

Современные представления о классификации, диагностике и лечении ран

Е.Г. Феоктистова¹✉, А.А. Андреев², А.А. Глухов², С.В. Лобас²

Кафедра «Хирургия»

¹ ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
440026, Российская Федерация, Пенза, ул. Красная, д. 40

² ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» МЗ РФ
394036, Российская Федерация, Воронеж, ул. Студенческая, д. 10

✉ Контактная информация: Феоктистова Елена Геннадьевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Хирургия» ФГБОУ ВО ПГУ. Email: eyutkina@bk.ru

РЕЗЮМЕ

Проблема течения раневого процесса остаётся актуальной и значимой. Проведён анализ современных подходов к классификации, принципов диагностики и тактики лечения пациентов с ранами имеющейся в свободном доступе литературы по базам данных *eLibrary*, *Scopus*, *Web of Science*. Основой лечения ран является хирургическая обработка, которая должна дополняться применением методов физического воздействия и местным консервативным лечением, которое включает, прежде всего, препараты, потенцирующие процессы очищения ран и стимулирующие репарацию. Комплексное лечение ран основывается на понимании классификации ран, фаз раневого процесса, знании объёмов и локализации поражения, кровоснабжения, температуры и влажности тканей, кислотности раневого отделяемого, вида возбудителя, тяжести состояния пациента, показаний и противопоказаний к применению различных методов, медикаментов и их сочетаний и включает многообразие подходов. Но, несмотря на множество предложенных препаратов, устройств и методов, вопросы об оптимальном лечении раневого процесса остаются открытыми. Перспективной, как и много лет назад, является разработка доступных и недорогих методов и препаратов местного лечения ран.

Ключевые слова:

классификация ран, диагностика раневого процесса, лечение ран, репарация раневого дефекта, регенерация раневого процесса

Ссылка для цитирования

Феоктистова Е.Г., Андреев А.А., Глухов А.А., Лобас С.В. Современные представления о классификации, диагностике и лечении ран. *Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложная медицинская помощь*. 2026;15(1):115–127. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2026-15-1-115-127>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

АКТУАЛЬНОСТЬ

Ежегодно в России около 13 млн больных с ранами лечатся в условиях стационара [1], а более 2,5 млн имеют хронические язвенные дефекты [2]. Развитие резистентности микрофлоры к антибактериальным препаратам и иммуносупрессивных состояний, коморбидная патология снижают эффективность репарации травматических повреждений тканей [3], приводя к развитию различных осложнений, в том числе и гнойных, инвалидизации и значительным материальным затратам [4–9]. Раневая инфекция встречается у 30–45% больных хирургического профиля [1, 10, 11], и в большинстве стран мира тенденция к снижению инфекционных осложнений в хирургии отсутствует [12]. Прогнозируется, что к 2050 году бактериальные инфекции каждый год будут уносить жизни более 10 млн человек, что выведет данную причину смерти на первое место [13]. Косметические и функциональные дефекты также имеют немаловажное значение для пациентов [14], развиваясь в 15–57% случаев [15]. Сложность проблемы подчёркивается и многогранностью реализуемых подходов к лечению ран, при которых применяются гетеробарические [16–20],

гипотермические [21–24], световые [25–29], ультразвуковые [23, 30, 31], электро-, магнитотерапевтические [32, 33] и биосинтетические [34–37] технологии.

Цель — систематизировать современные отечественные и зарубежные знания об эффективности применения различных диагностических и лечебных подходов при ведении больных с ранами.

Рана — нарушение анатомической целостности кожи или слизистых оболочек [24, 29, 38]. Выделяют следующие классификации ран: острые и хронические; случайные, операционные, боевые; механические, термические, химические, лучевые и трофические; резаные, колотые, рваные, рубленые, размозжённые, ушибленные, скальпированные, укушенные, огнестрельные раны; асептические, контаминированные, инфицированные и гнойные; слепые, сквозные, касательные и др.; проникающие и непроникающие; одиночные и множественные; изолированные и сочетанные — в пределах одной или нескольких анатомических областей; осложнённые и неосложнённые [24, 39].

Раневой процесс — это сложный комплекс местных и общих нейрогуморальных, клеточных и микробиоло-

гических реакций организма, протекающий с момента получения травмы до заживления раны с участием иммунных клеток, тканевых компонентов, а также факторов роста [24, 25]. Патогенез раневого процесса достаточно понятен, но всё ещё требует дальнейшего изучения. Большинство авторов ориентируются на три патогенетические фазы — воспаление, регенерация, рубцевание и эпителизация [24, 34, 40, 41]; хотя можно выделить и 4 перекрывающихся фазы [42, 43] или 5 стадий [24]. Длительность фаз определяется местными (температура, влажность, оксигенация и кислотность раневой поверхности, количество микрофлоры, хирургическая техника, метод закрытия раны) и общими (возраст, коморбидность, характер лечения/иммуносупрессия, лучевая терапия/, курение, нутритивный статус) факторами [44]. Важным фактором, определяющим скорость репарации, является бактериальная контаминация, которая при уровне ниже 10^2 на грамм тканей стимулирует, а более 10^5 — ингибирует репаративные процессы в ране, усиливая проявления гипоксии и интоксикации. Наиболее часто раневую инфекцию вызывают стафилококки, кишечная и синегнойная палочки, протей, неклостридиальная анаэробная флора, которые составляют около 70% от всех возбудителей [45].

ДИАГНОСТИКА

Несмотря на развитие диагностических методов и технологий в медицине, для практикующего врача наиболее актуальным остаётся вопрос оценки общих данных и локального статуса (жалобы, анамнез, осмотр с определением локализации, площади, глубины раневого дефекта, температура тела, выраженность местных и общих признаков воспаления), результатов лабораторных исследований (общие и биохимические анализы крови и мочи, микробиологические исследования) [46, 47]. Для объективной оценки результатов лечения ран используют планиметрические методы, при которых оценивают не только изменение площади, но и состояние раны (зоны некрозов, грануляций, эпителизации, этапы реорганизации рубца и т.д.) [23]. В связи с развитием информационных технологий активно применяются компьютерные и мобильные программы: *АналиРан* [48], *"Lesion Metter"* [49], *Tissue Analytics* [50], *Wound Analysis* [51], *WoundDesk* [52] и другие, использование которых помогает улучшить качество оказания медицинской помощи пациентам с ранами мягких тканей [53].

Ряд авторов предлагают использовать для оценки микроциркуляции и метаболизма мягких тканей в области повреждения ультразвуковую доплерографию [54]. Интересным представляется определение кислотно-основного состояния и проведение термометрии раневого ложа [55]. Морфометрическое исследование биоптатов из ран или околораневых тканей позволяет оценить состояние регенерирующих тканей [34, 40, 42, 43, 48]. Известен метод определения лейкоцитарного и пульсо-лейкоцитарно-температурного индексов интоксикации [56].

Особый интерес для оценки динамики раневого процесса представляет использование биосенсоров (резонансные, оптические, термические, ионочувствительные и электрохимические), которые осуществляют непрерывный сбор данных о состоянии раны, позволяя незамедлительно реагировать на возникающие изменения и осложнения [57, 58]. В частности, разработана

«умная» повязка *Janus*, которая характеризуется однонаправленным транспортом воды и изменением цвета в зависимости от уровня pH, что позволяет управлять процессом экссудации [59].

ЛЕЧЕНИЕ

Лечение ран — сложный и многоэтапный процесс, базирующийся на понимании механизмов и фаз раневого процесса, показаний к применению различных методов, медикаментов и их сочетаний, который включает в себя общее (антибиотико-, иммуно-, дезинтоксикационная, инфузионно-трансфузионная и общеукрепляющая терапия) и местное воздействие (хирургическая обработка, методы, включающие воздействие физическими факторами, местная медикаментозная терапия) [11, 24, 38, 39].

Различают два вида хирургической обработки ран: первичная и вторичная [11, 38]. Основная цель хирургической обработки — вскрытие гнойных затёков, удаление некротизированных тканей и обеспечение адекватного дренирования ран [24]. Первичная хирургическая обработка выполняется с целью предупреждения раневой инфекции и производится в первые часы после ранения [38]. Вторичная хирургическая обработка проводится при нагноении раны и образовании обширных некротических зон. Основная её цель — удаление некротической ткани и инородных тел, которые являются питательной средой для бактерий, что препятствует процессам репарации [38]. При проведении хирургической обработки учитываются различные факторы, в том числе механизм нанесения, степень инфицированности, возможность иссечения повреждённых тканей, вскрытие затёков. Не всегда удаётся выполнить хирургическую обработку раны в полном объёме и иссечь все компрометированные и некротизированные ткани из-за сложной конфигурации раневого канала, массивной зоны вторичного некроза, риска развития выраженных функциональных и косметических дефектов. Ряд авторов рекомендуют для повышения эффективности хирургической санации прибегать к методам дополнительного воздействия физическими факторами [60–62].

Важным этапом местного лечения ран является дренирование, которое делят на пассивное, проточно-промывное и активное [61, 62]. Дренирование, основываясь на принципах капиллярности и сообщающихся сосудов, стимулирует переход из I во II фазу течения раневого процесса, в том числе за счёт удаления продуктов тканевого распада и бактериальных токсинов [63]. Использование дренажей из перчаточной резины и марли приводит к избыточной травматизации тканей ран при их смене, что благоприятствует развитию инфекции, обладает кратковременным эффектом и затрудняет отхождение отделяемого. При их применении затруднительно местно использовать лекарственные препараты и поддерживать необходимую влажность раневой поверхности [64]. Ряд хирургов рекомендуют полностью отказаться от пассивного дренирования в пользу более высокоэффективных методов активного дренирования ран.

В настоящий момент активно применяются и другие методы воздействия физическими факторами, позволяющие усилить эффективность местного лечения ран, среди которых необходимо отметить обработку высоконапорными дисперсными, пульсирующими и гидропрессивными струями лекарственных растворов,

ультразвуковую кавитацию, использование лазерного облучения и плазменных установок, крайне высокочастотное излучение, светотерапию, вакуумирование, методы криовоздействия и сорбционную терапию.

Обработка пульсирующей струёй в 3–4 раза повышает эффективность санации по сравнению с промыванием раны под давлением без пульсирующего эффекта за счёт механического очищения, но при выраженном гнойно-некротическом процессе данные методы малоэффективны.

Хорошие результаты при лечении обширных гнойных ран показал гидрохирургический метод, реализуемый с помощью аппарата "Versajet", который позволил сократить в 1,7 раза сроки подготовки раневой поверхности для выполнения аутодермопластики [65]. Сочетание гидрохирургической обработки и лазерной фотодинамической терапии ран в послеоперационном периоде стимулирует очищение ран от фибринозного налёта и регенераторные процессы [65].

Ультразвуковая кавитация позволяет сократить сроки санации гнойной полости, повышая проницаемость клеточных мембран, приводя к дезинтеграции клеток, что сопровождается выделением в рану лизосомальных ферментов и хемотаксических факторов. Использование ультразвука уменьшает воспаление в сосудах микроциркуляторного русла, снижает экссудацию, стимулирует неоваскулогенез, создавая условия для начала эпителизации раны [30]. Некоторые исследователи считают сопоставимой эффективность хирургической и ультразвуковой санаций.

Вакуум-терапия показала эффективность в общей, торакальной, пластической, детской и нейрохирургии, ортопедии, травматологии, комбустиологии и урологии [15, 17, 18, 63]. Использование метода позволяет удалять экссудат и некротические ткани, снижать уровень контаминации раневой поверхности, усиливать крово- и лимфообращение, нормализуя pH раневого отделяемого. Вакуум-терапия стимулирует миграцию и пролиферацию клеток, процессы грануляции и эпителизации раневой поверхности; способствует уменьшению выраженности интоксикации, размеров ран, сроков лечения и реабилитации пациентов, а также финансовых затрат на расходные материалы [15, 17, 18, 63]. Метод способствует ускорению образования грануляционной ткани на 35,8% [63]. Применение вакуум-терапии в лечении незаживающих ран сопровождается хорошим функциональным и косметическим эффектами [17, 18, 60–62]. Использование аппарата для лечения низким давлением может вызывать дискомфорт и боль, раздражение в зоне клеевой фиксации плёнки [17]. С большой осторожностью метод применяют при кровоточивости тканей, сепсисе и септицемии, токсическом шоке и риске образования свищей [44]. Сочетанное применение проточно-вакуумно-промывного метода и фотодинамической терапии показало эффективность в отношении антибиотикорезистентных возбудителей инфекции при низком иммунологическом ответе организма [60, 61]. Бесспорными преимуществами вакуум-терапии являются: возможность её использования при наличии сложных раневых поверхностей и прозрачной повязки, позволяющей контролировать динамику раневого процесса и проводить санацию без её смены [17, 18, 63].

Применение гелий-неонового и углекислотного лазеров для обработки при гнойно-воспалительных заболеваниях мягких тканей позволяет уменьшить

воспаление, отёк и стимулировать регенерацию ран мягких тканей [66]. При расфокусированном высокотемпературном воздействии на раневую поверхность достигается уничтожение 76–80% возбудителей. Инфракрасное лазерное излучение обладает выраженным бактерицидным и бактериостатическим действиями, способствует кумуляции лекарственных веществ и активизации регенераторных процессов в ране [66]. Применение высокоинтенсивного лазерного излучения с длиной волны 1560 нм и инъекционного введения мезенхимальных клеток жировой ткани, обогащённой тромбоцитами и лейкоцитами плазмы в лечении хронических ран позволяет в 1,84–2,5 раза сократить сроки эпителизации раневого дефекта в сравнении с группой плацебо [67]. Данные методы, однако, требуют применения дорогостоящего оборудования.

Использование фотодинамической терапии демонстрирует одинаковую эффективность в отношении любых возбудителей инфекции, в том числе бактерий, простейших, грибов и вирусов [6, 68]. В настоящее время изучается возможность сочетания фотодинамической и фототермической терапий [69]. Фототермическая терапия широко применяется для борьбы с бактериальной инфекцией [69, 70]. При этом для исключения перегрева раневой поверхности рекомендуется использовать специальный гидрогель, температура которого может поддерживаться на определённом уровне [69].

Применение низкотемпературной плазмы в хирургии позволяет снизить травматизацию тканей и кровопотерю, сократить продолжительность операции и количество послеоперационных осложнений [32]. Плазменный поток улучшает микроциркуляцию и оказывает прямое бактерицидное и бактериостатическое действие; усиливает фагоцитоз бактерий и некротического детрита макрофагами [25, 71]. Сочетание терапии оксидом азота (NO-терапия) с низкочастотным ультразвуком показало эффективность, ускоряя деконтаминацию ран в 1,2–1,4 раза, сокращая сроки заживления гнойных ранений в 1,8 раза [6].

Результативность методов криовоздействия обусловлена местным поверхностным дозированным повреждающим действием низких температур, стимулирующих репаративные процессы [21].

Одним из методов, также стимулирующих регенераторно-репаративные процессы, является гипербарическая оксигенация, которая оказывает положительное влияние на динамику цитокинов и других медиаторов воспаления, тем самым приводя к сокращению сроков заживления ран [24, 72–74].

Важным направлением местного лечения ран является консервативное лечение, которое включает, прежде всего, противобактериальные, некротические и репаративные препараты, назначаемые с учётом фазы раневого процесса и особенностей течения заболевания [31, 75].

В I фазе раневого процесса применение лечебных препаратов направлено на подавление инфекции, отведение экссудата и уменьшение признаков воспаления [10, 11, 25, 76]. Для этих целей используют как физические факторы, так и антисептики (окислители, кислоты, красители, детергенты, производные нитрофурана, производные хиноксалина и др.), ферменты, водорастворимые мази, сорбенты и антиоксиданты [24, 38, 11].

Эффективность показало применение ферментов, анестетиков, антибиотиков в составе различных повязок, в том числе и на основе биорезорбируемых материалов [9, 77–80] и водорастворимых мазевых баз (левосин, левомеколь, диоксидиновая мазь, диоксиколь, йодопириновая мазь, мазь повидон-йод, мирамистин, мазь мафенида ацетата, стрептолавен, сталланин-ПЭГ, офломелид и др.) [38]. В клинической практике в последнее время успешно применяются инновационные перевязочные материалы, такие как наноструктурированный терморасширенный графит, кристаллический алюмосиликат, гипохлорит натрия [25, 81], растворы озона [23, 25], сорбенты, насыщенные гипохлоритом натрия или ронколейкином, сорбент «Полисорб МП», сукральфат и другие. Нановолоконные полимерные материалы, изготовленные методом электроспиннинга, представляют интерес как многофункциональные перевязочные материалы, обеспечивающие контролируемое высвобождение антибактериального вещества в установленных терапевтических дозах, абсорбцию раневого экссудата и газообмен в ране [82].

Эффективность лечебного воздействия лекарственных средств во многом определяется такими физико-химическими факторами, как концентрация препарата, его осмотическая и щелочная активность, локальная температура [79]. Воздействие температуры свыше 50°C в течение 15–60 минут препятствует росту бактерий и способствует пролиферации клеток и реваскуляризации, ускоряя процессы репарации [7].

Оксигенотерапия, проводимая при помощи препарата «ОксиЭнергияСпорт», позволяет ликвидировать дефицит оксигенизации макроорганизма и тканей раны, что сокращает сроки стационарного лечения на 5–7 суток и уменьшает трудоёмкость лечебного процесса [72]. Региональная озонотерапия в лечении гнойных ран обеспечивает ускорение очищения и заживления, улучшение показателей гуморального и клеточного иммунитета [25]. Озонированные растворы в терапевтических концентрациях не повреждают ткани человека в отличие от многих антисептиков [83], но имеют короткое время клинической эффективности [84].

При лечении гнойных ран, сопровождающихся обильной экссудацией, используют сорбенты [85]. Метод кислородно-сорбционной струйной обработки раневой поверхности, основанный на использовании свойств кислорода, сорбента и струйных технологий, позволяет уменьшать сроки экссудации и выраженность гиперемии; отёк кожи уменьшается на 23,1%, интенсивность эпителизации ускоряется на 17% [3, 6].

Фаготерапия, использовавшаяся в доантибактериальную эру, в настоящее время считается одним из многообещающих направлений [8]. Местная фаготерапия позволяет сохранить нормальную и уничтожить патогенную флору, соотношение между патогенами и комменсалами на коже околораневой области сохраняется на уровне 1,2, а в сочетании с системной антибиотикотерапией вырастает до 2,3 [86]. Обнаружена эффективность применения пробиотиков в комбинации с бактериофагами для противомикробной терапии раневой инфекции при антибиотикорезистентной микрофлоре [87].

Применение протеолитических ферментов животного (трипсин, химотрипсин, энзимит, панкреатическая рибонуклеаза и дезоксирибонуклеаза, коллагена-

за), микробного и грибкового (аспераза, лизоамидаза, стрептокиназа, коллагеназа, альфа-амилаза, ультрализин), растительного (папаин) и комбинированного происхождения (химопсин, ируксол, лекозим) способствует очищению гнойного очага, нормализации кровотока и лимфообращения тканей благодаря фибринолизу, уменьшению аноксии и ацидоза [10, 38].

Широко используются иммуномодуляторы, некоторые препараты металлов – серебра [50, 64, 77, 80, 88–93], цинка [22, 82], золота [22, 94], меди [94], титана [22, 94], железа [94], марганца [22, 95], металлоидов – германия и неметаллов – селена [96].

Местное применение композиции, основным ингредиентом которой является антиоксидант – селенит натрия, позволяет снизить риск нагноения, ускорить формирование полноценной грануляционной ткани и сократить сроки заживления ран [96]. Применение пенной повязки, выделяющей ионы серебра, приводило к уменьшению экссудата и местной эритемы [91, 92]. Применение соединений серебра при наличии патогенной флоры сопровождается образованием биоплёнок и подавлением роста микроорганизмов [89]. Наночастицы марганца, титана, меди и оксида цинка также обладают антимикробной активностью и ускоряют заживление ран [22].

Во II фазе применяемые препараты должны обладать регенерационной способностью, обеспечивать условия для созревания грануляционной ткани, создавать влажную среду и защищать рану от вторичной инфекции [10, 25, 76]. В III фазе лечение направлено на ускорение процессов эпителизации и образования рубца, защиту раны от механического повреждения. С этой целью также применяют повязки со стимулирующими и индифферентными мазями, физиотерапию [24].

Используют различные лекарственные формы, такие как гидрогели, линименты, кремы, мази, аэрозоли, плёночные и раневые покрытия, растворы, присыпки, нановолокна, пены, губки и др., которые препятствуют микробному обсеменению и ускоряют очищение, регенерацию и рассасывание рубцовой ткани [31, 49, 82, 90]. Защите грануляционной ткани способствует применение жирорастворимых мазей (солкосерил, метилурацил, актовегин, левометоксид и др.) и гидрогелей [24, 38, 76, 82].

Перспективным материалом для лечения поверхностных ран остаются гидрогелевые повязки [14, 70, 95, 97, 98], которые обладают обезболивающим и репаративным эффектами за счёт содержания биологически активных компонентов, обеспечивают газо- и паропроницаемость, абсорбируют экссудат, нетравматичны, способствуют гидратации ран и регидратации струпа, аутолитическому очищению ран [8, 88, 99].

В качестве биосовместимых и биодegradуемых матриц с хорошими механическими свойствами используют синтетические и природные полимеры: хитин и хитозан [22, 57, 79, 88, 95, 100, 101], целлюлозу и карбоксиметилцеллюлозу [102], желатин, коллаген [4, 5, 51, 57], гиалуроновую [103] и полиакриловую кислоты [59, 64], полимолочную и полигликолевую кислоты, полиуретаны, альгинаты [98], поливиниловый спирт, поливинилпирролидон, поликапролактон, полиэтиленгликоль [98, 103, 104] и полиэфир [45].

В последние годы широко в тканевой инженерии применяется бактериальная целлюлоза, обладающая биосовместимостью, высокой прочностью, эластичнос-

тью, пористостью, обеспечивающая комфортную влажную среду для раны, доступ в неё кислорода и защиту от микроорганизмов [102, 105, 106]. Применение повязок с бактериальной целлюлозой по сравнению с традиционными (с 1% хлоргексидином) на 12 суток увеличивает скорость заживления ран [107].

Медицинские изделия на основе коллагена имеют большие перспективы, что обусловлено его низкой антигенностью, отсутствием токсичных и канцерогенных эффектов, регенеративными, пролиферативными и гемостатическими свойствами, влиянием на резорбцию и полупроницаемость мембран и способностью образовывать комплексы с биологически активными веществами [4, 5, 57, 108]. Препараты коллагена, стимулируя миграцию клеток и формирование новых тканей, играют важную роль в агрегации тромбоцитов и активации тромбоцитарного фактора роста; хемотаксисе нейтрофилов и макрофагов; пролиферации фибробластов [109]. Имплантация коллагенового биоматериала Коллост у пациентов с синдромом диабетической стопы приводит к более выраженному уменьшению общей площади хронических ран и гнойно-фибринового налёта — быстрее в 2,29 раза и 4,12 раза соответственно, увеличению частоты случаев полной эпителизации хронических ран — в 3 раза по сравнению со стандартным лечением [51, 108]. Применение внеклеточного коллагенового матрикса в сочетании с антиоксидантами позволяет сократить сроки заживления раны за счёт нивелирования оксидативного стресса [2].

Обогащённая тромбоцитами плазма содержит факторы роста тромбоцитов, фибробластов, эндотелия сосудов, эпителия, трансформирующий, инсулиноподобный, антигепариновый и её применение показало высокую эффективность в комплексном лечении ран [36, 110, 111]. Известны клеевые композиции, изготавливаемые из аутоплазмы, крови доноров или животных (Тиссукол Кит, БиоГлю, Ивисел, Кроссел, Берипласт, Криофит) [112]. Данные средства демонстрируют противовоспалительные свойства, повышение регенеративной функции и жизнеспособность имплантируемых в рану стромальных клеток жировой ткани [112–115]. Мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки также оказывают ранозаживляющее действие благодаря паракринной секреции цитокинов и факторов роста [108].

В настоящее время применяются системы переноса лекарств, которые могут включать везикулы, липосомы, микросферы, мицеллы и наночастицы [116]. Липосомы полностью биodeградируемы и основными их клетками-мишенями являются макрофаги [117]. Применение липосом с йодином позволяет сократить сроки заживления экспериментальных ран [117].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Курбанова С.Г., Смолькина А.В., Чебыкин С.Г., Барбашин С.И. Опыт лечения гнойных ран методом тангенциальной некрэктоми и аутодермопластики. *Вестник новых медицинских технологий*. 2024;31(2):44–47. <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2024-2-44-47>
2. Захаров А.Д., Никольский В.И., Сергацкий К.И., Митрошин А.Н., Мионов М.М. Внеклеточный коллагеновый матрикс в лечении хронических ран у пациентов с синдромом диабетической стопы. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2024;1(69):68–75. <https://doi.org/10.21685/2072-3032-2024-1-8>
3. Остроушко А.П., Глухов А.А., Андреев А.А., Лаптиёва А.Ю. Технология потокового сорбционного дебридмента асептических и гнойных ран мягких тканей. *Тверской медицинский журнал*. 2023;4:103–105.
4. Остроушко А.П., Андреев А.А., Лаптиёва А.Ю., Глухов А.А. Коллаген и его применение при лечении ран. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2021;14(1):85–90. <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2021-14-1-85-90>
5. Жиркова Е.А., Сачков А.В., Спиридонова Т.Г., Боровкова Н.В., Медведев А.О., Пидченко Н.Е., и др. Лечение ожогов и ран донорского поля с использованием повязок на основе аллогенного коллагена I типа. *Трансплантология*. 2022;14(4):432–443. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2022-14-4-432-443>
6. Остроушко А.П., Глухов А.А., Андреев А.А., Маркин Д.А., Лаптиёва А.Ю. Физико-химические основы инновационных методов и технологий в лечении ран мягких тканей. *Вестник Дагестанской государственной медицинской академии*. 2021;4(41):64–72.

7. Fang Z, Zhang S, Wang W, Xu Y, Lu M, Qian Y, et al. Aggregation-induced emission-based phototheranostics to combat bacterial infection at wound sites: A review. *Biomaterials*. 2025;315:122950. PMID: 39522351 <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2024.122950>
8. Xie XT, Gao CH, Tan LF, Chen LX, Fan JX, Xiong W, et al. Gene-engineered polypeptide hydrogels with on-demand oxygenation and ECM-cell interaction mimicry for diabetic wound healing. *Biomaterials*. 2025;316:122984. PMID: 39644880 <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2024.122984>
9. Fedorishin DA, Bakibaev AA, Lyapunova MV, Takibayeva AT, Demets OV, Kurzina I.A., et al. Investigation of some properties of a composite biomaterial based on betulin treat infected wounds and burns. *Bulletin of Tomsk State University. Chemistry*. 2024;33:33–44. <https://doi.org/10.17223/24135542/33/3>
10. Ушаков А.А., Митиш В.А., Пасхалова Ю.С., Магомедова С.Д., Борисов И.В., Оруджева С.А. Опыт применения современных ферментосодержащих повязок в комплексном лечении ран различной этиологии. *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченко*. 2024;11(2):45–53. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2024-11-2-45-53>
11. Ремезов М.Б., Лаптиёва А.Ю., Остроушко А.П. Тактика лечения повреждений мягких тканей в первую и вторую фазу раневого процесса. *Молодежный инновационный вестник*. 2023;12(2):51–57.
12. Шастина В.Р., Горин С.Г., Гусейнов А.И. Оценка эффективности антисептического препарата «МестаМидина-сенс» в комплексном лечении длительно незаживающих ран, трофических язв различной этиологии. *Московский хирургический журнал*. 2021;1(75):91–93. <https://doi.org/10.17238/issn2072-3180.2021.1.91-93>
13. Wu Q, Ghosal K, Kana'an N, Roy S, Rashed N, Majumder R, et al. On-demand imidazolidinyl urea-based tissue-like, self-healable, and antibacterial hydrogels for infectious wound care. *Bioact Mater*. 2024;44:116–130. PMID: 39484021 <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2024.10.003>
14. Wu Z, Wang Z, Chen T, Wang D, Zhou F, Zhang G, et al. Dermal white adipose tissue: A new modulator in wound healing and regeneration. *Regen Ther*. 2024;28:115–125. PMID: 39717110 <https://doi.org/10.1016/j.reth.2024.11.015>
15. Федюшкин В.В., Барышев А.Г. Вакуумная терапия в лечении ран различной этиологии: систематический обзор. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2021;28(6):117–132. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-6-117-132>
16. Морозова М.Н., Демьяненко С.А., Тофан Ю.В., Дубровина-Парус Т.А., Кухаренко А.Г. Использование системы отрицательного давления в лечении гнойных ран поверхностных клетчаточных пространств челюстно-лицевой области. *Пародонтология*. 2023;28(3):296–306. <https://doi.org/10.53925/1683-3759-2023-790>
17. Маляр А.В., Маляр А.А. Терапия ран отрицательным давлением при лечении синдрома диабетической стопы. *Клиническая больница*. 2023;2(37):28–35. https://doi.org/10.56547/22263071_2023_2_28
18. Гребнев Д.Г., Петров А.Н., Рудь А.А., Гребнев А.Р., Бобровский Н.Г. Применение вакуум-терапии при лечении ран различной этиологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции «Хирургия войны и тяжелой травмы» (Санкт-Петербург, 14–15 октября 2021 г.). *Клиническая патофизиология*. 2021;27(S5):8–9. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46655042_74677560.pdf [Дата обращения 17 марта 2026 г.]
19. Беседин В.Д., Земляной А.Б., Хоминец И.В., Нелин М.Н., Печерская М.С., Кукушко Е.А., и др. Эффективность лазерной терапии в комплексном лечении огнестрельных ран конечностей с обширным повреждением мягких тканей. *Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко*. 2023;3(13):6–14. <https://doi.org/10.53652/2782-1730-2023-4-3-6-14>
20. Barova NK, Minaev SV, Eskina EN, Vladimirova OV, Stepink MA, Stryukovsky AE, et al. Vacuum therapy for the treatment of chronic and long-term non-healing wounds in children. *Medical News of North Caucasus*. 2024;19(2):99–103. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2024.19022>
21. Глухов А.А., Андреев А.А., Аралова М.В., Остроушко А.П., Лаптиёва А.Ю. Персонализированное местное лечение длительно незаживающих ран. *Амбулаторная хирургия*. 2023;20(2):80–87. <https://doi.org/10.21518/akh2023-034>
22. Кузьмичев А.С., Богатилов А.А., Добрецов К.Г., Зайцева И.В. Применение наночастиц в лечении гнойных ран. *Российские биомедицинские исследования*. 2022;7(3):36–42. <https://doi.org/10.56871/9654.2022.99.32.006>
23. Карапетян Г.Э., Пахомова Р.А., Кочегова Л.В., Петрушко С.И. Применение озонотерапии, ультразвука и криотерапии в лечении инфицированных и гнойных ран на фоне хронической венозной недостаточности. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2023;20(2):131–136. <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-2-131-136>
24. Муромцева Е.В., Сергацкий К.И., Никольский В.И., Шабров А.В., Альджабр М., Захаров А.Д. Лечение ран в зависимости от фазы раневого процесса. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2022;3(63):93–109. <https://doi.org/10.21685/2072-3032-2022-3-9>
25. Табалдыев А.Т. Современные методы лечения гнойных ран и их эффективность. *Бюллетень науки и практики*. 2022;8(12):311–319. <https://doi.org/10.53619/2414-2948/85/36>
26. Gain Y, Bordakov P, Shakhra S, Gain M, Vladimirskaia T. Immunohistochemical assessment of the possibility of using a number of regenerative technologies and high-intensity laser radiation in chronic perineal wounds treatment. *Surgery. East Europe*. 2024;13(1):13–37. <https://doi.org/10.34883/PE.2024.13.1.016>
27. Абдуллажанов Б.Р., Бабаджанов А.Х., Юсупов Ж.К. Анализ динамики результатов планиметрических исследований при лечении длительно незаживающих гнойных ран мягких тканей. *Re-Health Journal*. 2021;1(9):196–203. <https://doi.org/10.24411/2181-0443/2021-10034>
28. Гусейнов А.И., Раджабов А.А., Горин С.Г., Исмаилов Г.И., Барков Д.И. Современные технологии в лечении гнойных ран геронтологических больных с синдромом диабетической стопы. *Проблемы геронтологии*. 2023;4:204–206.
29. Яковенко А.С., Дундаров З.А. Роль фотодинамической терапии в лечении хронических ран: обзор литературы. *Хирургия. Восточная Европа*. 2024;13(3):390–401. <https://doi.org/10.34883/PE.2024.13.3.023>
30. Казиев У.К., Мусаев У.С., Иманкулова А.С., Миклухин Д.С. Опыт применения ультразвуковой кавитации в лечении ран у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы. *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченко*. 2024;11(2):28–34. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2024-11-2-28-34>
31. Юсупов К.А., Абдуллажанов Б.Р., Юсупов Ж.К. Особенности и общие принципы лечения и профилактики длительно незаживающих ран мягких тканей (обзор литературы). *Журнал теоретической и клинической медицины*. 2021;2:87–91.
32. Суров Д.А., Сизоненко Н.А., Дымников Д.А., Пурупа П.С., Левченко Я.И., Воронина Л.А., и др. Применение низкотемпературной аргоновой плазмы в лечении гнойных ран. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2024;19(3):84–90. https://doi.org/10.25881/20728255_2024_19_3_84
33. Терехов А.Г., Панкрушева Т.А., Чекмарева М.С., Туренко Е.Н., Артюшкова Е.Б., Мишина Е.С., и др. Местное лечение контаминирующей раной оригинальной лекарственной комбинацией в сочетании с магнитотерапией в эксперименте. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2023;25(4):137–143. <https://doi.org/10.47183/mes.2023.065>
34. Мушкина О.В., Гурина Н.С., Крылов А.Ю. Гистологическая характеристика регенерации тканей при лечении экспериментальной плоскостной раны гелями на основе листьев черной и листьев ольхи серой. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2024;23(4):113–122. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2024.4.113>
35. Suryadinata KL, Basuki A, Song A, Yovita NV, Pakan AP, Sagala AE. Effect of honey and povidone-iodine on acute laceration wound healing: a pilot randomised controlled trial study. *J Wound Care*. 2024;33(8):570–576. PMID: 39137253 <https://doi.org/10.12968/jowc.2022.0020>
36. Jose AM, Mahakalkar CC. Platelet-rich Plasma as a Treatment Modality for Wound Healing: An Open Randomized Controlled Trial. *J Assoc Physicians India*. 2024;72(8):e26–e30. PMID: 39163067 <https://doi.org/10.59556/japi.72.0428>
37. Khan MP, Ali H, Kumar S. Efficacy of platelet rich plasma for acceleration of healing in chronic wounds. *J Pak Med Assoc*. 2024;74(9):1634–1637. PMID: 39279067 <https://doi.org/10.47391/jpma.10719>
38. Королёв Д.В., Плехова Н.Г., Шуматов В.Б. Местное лечение инфицированных ран в зависимости от фазы раневого процесса. *Медико-фармацевтический журнал Пульс*. 2023;25(7):69–75. <https://doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2023-25-7-69-75>
39. Подгорняк М.Ю., Протченков М.А., Митичкин М.С., Павлов О.А. Тактика лечения обширных ран кожных покровов головы. Раны и раневые инфекции. *Журнал имени проф. Б.М. Костюченко*. 2021;8(4):24–29. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2021-8-4-24-29>
40. Образцова А.Е., Ноздреватых А.А. Морфофункциональные особенности репаративного процесса при заживлении кожных ран с учетом возможных рубцовых деформаций (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2021;1:98–107. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-1-3-3>
41. Праздников Э.Н., Фархат Ф.А., Есьюкова З.А. Применение аппаратных технологий в регуляции раневого процесса у лабораторных животных. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2021;5(4):42–49. <https://doi.org/10.17116/orphirurg2021504142>
42. Довнар Р.И. Моделирование кожных ран в эксперименте. *Новости хирургии*. 2021;29(4):480–489. <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2021.4.480>
43. Супильников А.А., Ледовских Е.А., Джамалова Н.М., Трусова Л.А., Старостина А.А., Юнусов Р.Р., и др. Роль митохондрий в патогенезе «сложного» раневого процесса. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье*. 2022;5(59):28–36. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.5.CLIN.2>

44. Шабунин А.В., Парфенов И.П., Дроздов П.А., Подкосов О.Д., Пакина О.В., Нестеренко И.В., и др. Преимущества VAC-терапии перед стандартными методами лечения инфицированных и длительно не заживающих ран после трансплантации почки. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2021;23(1):24–29. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2021-1-24-29>
45. Григорьян А.Ю., Тиганов С.И., Суковатых Б.С., Блинов Ю.Ю., Бежин А.И., Панкрушева Т.А., и др. Эффективность применения комбинации мирамистина и метронидазола при местном лечении гнойно-воспалительных процессов кожи и мягких тканей в зависимости от пола и возраста. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2022;16(2):54–60. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2022-2-1-7>
46. Луценко Ю.Г., Ахрамеев В.В., Матийцев А.Б., Слаблук М.В., Карабак И.С. Лечение гнойно-некротических ран мягких тканей у больных сахарным диабетом с избыточной массой тела. *Вестник гигиены и эпидемиологии*. 2022;26(3):285–289.
47. Давыдов Д.В., Керимов А.А., Беседин В.Д., Найда Д.А., Иванов Г.Г., Шедрина М.А. Лечение огнестрельных ран конечностей с использованием физических и ортобиологических методов. *Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко*. 2022;4(10):5–15. <https://doi.org/10.53652/2782-1730-2022-3-4-5-15>
48. Иванов Г. Г., Ярош В. Н., Балашов И. А. Определение размеров и структурных элементов ран на основе компьютерной планиметрии. Фотопротокол в оценке течения раневого процесса. *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченко*. 2023;10(1):38–44. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2023-10-1-38-44>
49. Терехов А.Г., Панкрушева Т.А., Чекмарева М.С., Мишина Е.С., Зайцев А.И., Борзенков А.Д., и др. Оценка эффективности комбинации бензалкония хлорида, декспантенола и пентоксифиллина в местном лечении кожных ран в условиях ишемии (экспериментальное исследование). *Вестник новых медицинских технологий*. 2024;31(2):10–13. <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2024-2-10-13>
50. Салазар Трухильо М.А. Лечение сложных ран гидроволокнистыми перевязочными средствами в условиях городской больницы Боготы (Колумбия). *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченко*. 2021;8(3):26–34. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2021-8-3-24-32>
51. Ставчиков Е.Л., Зиновкин И.В., Марочков А.В. Оценка клинической эффективности биопластического материала коллост при лечении хронических ран у пациентов с синдромом диабетической стопы. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2022;21(6):64–70. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2022.6.64>
52. Будневский А.В., Цветикова Л.Н., Андреев А.А., Карапилья А.Р., Чуян А.О. Опыт применения мобильного приложения «+WOUNDDESK» для оценки динамики репарации экспериментальных ран. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2017;1(16):1. URL: https://moit.vivt.ru/wpcontent/uploads/2017/02/Budnevskiy%20_1_17_1.pdf [Дата обращения 11 марта 2026 г.]
53. Владимирова О.В., Кораблина С.С., Минаев С.В., Вергасов М.М., Терехин А.В., Владимиров В.И., и др. Комплексное хирургическое лечение обширных ран с последующим динамическим наблюдением пациентов с применением компьютерных и дистанционных технологий. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2024;19(2):85–88. https://doi.org/10.25881/20728255_2024_19_2_85
54. Мукушев М.М., Жумабаев М.Н., Нурманов К.Ж., Абди Ж.О., Нурбаева Д.С. Современные методы местного лечения ран при синдроме диабетической стопы. *Прикаспийский вестник медицины и фармации*. 2021;2(3):26–32. <https://doi.org/10.17021/2021.2.3.26.32>
55. Сонис А.Г., Колесник И.В., Ладонин С.В., Вовк Е.А., Дюльдин О.Ю., Шорохов Е.С. Патент № 114854(13) Российская Федерация. *Медицинская повязка для определения кислотности среды раневого экссудата и динамической термометрии*. Заявка № 2011140884/14, заявлено: 07.10.2011, опубликовано: 20.04.2012. Бюл. № 11. URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/c2/9d/7a/4b4c310fba5f7e/RU114854U1.pdf> [Дата обращения 11 марта 2026 г.]
56. Мартусевич А.К., Соловьева А.Г., Галова Е.А., Храпункова Г.Г., Преснякова М.В. Изменения лейкоцитарных индексов при термической травме у детей. *Трудный пациент*. 2019;4(17):43–46. <https://doi.org/10.24411/2074-1995-2019-10030>
57. Derman ID, Rivera T, Garriga Cerda L, Singh YP, Saini S, Abaci HE, et al. Advancements in 3D skin bioprinting: processes, bioinks, applications and sensor integration. *Int J Extrem Manuf*. 2025;7(1):012009. PMID: 39569402 <https://doi.org/10.1088/2631-7990/ad878c>
58. Xiao Y, Xu K, Zhao P, Ji L, Hua C, Jia X, et al. Microgels sense wounds' temperature, pH and glucose. *Biomaterials*. 2025;314:122813. PMID: 39270627 <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2024.122813>
59. Guo K, Ou K, Amin Newton MA, Zhang J, Xu H, Li J, et al. Multifunctional Janus nanofibrous membrane with unidirectional water transport and pH-responsive color-changing for wound dressing. *J Colloid Interface Sci*. 2025;679(Pt B):725–736. PMID: 39476626 <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2024.10.137>
60. Федюшкин В.В., Барышев А.Г., Пятаков С.Н., Гуменюк С.Е., Алуханян О.А., Бенсман В.М. Вакуумная терапия в комплексном лечении гнойно-некротических заболеваний мягких тканей: клинические случаи. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2023;30(2):102–115. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-2-102-115>
61. Гайворонская Т.В., Гуленко О.В., Новикова И.С. Вакуум-терапия в уходе за гнойной раной: обзор литературы. *Московский хирургический журнал*. 2023;4:104–111. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2023-4-104-111>
62. Кубаньчбеков М.К., Шаяхметов Д.Б., Адамбеков Д.А., Пой А.Р., Алджамбаева И.Ш. Использование проточно-вакуумно-промывного изолирующего устройства для комплексного лечения гнойно-воспалительных ран челюстно-лицевой области. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2024;1(95):88–91. <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2024-1-88-91>
63. Федюшкин В.В., Пятаков С.Н., Барышев А.Г., Пятакова С.Н., Щерба С.Н., Голиков И.В., и др. Первый опыт использования вакуумной терапии в профилактике нагноения ушитых ран мягких тканей. *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченко*. 2022;9(4):6–15. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2022-9-4-6-15>
64. Wang J, Zhao C, Yang P, He H, Yang Y, Lan Z, et al. A multifunctional electronic dressing with textile-like structure for wound pressure monitoring and treatment. *J Colloid Interface Sci*. 2025;679(Pt B):737–747. PMID: 39476627 <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2024.10.116>
65. Рощаль Л.М., Митиш В.А., Налбандян Р.Т., Мединский П.В., Белобородова Н.В. Применение гидрохирургических технологий в лечении обширных ран у детей. Методические рекомендации. *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченко*. 2014;1(2):59–70. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2014-1-2-59-70>
66. Давыдов Д.В., Керимов А.А., Беседин В.Д., Пиманчев О.В., Земляной А.Б. Перспективы применения лазерной терапии при лечении огнестрельных ран конечностей. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2024;19(2):123–127. https://doi.org/10.25881/20728255_2024_19_2_123
67. Гаин Ю.М., Бордаков П.В., Шахрай С.В., Гаин М.Ю., Владимирская Т.Э. Экспериментальное обоснование применения регенеративных технологий и высокоинтенсивного лазерного излучения в лечении хронических ран промочности. *Хирургия. Восточная Европа*. 2023;12(4):347–376. <https://doi.org/10.34885/PI.2023.12.4.027>
68. Шаназаров Н.А., Рахимжанова Р.И., Ахметзакиров Р.Р., Туржанова Д.Е. Место фотодинамической терапии в лечении гнойных ран. *Академический журнал Западной Сибири*. 2021;17(3(92)):60–66.
69. Chen Y, Gu B, Hao X, Lu Z, Wang D. Nanofibrous membrane/thermo-responsive hydrogel composites with temperature-controlled capability for enhancing infected wounds healing. *J Colloid Interface Sci*. 2025;680(Pt A):172–180. PMID: 39504747 <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2024.10.170>
70. Chen SK, Liu JJ, Wang X, Luo H, He WW, Song XX, et al. Self-assembled near-infrared-photothermal antibacterial Hericium erinaceus β -glucan/tannic acid/Fe (III) hydrogel for accelerating infected wound healing. *Carbohydr Polym*. 2025;348(Pt B):122898. PMID: 39567134 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122898>
71. Шулушко А.М., Османов Э.Г., Хоробрых Т.В., Истранов А.Л., Семиков В.И., Петровская А.А., и др. Лечение обширной постинъекционной гнойно-некротической раны бедра с применением комбинированных технологий (клиническое наблюдение). *Пластическая хирургия и эстетическая медицина*. 2024;4:91–95. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202404191>
72. Мельников В.В., Гололобов А.М. Оксигенотерапия при комплексном лечении гнойных ран у пациентов сахарным диабетом второго типа при пандемии COVID-19. *Таврический медико-биологический вестник*. 2023;26(3):55–61.
73. Козка А.А., Олифирова О.С., Киридон О.И., Брегадзе А.А., Клепикова Т.Н. Возможности оптимизации лечения ран различного генеза за счет гипербарической оксигенации. *Вестник Амурской областной больницы*. 2022;58:38–39.
74. Yang L, Kong J, Xing Y, Pan L, Li C, Wu Z, et al. Adjunctive hyperbaric oxygen therapy and negative pressure wound therapy for hard-to-heal wounds: a systematic review and meta-analysis. *J Wound Care*. 2024;33(12):950–957. PMID: 39630554 <https://doi.org/10.12968/jowc.2022.0213>
75. Иманкулова А.С., Кочоров О.Т., Маматов Н.Н., Муратов К.К., Жумабаев А.Ж., Мамышов А.Ж. Опыт лечения обширных гнойно-некротических ран в I фазе раневого процесса. *Здравоохранение Кыргызстана*. 2021;2:66–72. <https://doi.org/10.51350/zdravkvg202162966>
76. Олтаржевская Н.Д., Хлыстова Т.С., Кричевский Г.Е., Фидоровская Ю.С., Захарова В.А. Новые ранозаживляющие депо-материалы на биополимерной основе для лечения гнойных ран. *Промышленные процессы и технологии*. 2022;2(4):7–19. [https://doi.org/10.37816/2713-0789-2022-2-4\(6\)-7-19](https://doi.org/10.37816/2713-0789-2022-2-4(6)-7-19)
77. Фидоровская Ю.С., Кричевский Г.Е., Медушева Е.О., Олтаржевская Н.Д., Коровина М.А. Разработка композиционного материала на полимерной основе с комплексным действием для лечения ран. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2021;6(396):153–160. https://doi.org/10.47367/0021-3497_2021_6_153

78. Фидоровская Ю.С. Оценка протеолитических свойств текстильных аппликаций, используемых в лечении ран. *Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX)*. 2021;1:345–348. https://doi.org/10.47367/2413-6514_2021_1_345
79. Bodduluri VP, Gurevich KG, Urakov AL. Физико-химические свойства антисептических средств: что мы не учитываем в лечении длительно незаживающих ран. *Креативная хирургия и онкология*. 2021;11(3):256–259. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2021-11-3-256-259>
80. Al-Kanani E, Yarosh AL, Soloshenko AV, Oleinik NV, Karpachev AA, Leshchenko AS, et al. Silver-modified montmorillonite in the treatment of patients with an infected wound. *International Research Journal*. 2023;8(134):1–12. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.134.3>
81. Мамакеев К.М., Уметалиев Ю.К., Абдышев Э.А., Ниязов Б.С., Ниязова С.Б., Маматов А.А. Современные принципы лечения гнойных ран мягких тканей (обзор литературы). *Бюллетень науки и практики*. 2024;10(4):333–344. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/101/37>
82. Антипина Л.С., Твердохлебова Т.С., Дамбаев Г.Ц., Большасов Е.Н., Васильченко Д.В., Соловьёв М.М., и др. Применение композитных сегнетоэлектрических полимерных мембран для лечения гнойных ран в эксперименте. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2022;25(2):7–14. <https://doi.org/10.52581/1814-1471/81/01>
83. Стручков А.А. К вопросу о наружном применении кислородно-озоновой газовой смеси при лечении гнойных ран. *Биорадикалы и антиоксиданты*. 2022;9(1–2):35–40.
84. Стручков А.А., Беланина Н.А., Жильцова О.Е., Ковалишена О.В., Перетягин С.П. Исследование бактерицидного эффекта озонированного рыбьего жира. *Биорадикалы и антиоксиданты*. 2021;8(3):43–49.
85. Гребнев Д.Г., Петров А.Н., Рудь А.А., Гребнев А.Р., Бобровский Н.Г. Опыт применения дренирующих сорбентов в местном лечении гнойно-некротических ран: материалы Всероссийской научно-практической конференции «Хирургия войны и тяжелой травмы» (Санкт-Петербург, 14–15 октября 2021 г.). *Клиническая патофизиология*. 2021;27(S3):9. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46655042_74677560.pdf [Дата обращения 17 марта 2026 г.]
86. Бесчастнов В.В., Тулупов А.А., Рябков М.Г., Погодин И.Е., Ковалишена О.В., Широкова И.Ю., и др. Местная фаготерапия при хирургическом лечении ожоговых ран снижает риск колонизации кожи окolorаневой области патогенами группы ESKAPE. *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2024;13(1):29–36. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-29-36>
87. Тулупов А.А., Бесчастнов В.В., Тюменков Ю.О., Ковалишена О.В., Широкова И.Ю., Белова И.В., и др. Пробиотики как средство усиления комменсальной микробиоты кожи при лечении инфицированных ран мягких тканей. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2023;25(3):239–246. <https://doi.org/10.56488/стас.2023.3.239-246>
88. Ковтун А.И., Мисюра А.Г. Физико-химические свойства нанокompозитного гидрогелевого покрытия на текстильном носителе для лечения ран. *Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов*. 2021;13:717–727. <https://doi.org/10.26456/pcasnm/2021.13.717>
89. Медушева Е.О., Фидоровская Ю.С., Щедрина М.А., Олтаржевская Н.Д. Новое раневое покрытие на полимерной основе для лечения ран. Раны и раневые инфекции. *Журнал имени проф. Б.М. Костюченко*. 2023;10(2):24–31. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2023-10-2-24-31>
90. Воронцова З.А., Ноздреваты А.А., Образцова А.Е. Экспериментально-клиническое обоснование использования мази эбермин в местном лечении ран (краткий обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий*. 2021;28(1):41–44. <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2021-1-41-44>
91. Malyshko VV, Basov AA, Dorohova AA, Moiseev AV, O.V. Dyakov, Pavlyuchenko II, et al. Dynamics of indicators of the prooxidant-antioxidant system in the blood and exudate under the treatment of purulent wounds with negative pressure and silver nanoparticles. *Medical News of North Caucasus*. 2023;18(2):172–176. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18038>
92. Münter KC, Lázaro-Martínez JL, Kanya S, Sawade L, Schwenke C, Pegalajar-Jurado A, et al. Clinical efficacy and safety of a silver ion-releasing foam dressing on hard-to-heal wounds: a meta-analysis. *J Wound Care*. 2024;35(10):726–736. PMID: 39388210 <https://doi.org/10.12968/jowc.2024.0149>
93. Jiang Y, Zhang Q, Wang H, Välimäki M, Zhou Q, Dai W, et al. Effectiveness of silver and iodine dressings on wound healing: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2024;14(8):e077902. PMID: 39142672 <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-077902>
94. Богатиков А.А., Добрецов К.Г., Мелихова М.В., Рожко М.А., Лапина Н.В., Столяр С.В., и др. Новый способ лечения ожоговых ран с помощью адресной доставки лекарственных веществ магнитным нанонесителем (экспериментальная часть). *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология*. 2022;15(3):422–436. <https://doi.org/10.17516/1997-1389-0396>
95. Tang L, Xie S, Wang D, Wei Y, Ji X, Wang Y, et al. Astragalus polysaccharide/carboxymethyl chitosan/sodium alginate based electroconductive hydrogels for diabetic wound healing and muscle function assessment. *Carbohydr Polym*. 2025;350:123058. PMID: 39647958 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.123058>
96. Луценко В.Н., Намоконов Е.В., Гребенюк А.Н., Урапов А.Д. Опыт применения лекарственной композиции на основе селена для местного лечения ран. *Военно-медицинский журнал*. 2021;342(6):69–70.
97. Zhang T, Zhong XC, Feng ZX, Lin XY, Chen CY, Wang XW, et al. An active shrinkage and antioxidant hydrogel with biomimetic mechanics functions modulates inflammation and fibrosis to promote skin regeneration. *Bioact Mater*. 2024;45:322–344. PMID: 39669127 <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2024.11.028>
98. Xie Y, Li G, Wu J, Zhu J, Cai X, Zhao P, et al. Injectable self-healing alginate/PEG hydrogels cross-linked via thiol-Michael addition bonds for hemostasis and wound healing. *Carbohydr Polym*. 2025;348(Pt A):122864. PMID: 39562129. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122864>
99. Мелконян К.И., Козмай Я.А., Русина Т.В., Чупрынин Г.П., Карташевская М.И., Карташевский И.И., и др. Применение гидрогеля на основе дермы свиньи для экспериментального лечения поверхностных ран. *Бюллетень сибирской медицины*. 2023;22(3):54–60. <https://doi.org/10.20558/1682-0363-2023-3-54-60>
100. Гуменюк С.Е., Качанова О.А., Ушмаров Д.И., Гуменюк А.С., Шокель О.Ю., Исянова Д.Р., и др. Комплексная оценка эффективности раневых покрытий на основе хитозана в комбинации с различными антисептиками. *Инновационная медицина Кубани*. 2024;9(2):78–86. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2024-9-2-78-86>
101. Крайнюков П.Е., Арцимович И.В., Зиновьев Е.В., Гостимский А.В., Костяков Д.В., Кокорин В.В., и др. Применение клеточных технологий в лечении ран различной этиологии. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2021;16(2):132–137. https://doi.org/10.25881/20728255_2021_16_2_132
102. Adhikari M, Bakadia BM, Wang L, Li Y, Shi Z, Yang G. Electrically modified bacterial cellulose tailored with plant based green materials for infected wound healing applications. *Biomater Adv*. 2025;167:214087. PMID: 39481142 <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2024.214087>
103. Castrejón-Comas V, Mataró N, Resina L, Zanuy D, Nuñez-Aulina Q, Sánchez-Morán J, et al. Electro-responsive hyaluronic acid-based click hydrogels for wound healing. *Carbohydr Polym*. 2025;348(Pt B):122941. PMID: 39567156 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122941>
104. Митиш В.А., Пасхалова Ю.С., Терехова Р.П., Демидова В.С., Алхимова Л.Г., Хамидулин Г.В. Место мази на полиэтиленгликолевой основе, содержащей хлорамфеникол, в современной стратегии лечения инфицированных ран и гнойно-некротических очагов. *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченко*. 2024;11(1):28–40. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2024-11-1-28-40>
105. Жариков А.Н., Алиев А.Р. Хирургическое лечение длительно незаживающих ран кожи и мягких тканей с помощью раневого покрытия на основе бактериальной целлюлозы. *Бюллетень медицинской науки*. 2022;3(27):91–97. https://doi.org/10.51684/25418475_2022_3_91
106. Жариков А.Н., Алиев А.Р., Орлова О.В., Бурмистрова Я.А. Клинико-лабораторная оценка эффективности применения новых раневых покрытий на основе бактериальной целлюлозы при лечении инфицированных ран мягких тканей. *Бюллетень медицинской науки*. 2023;1(29):116–124. <https://doi.org/10.51684/25418475-2023-1-116>
107. Орлова О.В., Жариков А.Н., Алиев А.Р. Новые биотехнологии в лечении ран мягких тканей. *Scientist (Russia)*. 2023;1(23):36–38.
108. Дибиров М.Д., Гаджимурадов Р.У., Габитов Р.Б., Плуткин А.В. Экспериментально-клиническое обоснование ранозаживляющего действия биопластического коллагенового материала в лечении хронических ран. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2021;19(1):23–30. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2021-19-1-23-30>
109. Черепенин М.Ю., Лутков И.В., Горский В.А. Коллагеновые повязки в лечении длительно незаживающих ран у пациентов с заболеваниями аноректальной области. *Московский хирургический журнал*. 2023;4:38–43. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2023-4-38-43>
110. Переходов С.Н., Попов П.А., Попов Ю.П., Аюшев О.А., Шавалеев Р.Р. Использование обогащенной тромбоцитами плазмы в лечении ареактивных гнойно-воспалительных ран у пациентов после хирургических операций на органах брюшной полости. *Госпитальная медицина: наука и практика*. 2021;4(4):18–23. <https://doi.org/10.34852/GM3CVKG.2021.56.29.003>
111. Коуров А.С., Зиновьев Е.В., Шперлинг Н.В., Шулепов А.В., Шперлинг И.А. Применение тромбоцитарной аутологичной плазмы в местном лечении ожогов и ран различной этиологии. *Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе*. 2021;51:37–38.
112. Тепликов А.В. Биологический клей «криофит» в лечении хронических ран. *Поликлиника*. 2022;6–1:22–25.
113. Палкина Н.В., Зенаишвили Р.Д., Рушка Т.Г. Роль экзосом в диагностике и лечении иммуноопосредованных дерматозов, лечении кожных ран и алопеции. *Вестник дерматологии и венерологии*. 2024;100(2):8–17. <https://doi.org/10.25208/dv11876>
114. Dutta SD, An JM, Hexiu J, Randhawa A, Ganguly K, Patil TV, et al. 3D bioprinting of engineered exosomes secreted from M2-polarized macrophages through immunomodulatory biomaterial promotes in

- vivo wound healing and angiogenesis. *Bioact Mater.* 2024;45:345–362. PMID: 39669126 <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2024.11.026>
- Fan MH, Zhang XZ, Jiang YL, Pi JK, Zhang JY, Zhang YQ, et al. Exosomes from hypoxic urine-derived stem cells facilitate healing of diabetic wound by targeting SERPINE1 through miR-486-5p. *Biomaterials.* 2025;314:122893. PMID: 39418849 <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2024.122893>
 - Lu X, Zhang J, Zuo W, Cheng B, Dong R, Wang W, et al. A dissolving microneedle patch loaded with plumbagin/hydroxypropyl- β -cyclodextrin inclusion complex for infected wound healing. *Colloids Surf B Biointerfaces.* 2025;246:114377. PMID: 39577147 <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2024.114377>
- ## REFERENCES
- Kurbanova SG, Smolkina AV, Chebykin SG, Barbashin SI. Experience in the Treatment of Purulent Wounds by Tangential Necrectomy and Autodermoplasty. *Journal of New Medical Technologies.* 2024;31(2):44–47. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2024-2-44-47>
 - Zakharov AD, Nikol'skiy VI, Sergatskiy KI, Mitroshin AN, Mironov MM. Extracellular collagen matrix in the treatment of chronic wounds in patients with diabetic foot syndrome. *University proceedings. Volga region. Medical sciences.* 2024;(1):68–75. (In Russ.) <https://doi.org/10.21685/2072-3032-2024-1-8>
 - Ostroushko AP, Glukhov AA, Andreev AA, Laptieva AYu. Technology of flow Sorption Debridment of Aseptic and Purulent Wounds of Soft Tissue. *Tver Medical Journal.* 2023;4:103–105. (In Russ.)
 - Ostroushko AP, Andreev AA, Laptiyova AY, Glukhov AA. Collagen and Use Its in the Treatment of Wounds. *Journal of Experimental and Clinical Surgery.* 2021;14(1):85–90. (In Russ.) <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2021-14-1-85-90>
 - Zhirkova EA, Sachkov AV, Spiridonova TG, Borovkova NV, Medvedev AO, Pidchenko NE, et al. Burns and donor site treatment using allogeneic type I collagen. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation.* 2022;14(4):432–443. (In Russ.) <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2022-14-4-432-443>
 - Ostroushko AP, Glukhov AA, Andreev AA, Markin DA, Laptiyova AYu. Physical and Chemical Bases of Innovative Methods and Technologies in the Treatment of Soft Tissue Wounds. *Bulletin of Dagestan State Medical Academy.* 2021;4(41):64–72. (In Russ.)
 - Fang Z, Zhang S, Wang W, Xu Y, Lu M, Qian Y, et al. Aggregation-induced emission-based phototheranostics to combat bacterial infection at wound sites: A review. *Biomaterials.* 2025;315:122950. PMID: 39522351 <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2024.122950>
 - Xie XT, Gao CH, Tan LF, Chen LX, Fan JX, Xiong W, et al. Gene-engineered polypeptide hydrogels with on-demand oxygenation and ECM-cell interaction mimicry for diabetic wound healing. *Biomaterials.* 2025;316:122984. PMID: 39644880 <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2024.122984>
 - Fedorishin DA, Bakibaeva AA, Lyapunova MV, Takibayeva AT, Demets OV, Kurzina IA, et al. Investigation of some properties of a composite biomaterial based on betulin treat infected wounds and burns. *Bulletin of Tomsk State University. Chemistry.* 2024;33:33–44. <https://doi.org/10.17223/24135542/33/3>
 - Ushakov AA, Mitish VA, Paskhalova YuS, Magomedova SD, Borisov IV, Orudzheva SA. Modern dressings with enzymes for comprehensive management of various etiology wounds. *Wounds and wound infections. The Prof. B. M. Kostyuchenok Journal.* 2024;11(2):45–53. (In Russ.) <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2024-11-2-45-53>
 - Remezov M, Laptieva AYu, Ostroushko AP. Tactics for the Treatment of Soft Tissue Injuries in the First and Second Phases of the Wound Process. *Molodezhnyy innovatsionnyy vestnik.* 2023;12(2):51–57. (In Russ.)
 - Shastina VR, Gorin SG, Huseynov AI. Evaluation of the Effectiveness of the Antiseptic Drug “Mestamidina-Sens» in the Complex Treatment of Long-Term Non-Healing Wounds, Trophic Ulcers of Various Etiologies. *Moscow Surgical Journal.* 2021;(1):91–93. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/issn2072-3180.2021.1.91-93>
 - Wu Q, Ghosal K, Kana'an N, Roy S, Rashed N, Majumder R, et al. On-demand imidazolindinyl urea-based tissue-like, self-healable, and antibacterial hydrogels for infectious wound care. *Bioact Mater.* 2024;44:116–130. PMID: 39484021 <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2024.10.003>
 - Wu Z, Wang Z, Chen T, Wang D, Zhou F, Zhang G, et al. Dermal white adipose tissue: A new modulator in wound healing and regeneration. *Regen Ther.* 2024;28:115–125. PMID: 39717110 <https://doi.org/10.1016/j.reth.2024.11.015>
 - Fedyushkin VV, Barishev AG. Vacuum-assisted healing of various-etiology wounds: A systematic review. *Kuban Scientific Medical Bulletin.* 2021;28(6):117–132. (In Russ.) <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-6-117-132>
 - Morozova MN, Demyanenko SA, Tofan YV, Dubrovina-Parus TA, Kukhareno AG. Negative pressure wound therapy in the treatment of purulent wounds of the maxillofacial superficial cellular spaces. *Parodontologiya.* 2023;28(3):296–306. (In Russ.) <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-790>
 - Mosyagin V.B., Popov V.S., Ryzhkova G.F. Влияние композиции, содержащей липосомы с инкапсулированным оротатом калия, на макрофагальное звено иммунитета при лечении ран. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока.* 2024;25(4):683–690. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.4.683-690>
 - Андреев А.А., Лаптиева А.Ю., Глухов А.А., Коняшин Д.А., Коновалов, Золотухин В.О. Механизм воздействия молекулярного водородо в комплексном лечении ран мягких тканей и общей хирургической инфекции. *Актуальные проблемы медицины.* 2021;44(4):460–470. <https://doi.org/10.52575/2687-0940-2021-44-4-460-470>
 - Захарова С.С., Михайлов Н.О., Коновалов П.А. Применение водородной воды в лечении экспериментальных ран. *Молодежный инновационный вестник.* 2023;12(2):17–20.
 - Malyar AV, Malyar AA. Negative Pressure Wound Therapy in the Treatment of Diabetic Foot Syndrome. *The Hospital.* 2023;2(37):28–33. (In Russ.) https://doi.org/10.56547/22263071_2023_2_28
 - Grebnev DG, Petrov AN, Rud' AA, Grebnev AR, Bobrovskiy NG. Primenenie vakuum-terapii pri lechenii ran razlichnoy etiologii: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Khirurgiya voyuny i tyazhely travmy” (Sankt-Peterburg, 14–15 oktyabrya 2021 g.). *CLINICAL PATHOPHYSIOLOGY.* 2021;27(S3):8–9. (In Russ.)
 - Besedin VD, Zemlyanoi AB, Khominets IV, Nelin MN, Petcherskaya MS, Kukushko EA, et al. The Effectiveness of Laser Therapy in the Complex Treatment of Gunshot Wounds of the Extremities With Extensive Damage to Soft Tissues. *Medical Bulletin of the Main Military Clinical Hospital Named After N.N. Burdenko.* 2023;3(13):6–14. (In Russ.) <https://doi.org/10.53652/2782-1730-2023-4-3-6-14>
 - Barova NK, Minaev SV, Eskina EN, Vladimirova OV, Stepkin MA, Stryukovsky AE, et al. Vacuum therapy for the treatment of chronic and long-term non-healing wounds in children. *Medical News of North Caucasus.* 2024;19(2):99–103. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2024.19022>
 - Glukhov AA, Andreev AA, Aralova MV, Ostroushko AP, Laptiyova AYu. Local personalised treatment of long-term non-healing wounds. *Ambulatory Surgery (Russia).* 2023;20(2):80–87. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/akh2023-034>
 - Kuzmichev AS, Bogatikov AA, Dobretsov KG, Zaitseva IV. The Use of Nanoparticles in the Treatment of Purulent Wounds. *Russian Biomedical Research.* 2022;7(3):36–42. (In Russ.) <https://doi.org/10.56871/9654.2022.99.32.006>
 - Karapetyan GE, Pakhomova RA, Kochetova LV, Petrushko SI. Clinical application of ozone therapy, ultrasound and cryotherapy in the treatment of infected and purulent wounds on the background of chronic venous insufficiency. *Journal of Volgograd State Medical University.* 2023;20(2):131–136. (In Russ.) <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-2-131-136>
 - Muromtseva EV, Sergatskiy KI, Nikol'skiy VI, Shabrov AV, Al'dzhabr M, Zakharov AD. Wound Treatment Depending on the Phase of the Wound Process. *University Proceedings. Volga Region. Medical Sciences.* 2022;3(63):93–109. (In Russ.) <https://doi.org/10.21685/2072-3032-2022-3-9>
 - Tabaldyev A. Modern Methods for the Treatment of Purulent Wounds and Their Efficiency. *Bulletin of Science and Practice.* 2022;5(12):311–319. (In Russ.) <https://doi.org/10.33619/2414-2948/85/36>
 - Gain Y, Bordakov P, Shakra S, Gain M, Vladimirskaaya T. Immunohistochemical assessment of the possibility of using a number of regenerative technologies and high-intensity laser radiation in chronic perineal wounds treatment. *Surgery. East Europe.* 2024;13(1):13–37. <https://doi.org/10.34883/PI.2024.13.1.016>
 - Abdullazhanov BR, Babadzhanov AKh, Yusupov ZhK. Analiz dinamiki rezul'tatov planimetriceskikh issledovaniy pri lechenii dlitel'no nezazhivayushchikh gnoynnykh ran myagkikh tkaney. *Re-Health Journal.* 2021;1(9):196–203. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/2181-0443/2021-10034>
 - Guseinov AI, Radzhabov AA, Gorin SG, Ismailov GI, Barkov DI. Modern technologies in the treatment of purulent wounds of gerontological patients with diabetic foot syndrome. *Problems of Geroscience.* 2023;4:204–206. (In Russ.)
 - Yakovenko AS, Dundarov ZA. Role of Photodynamic Therapy in the Treatment of Chronic Wounds. *Surgery. Eastern Europe.* 2024;13(3):390–401. (In Russ.) <https://doi.org/10.34883/PI.2024.13.3.023>
 - Kaziev UK, Musaev US, Imankulova AS, Miklukhin DS. Ultrasonic cavitation for managing wounds in patients with purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome. *Wounds and wound infections. The Prof. B. M. Kostyuchenok Journal.* 2024;11(2):28–34. (In Russ.) <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2024-11-2-28-34>
 - Yusupov KA, Abdullazhanov BR, Yusupov ZhK. Osobennosti i obshchie printsipy lecheniya i profilaktiki dlitel'no nezazhivayushchikh ran myagkikh tkaney (obzor literatury). *Journal of Theoretical and Clinical Medicine.* 2021;2:87–91. (In Russ.)
 - Surov DA, Sizonenko NA, Dymnikov DA, Tsurupa PS, Levchenko YaI, Voronina LA, et al. The Use of Low-Temperature Argon Plasma for the Treatment of Purulent Wounds. *Bulletin of Pirogov National*

- Medical & Surgical Center*. 2024;19(3):84–90. (In Russ.) https://doi.org/10.25881/20728255_2024_19_3_84
33. Terekhov AG, Pankrusheva TA, Chekmareva MS, Turenko EN, Artyushkova EB, Mishina ES, et al. Local treatment of a contaminated skin wound using an original drug combination and magnetic therapy in an experiment. *Extreme Medicine*. 2023;25(4):137–143. <https://doi.org/10.47183/mes.2023.065>
 34. Mushkina OV, Gurina NS, Krylov AY. Histological characteristics of tissue regeneration during treating an experimental plane wound with gels based on the leaves of black alder and the leaves of gray alder. *Vestnik VGMU*. 2024;23(4):113–122. (In Russ.) <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2024.4.113>
 35. Suryadinata KL, Basuki A, Song A, Yovita NV, Pakan AP, Sagala AE. Effect of honey and povidone-iodine on acute laceration wound healing: a pilot randomised controlled trial study. *J Wound Care*. 2024;33(8):570–576. PMID: 39137253 <https://doi.org/10.12968/jowc.2022.0020>
 36. Jose AM, Mahakalkar CC. Platelet-rich Plasma as a Treatment Modality for Wound Healing: An Open Randomized Controlled Trial. *J Assoc Physicians India*. 2024;72(8):e26–e30. PMID: 39163067 <https://doi.org/10.59556/japi.72.0428>
 37. Khan MP, Ali H, Kumar S. Efficacy of platelet rich plasma for acceleration of healing in chronic wounds. *J Pak Med Assoc*. 2024;74(9):1634–1637. PMID: 39279067 <https://doi.org/10.47391/jpma.10719>
 38. Korolev DV, Shumatov VB, Plekhova NG. Local Treatment of Infected Wounds Depending on the Phase of the Wound Process. *Medical & Pharmaceutical Journal Pulse*. 2023;25(7):69–75. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2686-6858-2023-25-7-69-75>
 39. Podgorniyak MYu, Protchenkov MA., Mitichkin MS, Pavlov OA. A tactics for treating large skin wounds on the head. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal*. 2021;8(4):24–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2021-8-4-24-29>
 40. Obratzsova AE, Nozdrevatykh AA. Morphofunctional features of the repair process in healing of skin wounds taking into account possible scar deformations (literature review). *Journal of New Medical Technologies*. 2021;1:98–107. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-1-3-3>
 41. Prazdnikov EN, Farhat FA, Evsyukova ZA. The use of hardware technologies in the regulation of the wound process in laboratory animals. *Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy*. 2021;5(4):42–49. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/operhirurg2021504142>
 42. Dovnar RI. Modeling of Skin Wounds in Laboratory Animals. *Surgery News*. 2021;29(4):480–489. <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2021.4.480>
 43. Supilnikov AA, Ledovskikh EA, Dzhmalova NM, Trusova LA, Starostina AA, Yunusov RR, et al. The role of mitochondria in the pathogenesis of the “complex” wound process. *Bulletin of the Medical Institute “REAVIZ” (Rehabilitation, Doctor and Health)*. 2022;5(5):28–36. (In Russ.) <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.5.CLIN.2>
 44. Shabunin AV, Parfenov IP, Drozdov PA, Podkosov OD, Paklina OV, Nesterenko IV, et al. Benefits of vacuum-assisted closure therapy over standard treatments for infected and chronic non-healing wounds after kidney transplantation. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*. 2021;23(1):24–29. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2021-1-24-29>
 45. Grigoryan AY, Tiganov SI, Sukovytykh BS, Blinkov YuYu, Bezhin AI, Pankrusheva TA, et al. Efficacy of Combination Use of Miramistin and Metronidazol in Local Treatment of Purulent-Inflammatory Processes of the Skin and Soft Tissues Depending on Gender and Age. *Journal of New Medical Technologies, Edition*. 2022;16(2):54–60. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2022-2-1-7>
 46. Lutsenko YuG, Akhrameev VB, Matiytsiv AB, Slablyuk MV, Karabak IS. Treatment of Purulent-Necrotic Wounds of Soft Tissues in Patients Diabetes Mellitus With Overweight. *Vestnik of Hygiene and Epidemiology*. 2022;26(3):285–289. (In Russ.)
 47. Davydov DV, Kerimov AA, Besedin VD, Naida DA, Ivanov GG, Shchedrina MA. Treatment of Gunshot Wounds of Extremities Using Physical and Orthobiological Methods. *Medical Bulletin of the Main Military Clinical Hospital Named After N.N. Burdenko*. 2022;4(10):5–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.53652/2782-1730-2022-3-4-5-15>
 48. Ivanov GG, Yarosh VN, Balashov IA. Determination of the sizes and structural elements of wounds based on the computer planimetry. A photo protocol in assessing the course of wound healing process. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal*. 2023;10(1):38–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2023-10-1-38-44>
 49. Terekhov AG, Pankrusheva TA, Chekmareva MS, Mishina ES, Zaitsev AI, Borzenkov AD, et al. Evaluation of the Effectiveness of Benzalkonium Chloride, Dexpanthenol And Pentoxifylline Combination in the Local Treatment of Skin Wounds in Ischemic Conditions (experimental study). *Journal of New Medical Technologies*. 2024;31(2):10–13. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2024-2-10-13>
 50. Salazar Trujillo M.A. Management of complex wounds treatment with a hydrofiber dressing in a public hospital in Bogota (Colombia). *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal*. 2021;8(3):26–34. <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2021-8-3-24-32>
 51. Stavchikov EL, Zinovkin IV, Marochkov AV. The evaluation of clinical efficacy of bioplastic Collost material in the treatment of chronic wounds in patients with diabetic foot syndrome. *Vitebsk Medical Journal*. 2022;21(6):64–70. (In Russ.) <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2022.6.64>
 52. Budnevsky AV, Tsvetkova LN, Andreev AA, Karapityan AR, Chuyan AO. The Practice of Use of +Wounddesk Mobile Application for Evaluation of Experimental Wound Repair Dynamics. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2017;5(1). (In Russ.) Available at: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2017/02/Budnevskiy%20_1_17_1.pdf [Accessed Mar 11, 2026]
 53. Vladimirova OV, Korablina SS, Minaev SV, Vergasov MM, Terekhin AV, Vladimirov VI, et al. Complex Surgical Treatment of Extensive Wounds With Subsequent Dynamic Monitoring of Patients Using Computer and Remote Technologies. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2024;19(2):85–88. (In Russ.) https://doi.org/10.25881/20728255_2024_19_2_85
 54. Mukushev MM, Zhumabaev MN, Nurmanov KZh, Abdi ZhO, Nurbaeva DS. Modern Methods of Local Treatment of Wounds in Diabetic Foot Syndrome. *Caspian Journal of Medicine and Pharmacy*. 2021;2(3):26–32. (In Russ.) <https://doi.org/10.17021/2021.2.3.26.32>
 55. Sonis AG, Kolesnik IV, Ladonin SV, Vovk EA, Dyl'din OYu, Shorokhov ES. Patent № 114854(13) RF. Meditsinskaya povyazka dlya opredeleniya kislотноsti sredi ranevogo eksudata i dinamicheskoy termometrii. No. 2011140884/14, decl: 07.10.2011, publ.: 20.04.2012. Bull. No 11. Available at: <https://patentimages.storage.googleapis.com/c2/9d/7a/4b4c310fba5f7e/RU114854U1.pdf> [Accessed Mar 11, 2026]
 56. Martusevich AK, Soloveva AG, Galova EA, Khrapunkova GG, Presnyakova MV. Changes in White Blood Cell Indices in Pediatric Burn Injury. *Trudny Patsient*. 2019;4(17):43–46. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/2074-1995-2019-10030>
 57. Derman ID, Rivera T, Garriga Cerda L, Singh YP, Saini S, Abaci HE, et al. Advancements in 3D skin bioprinting: processes, bioinks, applications and sensor integration. *Int J Extrem Manuf*. 2025;7(1):012009. PMID: 39569402 <https://doi.org/10.1088/2631-7990/ad878c>
 58. Xiao Y, Xu K, Zhao P, Ji L, Hua C, Jia X, et al. Microgels sense wounds' temperature, pH and glucose. *Biomaterials*. 2025;314:122813. PMID: 39270627 <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2024.122813>
 59. Guo K, Ou K, Amin Newton MA, Zhang J, Xu H, Li J, et al. Multifunctional Janus nanofibrous membrane with unidirectional water transport and pH-responsive color-changing for wound dressing. *J Colloid Interface Sci*. 2025;679(Pt B):723–736. PMID: 39476626 <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2024.10.137>
 60. Fedushkin VV, Baryshev AG, Pyatakov SN, Gumenyuk SE, Alukhanyan OA, Bensman VM. Vacuum Therapy in Complex Treatment of Purulent-Necrotic Diseases of Soft Tissues: Clinical Cases. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2023;30(2):102–115. (In Russ.) <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-2-102-115>
 61. Gayvoronskaya TV, Gulenko OV, Novikova IS. Vacuum therapy in the care of a purulent wound: a literature review. *Moscow Surgical Journal*. 2023;4(1):104–111. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2023-4-104-111>
 62. Kubanychbekov MK, Shayakhmetov DB, Adambekov DA, Tsoi AR, Aldzhambayeva ISH. Using flow-vacuum-washing isolation device for comprehensive treatment of maxillofacial purulent-inflammatory wounds. *Pacific Medical Journal*. 2024;1(1):88–91. (In Russ.) <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2024-1-88-91>
 63. Fedjushkin VV, Pjatakov SN, Baryshev AG, Pjatakova SN, Shcherba SN, Golikov IV, et al. Vacuum therapy for the prevention of suppurations in sutured soft tissue wounds. First experience. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal*. 2022;9(4):6–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2022-9-4-6-15>
 64. Wang J, Zhao C, Yang P, He H, Yang Y, Lan Z, et al. A multifunctional electronic dressing with textile-like structure for wound pressure monitoring and treatment. *J Colloid Interface Sci*. 2025;679(Pt B):737–747. PMID: 39476627 <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2024.10.116>
 65. Roshal LM, Mitish VA, Nalbandyan RT, Medinskiy PV, Beloborodova NV. Application of Hydrosurgical Technologies for Treatment of Extensive Wounds of Children. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal*. 2014;1(2):59–70. (In Russ.) <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2014-1-2-59-70>
 66. Davydov DV, Kerimov AA, Besedin VD, Pimanchev OV, Zemlyanoy AB. Prospects for the Use of Laser Therapy in the Treatment of Gunshot Wounds of Extremities. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2024;19(2):123–127. (In Russ.) https://doi.org/10.25881/20728255_2024_19_2_123
 67. Gain Yu, Bordakov P, Shakhrai S, Gain M, Vladimirskaia T. Experimental Substantiation of the Use of Regenerative Technologies and High-Intensity Laser Radiation in the Treatment of Chronic Perineal Wounds. *Surgery. Eastern Europe*. 2023;12(4):347–376. (In Russ.) <https://doi.org/10.34883/PI.2023.12.4.027>
 68. Shanazarov N, Rakhimzhanova R, Akhmetzakirov R, Turzhanova D. Place of Photodynamic Therapy in the Treatment of Pus Wounds. *Academic Journal of West Siberia*. 2021;17(3(92)):60–66. (In Russ.)
 69. Chen Y, Gu B, Hao X, Lu Z, Wang D. Nanofibrous membrane/thermo-responsive hydrogel composites with temperature-controlled

- capability for enhancing infected wounds healing. *J Colloid Interface Sci.* 2025;680(Pt A):172–180. PMID: 39504747 <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2024.10.170>
70. Chen SK, Liu JJ, Wang X, Luo H, He WW, Song XX, et al. Self-assembled near-infrared-photothermal antibacterial *Hericium erinaceus* β -glucan/tannic acid/Fe (III) hydrogel for accelerating infected wound healing. *Carbohydr Polym.* 2025;348(Pt B):122898. PMID: 39567134 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122898>
 71. Shulutko AM, Osmanov EG, Khorobrykh TV, Istranov AL, Semikov VI, Petrovskaya AA, et al. Treatment of extensive post-injection purulent-necrotic hip wound using combined technologies. *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine.* 2024;(4):91–95 <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202404191>
 72. Melnikov VV, Gololobov AM. Oxygen Therapy in the Complex Treatment of Purulent Wounds in Type 2 Diabetes Mellitus Patients in COVID-19 Pandemic. *Tavrisheskiy mediko-biologicheskii vestnik.* 2023;26(3):55–61. (In Russ.)
 73. Kozka AA, Olifirova OS, Kiridon OI, Bregadze AA, Klepikova TN. Vozmozhnosti optimizatsii lecheniya ran razlichnogo geneza za schet giperbaricheskoy oksigenatsii. *Vestnik Amurskoy oblastnoy bol'nitsy.* 2022;58:58–59. (In Russ.)
 74. Yang L, Kong J, Xing Y, Pan L, Li C, Wu Z, et al. Adjunctive hyperbaric oxygen therapy and negative pressure wound therapy for hard-to-heal wounds: a systematic review and meta-analysis. *J Wound Care.* 2024;33(12):950–957. PMID: 39630554 <https://doi.org/10.12968/jowc.2022.0213>
 75. Imankulova AS, Kochorov OT, Mamatov NN, Muratov KK, Zhumabaev AZh, Mamyshev AZh. Experience in Treating Extensive Purulent Necrotic Wounds in Phase I of the Wound Process. *Health Care of Kyrgyzstan.* 2021;2:66–72. <https://doi.org/10.51350/zdravkg202162966>
 76. Oltarzhevskaya ND, Khlystova TS, Krichevsky GE, Fidorovskaya Y, Zakharova VA. New wound-healing depot-materials on a biopolymer basis for the treatment of purulent wounds. *Industrial Processes and Technologies.* 2022;2(4):7–19. (In Russ.) [https://doi.org/10.37816/2713-0789-2022-2-4\(6\)-7-19](https://doi.org/10.37816/2713-0789-2022-2-4(6)-7-19)
 77. Fidorovskaya YuS, Krichevsky GE, Medusheva EO, Oltarzhevskaya ND, Korovina MA. Development of a Polymer-Based Composite Material With a Complex Effect for the Wound Treatment. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2021;6(396):153–160. (In Russ.) https://doi.org/10.47367/0021-3497_2021_6_153
 78. Fidorovskaya YuS. Otsenka proteoliticheskikh svoystv tekstil'nykh aplikatsiy, ispol'zuemykh v lechenii ran. *Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy (SMARTEX).* 2021;1:345–348. (In Russ.) https://doi.org/10.47367/2413-6514_2021_1_345
 79. Bodduluri VP, Gurevich KG, Urakov AL. Physico-Chemical Properties of Antiseptics in Surgery: What is not Taken into Account in Treating Long-Term Non-Healing Wounds. *Creative surgery and oncology.* 2021;11(3):256–259. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2021-11-3-256-259>
 80. Al-Kanani E, Yarosh AL, Soloshenko AV, Oleinik NV, Karpachev AA, Leshchenko AS, et al. Silver-modified montmorillonite in the treatment of patients with an infected wound. *International Research Journal.* 2023;8(134):1–12. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.134.3>
 81. Mamakeev KM, Umetaliev YK, Abdyshev EA, Niyazov BC, Niyazova SB, Mamatov AA. Modern Principles of Treatment of Purulent Wounds of Soft Tissue (Literature Review). *Bulletin of Science and Practice.* 2024;10(4):333–344. (In Russ.) <https://doi.org/10.33619/2414-2948/101/37>
 82. Antipina LS, Tverdokhlebova TS, Dambayev GTS, Bolbasov EN, Vasilchenko DV, Soloviov MM, Kurtseitov NE. Usage composite ferroelectric membranes for healing of purulent wounds in the experiment. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery.* 2022;25(2):7–14. (In Russ.) <https://doi.org/10.52581/1814-1471/81/01>
 83. Starchkov AA. K voprosu o naruzhnom primenenii kislorodno-ozonovoy gazovoy smesi pri lechenii gnoynnykh ran. *Bioradikaly i antioksidanty.* 2022;9(1–2):35–40. (In Russ.)
 84. Struchkov AA, Belyanina NA, Zhil'tsova OE, Kovalishena OV, Peretyagin SP. Issledovanie bakteritsidnogo efekta ozonirovannogo ryb'ego zhira. *Bioradikaly i antioksidanty.* 2021;8(3):43–49. (In Russ.)
 85. Grebnev DG, Petrov AN, Rud' AA, Grebnev AR, Bobrovskiy NG. Opyt primeneniya dreniruyushchikh sorbentov v mestnom lechenii gnoynno-nekroticheskikh ran: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Khirurgiya voyny i tyazhelye travmy" (Sankt-Peterburg, 14–15 oktyabrya 2021 g.). *Clinical Pathophysiology.* 2021;27(S3):9. (In Russ.)
 86. Beschastnov VV, Tulupov AA, Ryabkov MG, Pogodin IE, Kovalishena OV, Shirokova IYu, et al. Local Phage Therapy During Surgical Treatment of Burn Wounds Reduces the Risk of Colonization of the Skin of the Periwound Area by Pathogens of the ESKAPE Group. *Russian Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care.* 2024;15(1):29–36. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-29-36> (In Russ.)
 87. Tulupov AA, Beschastnov VV, Tyumenkov YuO, Kovalishena OV, Shirokova IYu, Belova IV, et al. Probiotics as a means of strengthening commensal skin microbiota in the treatment of infected soft tissue wounds. *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy.* 2023;25(3):239–246. (In Russ.) <https://doi.org/10.36488/cmhc.2023.3.239-246>
 88. Kovtun AI, Mysyura AG. Physico-Chemical Properties of a Nanocomposite Hydrogel Coating on a Textile Carrier for the Wound Treatment. *Physical and Chemical Aspects of the Study of Clusters, Nanostructures and Nanomaterials.* 2021;13:717–727. (In Russ.) <https://doi.org/10.26456/pcascn/2021.13.717>
 89. Medusheva EO, Fidorovskaya YuS, Shchedrina MA, Oltarzhevskaya ND. A modern polymer based wound care coating for wound management. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal.* 2023;10(2):24–31. (In Russ.) <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2023-10-2-24-31>
 90. Vorontsova ZA, Nozdrevatykh AA, Obratztsova AE. Experimental and Clinical Justification of the Use of Hebermin Ointment in Local Treatment of Wounds (Brief Literature Report). *Journal of New Medical Technologies.* 2021;28(1):41–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2021-1-41-44>
 91. Malysheko VV, Basov AA, Dorohova AA, Moiseev AV, O.V. Dyakov, Pavlyuchenko II, et al. Dynamics of indicators of the prooxidant-antioxidant system in the blood and exudate under the treatment of purulent wounds with negative pressure and silver nanoparticles. *Medical News of North Caucasus.* 2023;18(2):172–176. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18038>
 92. Münter KC, Lázaro-Martínez JL, Kanya S, Sawade L, Schwenke C, Pegalajar-Jurado A, et al. Clinical efficacy and safety of a silver ion-releasing foam dressing on hard-to-heal wounds: a meta-analysis. *J Wound Care.* 2024;33(10):726–736. PMID: 39388210 <https://doi.org/10.12968/jowc.2024.0149>
 93. Jiang Y, Zhang Q, Wang H, Välimäki M, Zhou Q, Dai W, et al. Effectiveness of silver and iodine dressings on wound healing: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2024;14(8):e077902. PMID: 39142672 <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-077902>
 94. Bogatikov AA, Dobretsov KG, Melikhova MV, Rozhko MA, Lapina NV, Stolyar SV, et al. A New Method for Treating Burn Wounds Using Targeted Delivery of Medicinal Substances by Magnetic Nanocarrier (Experimental Part). *Journal of Siberian Federal University. Biology.* 2022;15(3):422–436. (In Russ.) <https://doi.org/10.17516/1997-1389-0396>
 95. Tang L, Xie S, Wang D, Wei Y, Ji X, Wang Y, et al. Astragalus polysaccharide/carboxymethyl chitosan/sodium alginate based electroconductive hydrogels for diabetic wound healing and muscle function assessment. *Carbohydr Polym.* 2025;350:123058. PMID: 39647958 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.123058>
 96. Lutsenko VN, Namokonov EV, Grebnyuk AN, Kurapov AD. Experience in using a medicinal composition based on selenium for local treatment of wounds. *Voenna-meditsinskij zhurnal.* 2021;342(6):69–70. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/RMMJ82665>
 97. Zhang T, Zhong XC, Feng ZX, Lin XY, Chen CY, Wang XW, et al. An active shrinkage and antioxidative hydrogel with biomimetic mechanics functions modulates inflammation and fibrosis to promote skin regeneration. *Bioact Mater.* 2024;45:322–344. PMID: 39669127 <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2024.11.028>
 98. Xie Y, Li G, Wu J, Zhu J, Cai X, Zhao P, et al. Injectable self-healing alginate/PEG hydrogels cross-linked via thiol-Michael addition bonds for hemostasis and wound healing. *Carbohydr Polym.* 2025;348(Pt A):122864. PMID: 39562129. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122864>
 99. Melkonian KI, Kozmay YaA, Rusinova TV, Chuprynin GP, Kartashevskaya MI, Kartashevskiy II, et al. Application of a hydrogel derived from porcine dermis for experimental treatment of superficial wounds. *Bulletin of Siberian Medicine.* 2023;22(3):54–60. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2023-3-54-60>
 100. Gumenyuk SE, Kachanova OA, Ushmarov DI, Gumenyuk AS, Shokel OYu, Isyanova DR, et al. Comprehensive Assessment of the Efficacy of Chitosan-Based Wound Dressings in Combination With Various Antiseptics. *Innovative Medicine of Kuban.* 2024;(2):78–86. (In Russ.) <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2024-9-2-78-86>
 101. Adhikari M, Bakadia BM, Wang L, Li Y, Shi Z, Yang G. Electrically modified bacterial cellulose tailored with plant based green materials for infected wound healing applications. *Biomater Adv.* 2025;167:214087. PMID: 39481142 <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2024.214087>
 102. Adhikari M, Bakadia BM, Wang L, Li Y, Shi Z, Yang G. Electrically modified bacterial cellulose tailored with plant based green materials for infected wound healing applications. *Biomater Adv.* 2025;167:214087. PMID: 39481142 <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2024.214087>
 103. Castrejón-Comas V, Mataró N, Resina L, Zanuy D, Nuñez-Aulina Q, Sánchez-Morán J, et al. Electro-responsive hyaluronic acid-based click-hydrogels for wound healing. *Carbohydr Polym.* 2025;348(Pt B):122941. PMID: 39567156 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122941>
 104. Mitish VA, Paskhalova YuS, Terekhova RP, Demidova VS, Alkhimova LG, Khamidulin GV. The place of polyethylene glycol-based ointment containing chloramphenicol in the modern strategy for the treatment of infected wounds and purulent-necrotic lesions. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal.* 2024;11(1):28–40. (In Russ.) <https://doi.org/10.25199/2408-9613-2024-11-1-28-40>

105. Zharikov AN, Aliev AR. Surgical treatment of long-term non-healing wounds of the skin and soft tissues using a wound dressing based on bacterial cellulose. *Bulletin of Medical Science*. 2022;3(27):91–97. (In Russ.). https://doi.org/10.31684/25418475_2022_3_91
106. Zharikov AN, Aliev AR, Orlova OV, Burmistrova YaA. New wound dressings based on bacterial cellulose: effectiveness for treating infected soft tissue wounds. *Bulletin of Medical Science*. 2023;1(29):116–124. (In Russ.). <https://doi.org/10.31684/25418475-2023-1-116>
107. Orlova OV, Zharikov AN, Aliev AR. Novye biotekhnologii v lechenii ran myagkikh tkaney. *Scientist (Russia)*. 2023;1(23):36–38. (In Russ.)
108. Dibiurov MD, Gadzhimuradov RU, Gabitov RB, Hlutkin AV. Experimental and Clinical Justification Wound-Healing Effect of Bioplastic Collagen Material in the Treatment of Chronic Wounds. *Journal GrSMU*. 2021;19(1):23–30. (In Russ.) <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2021-19-1-23-30>
109. Cherepenin MYu, Lutkov IV, Gorsky VA. Collagen bandage in the treatment of long-term non-healing wounds in patients with diseases of the anorectal region. *Moscow Surgical Journal*. 2023;4(4):38–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2023-4-38-43>
110. Perehodov SN, Popov PA, Popov YP, Ayushev OA, Shavaleev RR. The Use of Platelet-Rich Plasma in the Treatment of Areactive Purulent-Inflammatory Wounds in Patients After Surgical Abdominal Operations. *Hospital Medicine: Science and Practice*. 2021;4(4):18–23. (In Russ.) <https://doi.org/10.34852/GM3CVKG.2021.56.29.003>
111. Kourov AS, Zinov'ev EV, Shperling NV, Shulepov AV, Shperling IA. Primenenie trombotsitarnoy autologichnoy plazmy v mestnom lechenii ozhogov i ran razlichnoy etiologii. *Emergency Surgery Named After I.I. Dzanelidze*. 2021;31:37–38. (In Russ.)
112. Teplikov AV. Biological glue "Cryophyte" in the treatment of chronic wounds. *Poliklinika*. 2022;6-1:22–25. (In Russ.)
113. Palkina NV, Zenaishvili RD, Ruksha TG. The role of exosomes in the diagnostics and treatment of immune mediated skin disorders, wounds and alopecia. *Vestnik Dermatologii i Venerologii*. 2024;100(2):8–17. (In Russ.) <https://doi.org/10.25208/vdv11876>
114. Dutta SD, An JM, Hexiu J, Randhawa A, Ganguly K, Patil TV, et al. 3D bioprinting of engineered exosomes secreted from M2-polarized macrophages through immunomodulatory biomaterial promotes in vivo wound healing and angiogenesis. *Bioact Mater*. 2024;45:345–362. PMID: 39669126 <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2024.11.026>
115. Fan MH, Zhang XZ, Jiang YL, Pi JK, Zhang JY, Zhang YQ, et al. Exosomes from hypoxic urine-derived stem cells facilitate healing of diabetic wound by targeting SERPINE1 through miR-486-5p. *Biomaterials*. 2025;314:122893. PMID: 39418849 <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2024.122893>
116. Lu X, Zhang J, Zuo W, Cheng B, Dong R, Wang W, et al. A dissolving microneedle patch loaded with plumbagin/hydroxypropyl-β-cyclodextrin inclusion complex for infected wound healing. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2025;246:114377. PMID: 39577147 <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2024.114377>
117. Mosyagin VV, Popov VS, Ryzhkova GF. The effect of liposomal composition with encapsulated potassium orotate on the macrophage link of immunity in the treatment of wounds. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2024;25(4):683–690. (In Russ.) <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.4.683-690>
118. Andreev AA, Laptiyova AYu, Glukhov AA, Konyashin DA, Kononov PA, Zolotyhin VO. Mechanism of exposure to molecular hydrogen in complex treatment of soft tissue wounds and general surgical infection. *Challenges in Modern Medicine*. 2021;44 (4): 460–470 (In Russ.) <https://doi.org/10.52575/2687-0940-2021-44-4-460-470>
119. Zaharova SS, Mikhailov NO, Kononov PA. Use of Hydrogen Water in the Treatment of Experimental Wounds. *Molodzhnyy innovatsionnyy vestnik*. 2023;12(2):17–20. (In Russ.)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Феоктистова Елена Геннадьевна

доцент, кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Хирургия» ФГБОУ ВО ПГУ;
<https://orcid.org/0009-0002-7100-3973>, eyutkina@bk.ru;
50%: составление черновика рукописи

Андреев Александр Алексеевич

профессор, доктор медицинских наук, профессор кафедры «Общая и амбулаторная хирургия», ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко МЗ РФ;
<https://orcid.org/0000-0001-8215-7519>, sugery@mail.ru;
25%: разработка концепции и дизайна работы, проверка принципиально важного интеллектуального содержания рукописи

Глухов Александр Анатольевич

профессор, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой «Общая и амбулаторная хирургия» ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко МЗ РФ;
<https://orcid.org/0000-0001-9675-7611>, glukhov-vm@yandex.ru;
15%: разработка концепции и дизайна работы, проверка принципиально важного интеллектуального содержания рукописи

Лобас Сергей Владимирович

ассистент кафедры «Общая и амбулаторная хирургия» ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко МЗ РФ;
<https://orcid.org/0000-0003-1136-8516>, tarihevt@mail.ru;
10%: составление черновика рукописи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Modern Concepts on Classification, Diagnosis and Treatment of Wounds

E.G. Feoktistova¹ ✉, A.A. Andreev², A.A. Glukhov², S.V. Lobas²

Department of Surgery

¹ Penza State University

Krasnaya Str. 40, Penza, Russian Federation 440026

² N.N. Burdenko Voronezh State Medical University

Studencheskaya Str. 10, Voronezh, Russian Federation 394036

✉ **Contacts:** Elena G. Feoktistova, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Surgery, Penza State University Email: eyutkina@bk.ru

ABSTRACT The problem of the wound healing process remains relevant and significant. The analysis of modern approaches to classification, principles of diagnosis and treatment tactics of patients with wounds in freely available literature on eLibrary, Scopus, Web of Science databases was carried out. The basis of wound management is surgical treatment, which should be supplemented by the use of methods of physical impact and local conservative treatment, which includes, first of all, drugs that potentiate the processes of wound cleansing and stimulate reparation. Complex wound treatment is based on understanding the classification of wounds, stages of wound healing, knowledge of the volume and localization of damage, blood supply, temperature and humidity of tissues, acidity of wound discharge, type of pathogen, severity of the patient's condition, indications and contraindications for the use of various methods, medications and their

combinations, and includes a variety of approaches. But, despite the many proposed drugs, devices and methods, questions about the optimal wound management remain open. The development of accessible and inexpensive methods and drugs for local treatment of wounds is promising, as it was many years ago.

Keywords: classification of wounds, wound diagnostics, treatment of wounds, reparation of wound defect, regeneration in wound healing

For citation Feoktistova E.G., Andreev A.A., Glukhov A.A., Lobas S.V. Modern Concepts on Classification, Diagnosis and Treatment of Wounds. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2026;15(1):115–127. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2026-15-1-115-127> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study has no sponsorship

Affiliations

Elena G. Feoktistova	Docent, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Surgery, Penza State University; https://orcid.org/0009-0002-7100-3973 , eyutkina@bk.ru ; 50%, manuscript drafting
Alexander A. Andreev	Professor, Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University; https://orcid.org/0000-0001-8215-7519 , sugery@mail.ru ; 25%, concept and design development, review of the manuscript for key intellectual content
Alexander A. Glukhov	Professor, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University; https://orcid.org/0000-0001-9675-7611 , glukhov-vrn@yandex.ru ; 15%, concept and design development, review of the manuscript for key intellectual content
Sergey V. Lobas	Assistant Professor, Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University; https://orcid.org/0000-0003-1136-8516 , tarihevt@mail.ru ; 10%, manuscript drafting

Received on 04.02.2025

Review completed on 29.10.2025

Accepted on 23.12.2025

Поступила в редакцию 04.02.2025

Рецензирование завершено 29.10.2025

Принята к печати 23.12.2025