

# ХРОНИЧЕСКИЕ И ДЛИТЕЛЬНО НЕЗАЖИВАЮЩИЕ РАНЫ У ДЕТЕЙ – АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ И ОБЗОР МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

## CHRONIC AND LONG-TERM NON-HEALING WOUNDS IN CHILDREN — THE RELEVANCE OF THE PROBLEM AND A REVIEW OF TREATMENT METHODS AT THE PRESENT STAGE

**N. Barova  
E. Eskina  
A. Stryukovsky  
A. Grigороva  
A. Ediji**

*Summary.* Treatment of wounds and wound infection is one of the urgent problems of surgery, including pediatric surgery. Among the most complex wounds that often require not only a comprehensive but also an individually selected treatment and rehabilitation program to achieve a positive outcome, are chronic and long-term non-healing wounds. The importance of this problem is due to: high frequency of occurrence, the presence of a persistent tendency to further progression, and insufficient effectiveness of traditional treatment methods. Currently, there is a steady increase in pathogenic and opportunistic microflora resistant to antibacterial drugs, which increases the risk of an unfavorable treatment outcome. A large number of physical, chemical and biological treatment methods have an undoubted positive effect. Given the multi-stage nature of the pathological process and a large number of factors affecting wound repair, it is necessary to systematize treatment methods and create a single comprehensive program for the treatment, rehabilitation and prevention of chronic and long-term non-healing wounds in children.

*Keywords:* chronic wound, long-term non-healing wound, children, treatment methods.

**Барова Натуся Каплановна**

кандидат медицинских наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский  
университет» Минздрава России, г. Краснодар  
nbarova@yandex.ru

**Ескина Екатерина Николаевна**

аспирант, ассистент, ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Краснодар  
k.eskina962006@gmail.com

**Стрюковский Андрей Евгеньевич**

кандидат медицинских наук, ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Краснодар  
an-str@bk.ru

**Григорова Алина Николаевна**

кандидат медицинских наук, ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Краснодар  
alina.mashchenko@gmail.com

**Едиджи Алий Аскерович**

Ассистент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
медицинский университет»  
Минздрава России, г. Краснодар  
Alkes16@mail.ru

*Аннотация.* Лечение ран и раневой инфекции является одной из актуальных проблем хирургии, в том числе и детской. В ряду наиболее сложных ран, требующих, для достижения положительного исхода, зачастую не только комплексной, но и индивидуально подобранной программы лечения и реабилитации являются хронические и длительно незаживающие раны. Важность данной проблемы обусловлена: высокой частотой встречаемости, наличием стойкой тенденции к дальнейшему прогрессированию, недостаточной эффективностью ставших традиционными методов лечения. В настоящее время отмечается неуклонный рост резистентной к антибактериальным препаратам патогенной и условно-патогенной микрофлоры, что повышает риск неблагоприятного исхода лечения.

Большое количество физических, химических и биологических методов лечения имеют несомненный положительный эффект. Учитывая многостадийность патологического процесса и большое количество факторов, влияющих на репарацию ран, необходима систематизация методов лечения и создание единой комплексной программы лечения, реабилитации и профилактики хронических и длительно незаживающих ран у детей.

*Ключевые слова:* хроническая рана, длительно незаживающая рана, дети, методы лечения.

**П**роблема лечения ран была актуальна с древнейших времен. Описания применения различных методов их терапии встречаются в литературных источниках III века до нашей эры в работах древних египтян, шумеров, индийцев. Для лечения ран ими применялись, масла, смолы, молоко, повязки из льна, шерсти и шелка [1–3].

Значимый вклад в лечение ран внес Гиппократ, сформулировавший первоначальные понятия о первичном и вторичном заживлении ран, впервые поднявший вопросы асептики, начавший применять гигроскопичные повязки [2,3].

Большое значение в развитии лечения ран имело создание в древнем Риме госпиталей, разработка и применение различных методов остановки кровотечения. Впервые Цельс ввел понятие о «свежей» и «хронической» ранах и разных подходах к их лечению, а Гален стал применять дренирование и ушивание ран [1–3].

В средневековье Лонгобурго выдвинул гипотезу о необязательности нагноения раны и ввел понятие «*per primam*» и «*per secundam intentionem*». Амбруаз Паре стал использовать повязки с маслами и яичным белком в лечении раневых поверхностей, перевязывать нитью кровоточащие сосуды и накладывать швы на рану [1–4].

В новое время Пьер-Жозеф Дезо и его ученик Д.Ж. Ларрей начали разработку и применение хирургической обработки раны. И. Бильгер использовал нашатырный и камфорный спирты и одним из первых стал отрицать необходимость часто проводимых в то время ампутаций конечностей [1, 5].

Конец XIX — начало XX веков ознаменовались созданием основных положений об асептике и антисептике и широким применением различных антисептических средств в практической медицине [3].

Настоящей революцией в лечении различных ран, в XX веке, стало появление антибиотиков и сульфаниламидов. Однако, применение антибактериальных препаратов не только не решило всех проблем, связанных с лечением ран и раневой инфекции, но и породило новые, связанные с появлением и широким распространением антибиотикорезистентных штаммов патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, повлиявших на процессы очищения раневой поверхности и репарации тканей. Особенно большое значение коррекция этих нарушений и стимуляция репаративных процессов приобретает при лечении пациентов с хроническими и длительно не заживающими ранами [2].

В настоящее время под хроническими подразумевают раны, которые не заживают в течение стандартного

для данного типа тканей временного интервала [6]. Последний, по мнению различных авторов, может колебаться в достаточно широких границах — от 3 до 12 недель [6–9]. Длительно незаживающей считают рану с нарушенной из-за неблагоприятных фоновых состояний репарацией [6].

В настоящее время отсутствует единая общепринятая классификация хронических и длительно незаживающих ран. Используемые в клинической практике различные классификации учитывают большое количество факторов: глубину поражения, этиологию, наличие сопутствующей патологии [6, 10, 11, 12].

Эпидемиология данных нозологических форм (хронические и длительно незаживающие раны) у детей изучена недостаточно. Имеющиеся данные говорят о достаточно высокой частоте встречаемости этой патологии — до 2 % от общего числа населения мира и ее ежегодном росте, который в 2–3 раза превышает рост других видов ран [8–11]. Источники информации о распространенности хронических и длительно незаживающих ран у детей немногочисленны и носят разрозненный характер. По мнению авторов, описывающих эпидемиологию пролежней (наиболее часто встречающийся вид хронических ран в детском возрасте), их распространенность у детей в мире составляет от 0,47 % до 35 %, при этом 38,5–90 % пролежней связаны с применением медицинских устройств [13–15].

Постоянно увеличивающееся количество детей с различной преморбидной патологией, к которой относятся: персистирующие инфекции, сахарный диабет, ожирение, различные формы первичных и вторичных иммунодефицитных состояний, системные и онкологические заболевания, врожденная и приобретенная патология сердечно-сосудистой системы формирует возрастающую значимость проблемы лечения детей носителей хронических и длительно незаживающих ран. Особого внимания заслуживают пациенты с врожденными и приобретенными поражениями спинного мозга, имеющиеся нарушения нейротрофики у которых требует индивидуального подхода. Помимо преморбидной патологии, к факторам, способствующим формированию хронических и длительно незаживающих ран, относятся возрастные анатомо-физиологические особенности (тонкие, ранимые эпидермис и дерма, высокий pH кожи (6,7), высокая сосудистая проницаемость, несовершенство работы сальных желез, несформированность подкожно-жирового слоя), широкое применение ряда фармакологических препаратов (глюкокортикоиды, нестероидные противовоспалительные средства, цитостатики), вредные привычки, психоэмоциональный статус родителей и пациента, социальные факторы семьи [8, 11, 16, 17].

Сочетание различных предрасполагающих факторов с рецидивирующим инфекционным процессом, сопро-

вождающиеся образованием биологических пленок и гипоксией тканей приводит к повреждению клеток, неадекватному течению раневого процесса. Длительное, рецидивирующее воспаление, замедленный процесс ангиогенеза и нарушение пролиферации клеток с неадекватным ремоделированием приводят к формированию незаживающей раны [11].

Гистологическая картина хронической и острой раны значительно отличается друг от друга. Макроскопически для хронической раны характерно наличие ряда достаточно специфических признаков в различных стадиях раневого процесса. В своем ложе хроническая рана содержит некротизированные ткани, бледные грануляции. Процессы эпителизации угнетены, рана неспособна к репарации под струпом. Различные фазы раневого процесса обуславливают «пестрый» вид незаживающей раны. В большом количестве случаев присутствует неприятный запах [7, 10, 18].

В зависимости от этиологии и сопутствующей патологии, клиническая картина ряда хронических и длительно незаживающих ран имеет достаточно специфические признаки. Ишемические раны чаще всего локализуются в дистальных отделах нижних конечностей, имеют округлую форму с четкими границами. Раневое ложе бледное, зачастую с нежизнеспособными тканями, края зачастую подрытые. Нарушение венозного кровотока приводит к развитию ран, локализующихся в нижней трети голени. Эти раны имеют неровные, валикообразные края. Дно раневого дефекта содержит бледные грануляции и фибрин. Данный тип хронических ран сопровождается обильным отделяемым [11].

Одним из наиболее часто встречающихся вариантов хронических ран у детей являются пролежни. Их клиническая картина в значительной мере зависит от стадии пролежня и фазы раневого процесса. Для 2-й стадии характерно образование поверхностной язвы с ровными краями и небольшим количеством экссудата. В 3-й стадии отмечается подрытость краев раневого дефекта и наличие некротических масс на дне. 4-я стадия представлена глубоким дефектом с поражением мышечной и костной ткани с большим количеством зон некроза. При неоказании адекватной помощи возможно формирование глубоких затеков и свищей [11, 19].

При лечении данного контингента больных применяются классические положения Краснобаева Т.П. Воздействие на макро- и микроорганизм проводится по традиционным методам с использованием современных достижений фармакологии. Большое значение в лечении данной группы пациентов приобретает местное лечение раны.

В настоящее время используется теория обработки ран «Wound Bed Preparation» и концепция TIMERS, с пе-

реводом хронической раны в острую и удалением нежизнеспособных тканей и биологических пленок, и терапией в соответствии с изменениями, происходящими в ране [6, 20–22].

Большое значение при лечении хронических и длительно незаживающих ран должно уделяться фазе раневого процесса. Применение классической хирургической обработки раны не всегда позволяет добиться удовлетворительного результата. Для эффективной обработки раневого дефекта применяется большая совокупность физических, химических и биологических методов [6, 8, 16].

К основным физическим методам обработки ран относят: ультразвуковую кавитацию, вакуумную терапию, гидрохирургическую обработку, плазменные потоки, обработку пульсирующей струей жидкости, ультрафиолетовое и инфракрасное излучение, гипербарическую оксигенацию, криогенную стимуляцию «углекислотным снегом», высокоэнергетическое лазерное излучение и низкоэнергетический лазер. К химическим: применение протеолитических ферментов, раневых покрытий, биомедицинские микросферы. К биологическим методам относятся использование личинок. Объективной информации о преимуществе определенного метода над другими, в настоящее время, в доступной литературе нет. Каждый из них имеет ряд преимуществ и недостатков [23].

Ультразвуковая кавитация позволяет быстро и безопасно удалять некротические массы, уничтожать патогенные микроорганизмы и образуемую ими биопленку, улучшать местное кровообращение и трофику тканей, обеспечивая очищение раневого ложа, регрессию воспаления и стимуляцию репарации раны. При использовании метода на ранах до начала отторжения некротических тканей, его эффективность снижается. Недостаточная аспирация жидкости может привести к контаминации окружающих предметов и воздуха [23, 24].

Вакуумная терапия является высокоэффективным и перспективным методом лечения ран. Он обеспечивает такие положительные эффекты, как удаление экссудата, уменьшение отека, поддержание оптимального уровня влажности, деконтаминацию раны, улучшение кровоснабжения и трофики тканей, устранение гипоксии, стимуляцию пролиферации клеток и ангиогенеза, сокращение площади раневой поверхности, снижение трудовых и экономических затрат на лечение, купирование проявлений психоэмоционального стресса от частых и болезненных перевязок, снижение риска развития нозокомиальных инфекций за счет герметичности и нечастой смены повязки. При применении метода возможно развитие ряда осложнений: кровотечение, ишемия и травматизация тканей при прорастании гра-

нуляций. Противопоказанием к применению вакуумных повязок являются раны с большим количеством некротической ткани и выраженные нарушения кровоснабжения [25–27].

Гидрохирургическая обработка раны позволяет быстро, точно и радикально удалить нежизнеспособные ткани и разрушить биологическую пленку в ранах практически любой конфигурации, при этом не повреждая здоровые ткани. Однако при использовании данного метода не удаляется твердый струп, отмечается высокая контаминация воздуха патогенной микрофлорой и не точность обработки при увеличении потока [28, 29].

Применение плазменных потоков обеспечивает быструю и эффективную хирургическую обработку раны с удалением очагов некроза, одновременной коагуляцией сосудов и стерилизацией раны. Данный метод может быть использован при лечении детей с ранами большой площади. Использование в «терапевтическом» режиме обеспечивает адекватную деконтаминацию раны, оказывает противовоспалительный эффект и ускоряет процессы репарации. Однако, оборудование для применения плазмы является весьма дорогостоящим, а нарушение методики проведения обработки может быть травматичным для пациента [31, 32].

Обработка раны пульсирующей струей антисептика позволяет механически удалить нежизнеспособные ткани, инородные тела и сгустки крови, а также на 1–3 порядка снизить контаминацию раны. К его недостаткам следует отнести распространение брызг инфицированного раствора и связанное с этим загрязнение операционной или перевязочной [33].

Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение оказывают выраженное бактерицидное действие. При этом инфракрасное излучение имеет также хороший противовоспалительный эффект, улучшает микроциркуляцию тканей и пролиферацию клеток, уменьшает отек. Тем не менее, применение неправильной длины волны ультрафиолетового излучения может привести к повреждению кожи и органа зрения, оказывает канцерогенный эффект [34, 35].

Гипербарическая оксигенация значительно улучшает кровообращение, стимулирует ангиогенез и пролиферацию клеток, оказывает противовоспалительный и антимикробный эффекты, ускоряя заживление ран. Применение метода сопряжено с риском развития таких осложнений, как баротравма, судорожный синдром, повреждение органов зрения [36–39].

Использование «углекислотного снега» приводит к переводу хронической раны в острую с разрушением и дальнейшим отторжением клеток раневого ложа.

Метод способствует улучшению микроциркуляции и трофики тканей, ускоряя заживление раны. При ранах с большой площадью криогенная стимуляция «углекислотным снегом» затруднительна, возможно излишнее повреждение тканей [40].

Высокоэнергетическое лазерное излучение обеспечивает удаление некротизированных тканей и стерилизацию раны с минимизацией повреждения жизнеспособных тканей. При его использовании уменьшается экссудация, стимулируется пролиферация клеток, улучшается микроциркуляция. Применение низкоэнергетического лазера также существенно улучшает кровоснабжение тканей, уменьшает отек и стимулирует заживление раны. Некорректное применение метода может привести к дополнительной травматизации тканей [41–43].

В лечении пациентов с длительно не заживающими ранами находят широкое применение различные химические факторы. Применение протеолитических ферментов обеспечивает более быстрое очищение раны, способствуя ускорению ее перехода во вторую фазу раневого процесса. Однако, применение «классических» протеолитических ферментов может приводить к повреждению жизнеспособных тканей, а их действие достаточно кратковременно. Применение ферментных препаратов данной группы, стабилизированных на целлюлозной основе, пролонгирует эффективность терапевтического эффекта, но не решает проблему полностью [44].

Несомненным прогрессом в лечении ран и раневой инфекции в последние годы явились разработка и внедрение в практическую деятельность современных раневых покрытий, предназначенных для любой фазы раневого процесса. Они атравматичны, способны удалять избыточный экссудат, одновременно поддерживая оптимальную влажность, pH и температуру в раневом ложе, защищают рану от повреждений и микроорганизмов, инициируют процессы репарации и др. Несомненным плюсом некоторых из них является отсутствие необходимости в ежедневной смене. Некоторые покрытия содержат в своём составе вспомогательные вещества и лекарственные препараты, оказывающие гемостатический, противовоспалительный, антибактериальный и другие эффекты [45, 46].

Раневые покрытия могут быть различны по своей структуре и терапевтическому эффекту.

Сорбирующие покрытия впитывают большое количество экссудата, содержащего патогенные микроорганизмы, значительно уменьшают отек. Они могут содержать лекарственные препараты с противомикробным и гемостатическим действием [45, 47, 48].

Губчатые покрытия поглощают экссудат в умеренном или значительном (в зависимости от толщины повязки) количестве, как правило, имеют в составе антимикробные препараты [47, 48].

Альгинаты хорошо впитывают экссудат и бактерии, трансформируясь в гель, оказывающий гемостатический эффект и поддерживающий оптимальную среду для репарации тканей [46–48].

Гидрогели равномерно заполняют раны практически любой формы, способны впитывать экссудат в умеренном количестве, хорошо увлажняют рану, обеспечивают эффективное отторжение некротических тканей [46–48, 49–51].

Гидроколлоиды трансформируются в гель при контакте с экссудатом, эффективно поддерживают влажную среду, но имеют небольшую поглотительную способность [46–48].

Коллагеновые покрытия хорошо защищают рану и стимулируют процессы репарации, улучшая пролиферацию клеточных элементов и образование грануляционной ткани. Зачастую содержат гемостатические и противомикробные средства [45, 47, 48].

Сетчатые покрытия защищают рану, препятствуя ее высыханию и прилипанию повязки, обычно содержат в составе вспомогательные вещества с противовоспалительным, антимикробным, гемостатическим действием [47, 48].

Пленочные покрытия обеспечивают удаление избыточной жидкости с поддержанием оптимального уровня влажности, защищают рану, стимулируют пролиферацию клеток [46–48].

Биомедицинские микросферы являются перспективным методом лечения, учитывая их многочисленные эффекты — противомикробный, противовоспалительный, гемостатический, противоотечный, стимулирующий пролиферацию клеток и ангиогенез. Использование микросфер позволяет обеспечить длительное и равномерное поступление в рану лекарственных веществ, что позволяет эффективно и экономично использовать антибактериальные и гемостатические препараты, факторы роста. Это способствует значительному ускорению репарации раны [52, 53].

### Заключение

Лечение детей с хроническими и длительно незаживающими ранами является актуальной и сложной задачей детской хирургии на современном этапе. На течение раневого процесса оказывает влияние большая совокупность вышеописанных факторов. Многогранность этиологии, стадийность течения раневого процесса, значительное количество возможных осложнений и факторов, влияющих на репаративный процесс, лежит в основе появления большого количества различных методов терапии. Для лечения данного контингента больных разработаны и внедрены в клиническую практику разнообразные физические, химические и биологические методы лечения и обработки ран. Применение каждого отдельно взятого метода имеет несомненный положительный эффект, однако лишь создание комплексной программы лечения детей с хроническими и длительно незаживающими ранами, с учетом всей многогранности патологии, позволит добиться кардинального улучшения результатов терапии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов А.Г., Липин А.Н., Козлов К.Л. Лечение хронических ран — взгляд через века // Кубанский научный медицинский вестник. 2016. — №5 (160). — С. 147–153.
2. Мирский М.Б. История медицины и хирургии, 2-е издание // «ГЭОТАР-Медиа», Москва, 2020.
3. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Жуков С.В., Варпетян А.М., Рыжова Т.С., Муравлянцева М.М., Джафаров В.Т. Исторические аспекты асептики и антисептики // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье — 2021, №6.
4. Аль-Канани Э.С., Куликовский В.Ф., Гостищев В.К., Ярош А.Л., Карпачев А.А., Солошенко А.В., Жарко С.В., Линник М.С. Лечение гнойной инфекции мягких тканей: от истории к настоящему (литературный обзор) // Актуальные проблемы медицины. — 2020 — 43(1) — С. 155–164.
5. Иваненко В.В. 250 лет со дня рождения Доминика Жака Ларрея — новатора военно-полевой хирургии // Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. — 2016. — 4(2) — С. 15.
6. Оболенский В.Н. Современные методы лечения хронических ран // Медицинский совет. — 2016. — №10. — С. 148–154.
7. Славников И.А., Дундаров З.А., Ярец Ю.И. Клинико-морфологические особенности острых и хронических ран // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. — 2021. — Т. 19, №1. — С. 55–63.
8. Васин В.И., Ступин В.А., Корейба К.А., Ягжина В.Е., Сенина Е.Р., Селютю В.В., Силина Е.В. К вопросу об эпидемиологии и лечении острых и хронических ран // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. — 2021. — №4-2. — С. 70–74.
9. Sen C.K. Human Wound and Its Burden: Updated 2020 Compendium of Estimates // Advances Wound Care. — 2021. — Vol. 10, №5. — PP. 281–292.
10. Li S., Mohamedi A.H., Senkowsky J., Nair A., Tang L. Imaging in Chronic Wound Diagnostics // Advances Wound Care. 2020. — Vol. 9, №5. PP. 245–263.
11. Rose L.H. Text and Atlas of Wound Diagnosis and Treatment // McGraw-Hill Education. — 2015.

12. Муромцева Е.В., Сергацкий К.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. — С. 93–108.
13. Zhang H., Ma Y., Wang Q., Zhang X., Han L. Incidence and prevalence of pressure injuries in children patients: A systematic review and meta-analysis // *Journal of Tissue Viability*. — 2022. — Vol. 31, №1. — PP. 142–151.
14. Bargas-Munárriz M., Bermúdez-Pérez M., Martínez-Alonso A.M., García-Molina G., Orts-Cortés M.I. Prevention of pressure injuries in critically ill children: A preliminary evaluation // *Journal of Tissue Viability*. 2020. — Vol. 29, №4. PP. 310–318.
15. M. Barakat-Johnson., D. Becker., I.M. Bredesen., A.B. de Almeida Medeiros., W. Gibbons., M. Kasicki., A. Levy., C. Noonan., E. Pascall., M.M. Baharestani. Cohort study to determine the risk of pressure ulcers and developing a care bundle within a paediatric intensive care unit setting // *Intensive and Critical Care Nursing*. 2019. — Vol. 53. PP. 68–72.
16. LuTheryn G., Glynne-Jones P., Webb J.S., Carugo D. Ultrasound-mediated therapies for the treatment of biofilms in chronic wounds: a review of present knowledge // *Microbial Biotechnology*. — 2020. — Vol. 13, №3. — PP. 613–628.
17. Calis H., Sengul S., Guler Y., Karabulut Z. Non-healing wounds: Can it take different diagnosis? // *International Wound Journal*. — 2020. — Vol. 17, №2. — PP. 443–448.
18. Martinengo L., Olsson M., Bajpai R., Soljak M., Upton Z., Schmidtchen A., Car J., Järbrink K. Prevalence of chronic wounds in the general population: systematic review and meta-analysis of observational studies // *Annals of Epidemiology*. — 2019. — Vol. 29. — PP. 8–15.
19. Giuseppe G., Federico C., Matteo R., Elena B., Paolo Del Rio. The modified TIME-H scoring system, a versatile tool in wound management practice: a preliminary report // *National Library of Medicine*. 2024. — Vol. 92, №4. PP.
20. Melanie Lumbers. TIMERS: undertaking wound assessment in the community // *National Library of Medicine*. 2019. — Vol.24, Sup12. PP. S22–S25.
21. William H Tettelbach. TIMERS evolution: focus on a new categorisation and best practice related to biomaterials in tissue repair and regeneration // *Journal of Wound Care*. 2023. — Vol.32, Sup5.
22. Rachel Webb. Hard-to-heal wounds: TIMERS for action // *Journal of Wound Care*. 2019. — Vol.28, No. 3.
23. Макарошкин А.Г., Чернядьевы С.А. и др. Использование низкочастотного ультразвука в лечении хирургической инфекции// Учебно-методическое пособие для врачей. Екатеринбург, УГМУ, МГМСУ. — 2020 — С. 76.
24. Митиш В.А., Пасхалова Ю.С., Муньос Санзда П., Ушаков А.А., Бланун Л.А., Борисов И.В., Магомедова С.Д. Ультразвуковая кавитация в лечении нейроишемической формы синдрома диабетической стопы при наличии биопленочных форм бактерий (обзор литературы)// Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б.М. Костюченко. — 2020. — 7(3). — С. 20–31.
25. Shanel Normandin, Tyler Safran, Sebastian Winocour, FACS, Carrie K. Chu, Joshua Vorstenbosch, Amanda M. Murphy, Peter G. Davison. Negative Pressure Wound Therapy: Mechanism of Action and Clinical Applications // *National Library of Medicine*. 2021. — Vol.35, №3. PP.164–170.
26. Laura De Pellegrin, Pietro Feltri, Giuseppe Filardo, Christian Candrian, Yves Harder, Ken Galetti, Marco De Monti. Effects of negative pressure wound therapy with instillation and dwell time (NPWTi-d) versus NPWT or standard of care in orthoplastic surgery: A systematic review and meta-analysis // *National Library of Medicine*. 2023. — Vol.20, №6. PP. 2402–2413.
27. Song Yuan, Tingjiu Zhang, Dong Zhang, Qin He, Meiting Du, Fanwei Zeng. Impact of negative pressure wound treatment on incidence of surgical site infection in varied orthopedic surgeries: A systematic review and meta-analysis // *National Library of Medicine*. 2023. — Vol.20, №6. PP. 2334–2345.
28. Crystal Valerie James, Munir Patel, Nicole Ilonzo, Kojo Wallace, Jani Lee, Mabel Chan, Scott Ellis, John C. Lantis II. Hydrosurgical Debridement Use Associated With Decreased Surgical Site-Related Readmissions: A Retrospective Analysis // *Wound Care Learning Network*. 2021. — Vol. 33, №6. PP.139–142.
29. Налбандян Р.Т., Митиш В.А., Мединский П.В. Никонов А.В. Гидрохирургическая обработка ран. // *Детская хирургия*. —2016. — 20(3). — С. 160–163.
30. Wei M., Yang Q., Ji H., Yu X., Qiu Y., Ji Y., Yang D. Psychometric evaluation of the Wound-QoL questionnaire to assess health-related quality of life in Chinese people with chronic wounds // *International Wound Journal*. — 2023. — Vol. 20, №6. — PP. 1903–1910.
31. Шулушко А.М., Османов Э.Г., Семиков В.И., Манарадз А.Д. Плазменная хирургическая технология — от истока до наших дней// *Российский медицинский журнал*. 2018. — 24(4). — С. 199–205.
32. Герасименко М.Ю., Зайцева Т.Н., Евстигнеева И.С. Низкотемпературная плазма -перспективный метод реабилитации // *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация*. 2019. — №3. С. — 79–88.
33. Орлов А.Г., Липин А.Н., Козлов К.Л. Лечение хронических ран — взгляд через века// *Кубанский научный медицинский вестник*. 2016. — №5(160). — С.147–153.
34. Sanjay Marasini, Alexis Ceecee Zhang, Simon J. Dean, Simon Swift, Jennifer P. Craig. Safety and efficacy of UV application for superficial infections in humans: A systematic review and meta-analysis // *ScienceDirect*. 2021. — Vol.21. PP. 331–344.
35. Chenghua Song, Ruichao Wen, Jiaxuan Zhou, Xiaoyan Zeng, Zi Kou, Yufeng Li, Feng Yun, Rongqian Wu. UV C Light from a Light-Emitting Diode at 275 Nanometers Shortens Wound Healing Time in Bacterium— and Fungus-Infected Skin in Mice // *National Library of Medicine*. 2022. — Vol.10, №6. PP. e03424–22.
36. Suman Sen, MDS, Sheuli Sen. Therapeutic effects of hyperbaric oxygen: integrated review // *National Library of Medicine*. 2021. — Vol.11, №1. PP. 30–33.
37. Merrine Klakeel DO, Karen Kowalske MD. The Role of Hyperbaric Oxygen Therapy for the Treatment of Wounds // *ScienceDirect*. 2022. — Vol.33, №4. PP. 823–832.
38. Lalieu, Rutger C. MD, PhD; Bol Raap, René D. MD; Smit, Casper MD, PhD; Dubois, Emile F.L. MD, PhD; van Hulst, Rob A. MD, PhD. Hyperbaric Oxygen Therapy for Nonhealing Wounds—A Long-term Retrospective Cohort Study // *Wolters Kluwer. Advances in Skin & Wound Care*. 2023. — Vol.36, №6. PP. 304–310.
39. David N. Teguh, MD, PhD, WCC, René Bol Raap, MD, Arne Koole, MD, Bob Knippenberg, MD, PhD, Casper Smit, MD, PhD, Jan Oomen, MD, Rob A. van Hulst, MD, PhD. Hyperbaric oxygen therapy for nonhealing wounds: Treatment results of a single center // *National Library of Medicine*. 2021. — Vol.29, №2. PP. 254–260.
40. Винник Ю.С., Карапетян Г.Э., Якимов С.В., Сычев А.Г. Использование криогенной стимуляции в лечении хронических ран// *Вестник хирургии имени И.И. Грекова*. 2008. — №1. — С. 27–28.

41. Чепурная Ю.Л., Мелконян Г.Г., Гульмурадова Н.Т., Сорокин А.А. Использование высокоэнергетического лазера и фотодинамической терапии в лечении гнойных заболеваний кисти у пациентов с сахарным диабетом // Эндокринология: Новости. Мнения. Обучение. 2021. №3(36). — С. 22–30.
42. Чепурная Ю.Л. Лазерное излучение и фотодинамическая терапия в комплексном лечении гнойных заболеваний пальцев и кисти // Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. 2021.
43. Haonan Guan MD, Di Zhang MD, Xian Ma MD, Yechen Lu MD, Jiaoyun Dong MA, Yiwen Niu MD, Yingkai Liu MD, Shuliang Lu MD, PhD, Jiping Xu MD, PhD. Efficacy and safety of CO<sub>2</sub> laser in the treatment of chronic wounds: A Retrospective Matched Cohort Trial // Wiley Science Solutions. 2022. — Vol.54, №4. PP. 490–501.
44. Казарян Н.С., Козлов К.К., Быков А.Ю. Роль и способ применения протеолитических ферментов в процессе лечения гнойных ран // Омский научный вестник. 2013. — №2(124). — С. 20–21.
45. Винник Ю.С., Маркелова Н.М., Соловьева Н.С., Шишацкая Е.И., Кузнецов М.Н., Зуев А.П. Современные раневые покрытия в лечении гнойных ран // Новости хирургии. 2015. — №5. — С. 552–558.
46. Kristo Nuutila, Elov Eriksson. Moist Wound Healing with Commonly Available Dressings // National Library of Medicine. 2021. — Vol.10, №12. PP. 685–698.
47. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Сергеев Н.А., Дубатовол Г.А., Жуков С.В., Городничев К.И., Муравлянцева М.М., Сухарева Д.Д. Использование современных раневых покрытий в местном лечении ран различной этиологии // Современные проблемы науки и образования. — 2020. — № 2.
48. Григорьян А.Ю., Бежин А.И., Панкрушева Т.А., Суковатых Б.С. Современное представление о раневых покрытиях // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2022. — №11. — С.42–48.
49. Yongping Liang, Jiahui He, Baolin Guo. Functional Hydrogels as Wound Dressing to Enhance Wound Healing // National Library of Medicine. 2021. — Vol.15, №8. PP. 12687–12722.
50. Sibusiso Alven, Blessing Atim Aderibigbe. Chitosan and Cellulose-Based Hydrogels for Wound Management // National Library of Medicine. 2020. — Vol.21, №24. PP. 9656.
51. Ying Chen, Xing Wang, Sheng Tao, Qi Wang, Pan-Qin Ma, Zi-Biao Li, Yun-Long Wu, Da-Wei Li. Research advances in smart responsive-hydrogel dressings with potential clinical diabetic wound healing properties // National Library of Medicine. 2023. — Vol.10, №1. PP. 37.
52. Caihong Yang, Zhikun Zhang, Lu Gan, Lexiang Zhang, Lei Yang, Pan Wu. Application of Biomedical Microspheres in Wound Healing // National Library of Medicine. 2023. — Vol.24, №8. PP. 7319.
53. Young Hwa Lee, Hae In Park, Woo-Suk Chang, Joon Sig Choi. Triphenylphosphonium-conjugated glycol chitosan microspheres for mitochondria-targeted drug delivery // National Library of Medicine. 2021. — Vol.167. PP. 35–45.

---

© Барова Натуся Каплановна (nbarova@yandex.ru); Ескина Екатерина Николаевна (k.eskina962006@gmail.com);  
Стрюковский Андрей Евгеньевич (an-str@bk.ru); Григорова Алина Николаевна (alina.mashchenko@gmail.com);  
Едиджи Алий Аскерович (Alkes16@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»