa M.A. Povidone iodine in wound healing: A review of current concepts and practices. *Int J Surg*. 2017;44:260–268. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2017.06.073>.
 17. Shestovets A. On the guard of skin health. *Remedium*. 2021;(2):86–88. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/1561-5936-2021-2-86-88>.
 18. Meleshkin N.S. Biofilm as a form of microorganism existence. The action of factors of the immune system. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik = International Student Scientific Bulletin*. 2017;(2):32. (In Russ.) Available at: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=16899>.
 19. Skorohod G.A., Gudkova E.I., Cirkunova Zh.F., Slizen' V.V., Kanashkova T.A., Korolevich M.P., Chisty A.G. Susceptibility of staphylococci clinical isolates to antiseptics. *Meditsinskiy zhurnal = Medical Journal*. 2019;(4):105–109. (In Russ.) Available at: <https://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/25845/21.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
 20. Barsukov A.N., Agafonov O.I., Afanasyev D.V. The use of povidone-iodine in the prevention of infections in the area of surgical intervention. *RMJ. Medical Review*. 2018;26(12):7–11. (In Russ.) Available at: <https://rmj.ru/articles/khirurgiya/>
 21. Tikhomirov A.L., Kazenashev V.V., Yudina T.A. Effective antiseptic in modern gynecology. *RMJ*. 2016;(15):993–996. (In Russ.) Available at: https://rmj.ru/articles/ginekologiya/Effektivnyy_antiseptik_v_sovremennoy_ginekologii.
 22. Lebedev N.N., Rozanov V.E., Shikhmetov A.N. Algorithm of management of a patient with an infected wound in outpatient conditions with the use of povidone-iodine. *Ambulatsionnaya khirurgiya = Ambulatory Surgery (Russia)*. 2018;(3–4):51–56. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2018-3-4-51-56>.
 23. Yershova A.K. About the use of the drug "Betadin" in surgical practice. *RMJ*. 2011;(16):999. (In Russ.) Available at: https://rmj.ru/articles/khirurgiya/O_primenenii_preparata_Betadin_v_hirurgicheskoy_praktike.
 24. Gupta A., Sonia R., Ganguli M. Frostbite – manifestation and mitigation. *Burns Open*. 2021;5(3):96–103. <https://doi.org/10.1016/j.burnso.2021.04.002>.
 25. Andreeva S.V., Bakhareva L.I., Nokhrin D.Yu., Titova M.V., Khaidarshina N.E., Burmistrova A.L. Sensitivity to antiseptics of biofilm forms of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* isolated from burn wounds. *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya khimioterapiya = Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy*. 2018;20(3):249–256. (In Russ.) <https://doi.org/10.36488/cmab.2018.3.249-256>.
 26. Alekseev A.A., Bobrovnikov A.E., Malyutina N.B. Emergency and emergency medical care after a burn injury. *Meditsinskiy alfavit = Medical Alphabet*. 2016;(15):6–12. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30478917>.
 27. Menzul V.A., Kovalev A.S., Zinoviyev E.V., Smelaya T.V., Kostyakov D.V. Clinical observation of a critical flame burn. *Rossiyskiye biomeditsinskiye issledovaniya = Russian Biomedical Research*. 2019;4(3):17–24. (In Russ.) Available at: https://gpmu.org/userfiles/file/journals/Biomedical/Biomed_3_2019_korrekt.pdf.
 28. Bednarek R.S., Nasserredin A., Ramsey M.L. *Skin Antiseptics*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. Available at: <https://ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507853>.
 29. Handford C., Buxton P., Russell K., Imray C.E., McIntosh S.E., Freer L. et al. Frostbite: a practical approach to hospital management. *Extrem Physiol Med*. 2014;3:7. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-3-7>.
 30. Imrey K., Hudson Sh., Rhodes M. Frostbite. Epidemiology, pathophysiology and treatment (lecture). *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports Medicine: Science and Practice*. 2013;(4):72–75. (In Russ.) Available at: <https://static.rfs.ru/content/page/document/2018/10/5bd04878513f9.pdf>.
 31. Peradze Kh.D., Petrova O.A., Tsertsvadze G.K. Erysipelas in the clinical practice of an infectious diseases specialist and surgeon. *Vestnik Dagestanskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii = Bulletin of the Dagestan State Medical Academy*. 2019;(4):16–21. (In Russ.) Available at: https://vestnikdgm.ru/sites/default/files/vestnik_no4332019_2.pdf.
 32. Sergeeva I.V. Complex treatment of erysipelas with the use of the drug Miramistin*. *Poliklinika = Polyclinic*. 2017;(4–3):41–42. (In Russ.) Available at: [https://www.poliklin.ru/imagearticle/20174\(3\)/41.pdf](https://www.poliklin.ru/imagearticle/20174(3)/41.pdf).
 33. Aftaeva L.N., Melnikov V.L., Nikolskaya M.V., Dodov A.M., Zhalimova V.R. Clinical manifestations of erysipelas. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya = Trends in the Development of Science and Education*. 2018;(36–2):30–32. (In Russ.) <https://doi.org/10.18411/lj-31-03-2018-27>.
 34. Mukhin A.S., Chebotar V.I., Kuznetsova L.V., Buksha M.A. Bedsores: etiology, classification, prevention and treatment. *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii = Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2019;22(4):49–64. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43137293>.
 35. Dyachkov P.S., Zabolotskaya Yu.M. Pathomorphology of bedsores ulcers in patients who are in long-term unconscious state. *Izvestiya Rossiyskoy voyenno-meditsinskoy akademii = Russian Military Medical Academy Reports*. 2020;2(51):61–64. (In Russ.)

Available at: <https://journals.eco-vector.com/RMMArep/article/view/43347>.

36. Alpenidze K.G., Shuraleva E.V. Prevention of bedsores in seriously ill patients. *Vestnik nauchnykh konferentsiy = Bulletin of Scientific Conferences*. 2016;10–3(14):8–9. (In Russ.) Available at: <https://doi.org/10.17117/cn.2016.10.03>.
37. Privolnev V.V., Zubareva N.A., Karakulina E.V. Local treatment of wound infection: antiseptics or antibiotics? *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya khimioterapiya = Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy*. 2017;19(2):131–138. (In Russ.) Available at: <https://cmac-journal.ru/publication/2017/2/cmac-2017-t19-n2-p131>.
38. Samson A.A., Kuzmin Yu.V., Samson M.A. Antibacterial therapy of purulent wounds. *Meditsina neotlozhnykh sostoyaniy = Emergency Medicine*. 2018;(7):13–18. (In Russ.) <https://doi.org/10.22141/2224-0586.7.94.2018.150814>.

Вклад авторов:

Концепция и дизайн исследования – **Морозов А.М., Беляк М.А.**
 Написание текста – **Морозов А.М., Беляк М.А.**
 Сбор и обработка материала – **Морозов А.М., Беляк М.А.**
 Редактирование – **Морозов А.М.**
 Утверждение окончательного варианта статьи – **Морозов А.М.**

Authors contribution:

Study concept and design – **Artem M. Morozov, Maria A. Belyak**
 Text development – **Artem M. Morozov, Maria A. Belyak**
 Collection and processing of material – **Artem M. Morozov, Maria A. Belyak**
 Editing – **Artem M. Morozov**
 Approval of the final version of the article – **Artem M. Morozov**

Информация об авторах:

Морозов Артем Михайлович, к.м.н., доцент кафедры общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4; ammorozovv@mail.com
Беляк Мария Александровна, студентка 4-го курса лечебного факультета, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4

Information about the authors:

Artem M. Morozov, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of General Surgery, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia; ammorozovv@mail.com
Maria A. Belyak, 4th year Student of the General Medicine Faculty, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia