ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИООБРАБОТКИ ГНОЙНЫХ РАН

Федянин С.Д.[1], Ставчиков Е.Л.*[1, 2]

[1] *УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Беларусь*

[2] *УЗ «Могилевская областная клиническая больница», г. Могилев, Беларусь*

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_4_112

Резюме. Обоснование: лечение гнойных ран у пациентов с хирургическими инфекциями кожи и мягких тканей продолжает оставаться одной из наиболее актуальных проблем в современной хирургии. Одним из инновационных направлений в клинической медицине является использование локального криовоздействия на гнойно-воспалительные очаги. Очевидна необходимость разработки и внедрения методики холодового воздействия на раны у пациентов с хирургическими инфекциями кожи и мягких тканей.

Цель: разработать метод лечения гнойных ран, основанный на применении локального криовоздействия и оценить его клиническую эффективность.

Материалы и методы: выполнено исследование эффективности метода у 66 пациентов с гнойными ранами различного происхождения и локализации. Криовоздействие осуществляли путем аппликаций жидкого азота криоаппликатором с ватно-марлевым наконечником без индукции криодеструкции. Манипуляции осуществлялись после хирургической обработки раны и в период, когда раневой процесс переходил в репаративную фазу. Раны у пациентов возникли после хирургической обработки абсцессов и флегмон – 38 человек (57,58%): в основной группе – 20 пациентов (58,82%), в группе сравнения – 18 (56,25%). У 14 (21,21%) пациентов диагностирована инфекция области хирургического вмешательства: 8 – в основной группе (23,53%) и 6 (18,75%) – в группе сравнения. Раны травматического генеза встречались после бытовой травмы в 14 (21,21%) случаях: 6 (17,65%) – в основной группе, 8 (25%) – в группе сравнения. Использовались стандартные методы оценки раневого процесса.

Результаты: при применении разработанного метода местные признаки воспаления раны, такие как боль, перифокальный отек, гиперемия краев и гнойное отделяемое купировались в течение 2-4 суток после проведения криовоздействия. Оценка динамики раневого процесса показала, что очищение раны происходило на 6 [5; 7] сутки в группе с применением локального криовоздействия, тогда как в группе сравнения этот процесс завершался на 9 [9; 10] сутки. Появление грануляций в основной группе зафиксировано на 4 [3; 5] сутки, краевая эпителизация наблюдалась на 5 [4; 6] сутки, готовность раны для пластического закрытия достигалась на 9 [8; 10] сутки. В группе контроля грануляции появились на 6 [5; 6] сутки, краевая эпителизация – на 7 [7; 8] сутки, рана была готова для пластического закрытия на 13 [12; 14] сутки ($p<0,05$).

Идентифицировано 30 изолятов (45,46%) рода стафилококков, 17 изолятов (25,76%) семейства энтеробактерий, 9 изолятов (13,64%) P. aeruginosa, 5 изолятов (7,58%) A. baumannii, 3 изолята (4,55%) рода энтерококков, 2 изолята (3,01%) Streptococcus spp. Образование биопленок у протестированных изолятов было выявлено в 78,79%.

Применение локального криовоздействия с использованием жидкого азота продемонстрировало значительное снижение бактериальной обсемененности ран: уровень КОЕ/мл снизился с 107 до 104 на 2-е сутки ($p<0,05$), при проведении стандартного лечения такая же степень снижения микробной обсемененности была зарегистрирована на 5-е сутки ($p<0,05$). У пациентов основной группы при локальном криовоздействии на момент появления грануляций отмечался достоверно больший переход к регенераторно-воспалительному типу цитограммы по сравнению с контролем (32,35% и 19,37%, соответственно ($p<0,05$)). Скорость заживления ран в основной группе составила 5% в день, а в группе сравнения – 4% в день и в 1,25 раза была достоверно выше при применении локального криовоздействия ($p<0,05$).

Заключение: разработанный метод криообработки гнойных ран характеризуется технической простотой, удобством, дешевизной. Обработка жидким азотом приводит к достоверно быстрому снижению бактериальной обсемененности раневой поверхности ниже критического уровня, в том числе штаммами, способными формировать биопленку. Применение локального криовоздействия в комплексном лечении гнойных ран позволяет достоверно сократить фазу воспаления на 3 дня, сроки подготовки ран к пластическому закрытию на 4 дня, повысить скорость заживления раневых дефектов в 1,25 раза.

Ключевые слова: раневая инфекция, криообработка, гнойная рана, резистентность, жидкий азот.

EVALUATION OF THE CLINICAL EFFECTIVENESS OF CRYODEBRIDEMENT OF PURULENT WOUNDS

Fedzianin S.D.[1], Stavchikov E.L.*[1, 2]

[1] *Vitebsk State Order of Friendship of Peoples Medical University, Vitebsk, Belarus*

[2] *Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Belarus*

Abstract. Backgraund: The treatment of purulent wounds in patients with surgical skin and soft tissue infections remains one of the most pressing issues in modern surgery. One innovative approach in clinical medicine is the use of local cryotherapy on purulent-inflammatory lesions. There is a clear need to develop and implement cold treatment methods for wounds in patients with surgical skin and soft tissue infections.

Aims: To develop a method for treating purulent wounds based on the use of local cryotherapy and to evaluate its clinical effectiveness.

Materials and methods: The effectiveness of the method was studied in 66 patients with purulent wounds of various origins and locations. Cryodebridement was performed by applying liquid nitrogen using a cryoapplicator with a cotton-gauze tip without inducing cryodestruction. The procedures were performed after surgical treatment of the wound and during the period when the wound process transitioned to the reparative phase. Wounds in patients occurred after surgical treatment of abscesses and phlegmons – 38 people (57.58%): in the main group – 20 patients (58.82%), in the comparison group – 18 (56.25%). In 14 (21.21%) patients, an infection of the surgical intervention area was diagnosed: 8 – in the main group (23.53%) and 6 (18.75%) – in the comparison group. Traumatic wounds were observed in 14 (21.21%) cases after domestic injuries: 6 (17.65%) in the main group and 8 (25%) in the comparison group. Standard methods were used to assess the wound process.

Results: When using the developed method, local signs of wound inflammation, such as pain, perifocal edema, hyperemia of the edges, and purulent discharge, were resolved within 2-4 days after the application of cryotherapy. The assessment of the wound healing process showed that the wound was cleansed on 6 [5; 7] days in the group with local cryotherapy, while in the comparison group, this process was completed on 9 [9; 10] days. The appearance of granulation in the main group was recorded on the 4 [3; 5] day, marginal epithelialization was observed on the 5 [4; 6] day, and the wound was ready for plastic closure on the 9 [8; 10] day. In the control group, granulation appeared on the 6 [5; 6] day, marginal epithelialization on the 7 [7; 8] day, and the wound was ready for plastic closure on the 13 [12; 14] day ($p<0.05$).

30 isolates (45.46%) of Staphylococcus spp., 17 isolates (25.76%) of Enterobacteriaceae, 9 isolates (13.64%) of P. aeruginosa, 5 isolates (7.58%) of A. baumannii, 3 isolates (4.55%) of the Enterococcus spp., and 2 isolates (3.01%) of Streptococcus spp. were identified. Biofilm formation was detected in 78.79% of the tested isolates.

The use of local cryodebridement using liquid nitrogen demonstrated a significant decrease in the bacterial contamination of the wounds: the level of CFU/ml decreased from 107 to 104 on the 2 day ($p<0.05$), while the same degree of decrease in microbial contamination was observed on the 5 day ($p<0.05$) during standard treatment. In the main group, patients with local cryoexposure had a significantly greater transition to a regenerative-inflammatory cytogram type at the time of granulation formation compared to the control group (32.35% and 19.37%, respectively ($p<0.05$)). The wound healing rate in the main group was 5% per day, while in the comparison group it was 4% per day, and it was significantly higher by 1.25 times when using local cryoexposure ($p<0.05$).

Conclusion: The developed method of cryodebridement of purulent wounds is characterized by technical simplicity, convenience, and low cost. Treatment with liquid nitrogen leads to a significantly rapid decrease in the bacterial contamination of the wound surface below the critical level, including strains capable of forming a biofilm. The use of local cryotherapy in the comprehensive treatment of purulent wounds allows for a significant reduction in the inflammatory phase by 3 days, the time required to prepare wounds for plastic closure by 4 days, and an increase in the healing rate of wound defects by 1.25 times.

Keywords: wound infection, cryodebridement, purulent wound, resistance, liquid nitrogen.

* e-mail: stavchikov3@yandex.ru

Введение

Лечение гнойных ран у пациентов с хирургическими инфекциями кожи и мягких тканей продолжает оставаться одной из наиболее актуальных проблем в современной хирургии. Заболеваемость гнойными инфекциями мягких тканей не только не снижается, но и демонстрирует тенденцию к росту, составляя около 35–40% от общего числа пациентов хирургического профиля. Важно отметить, что примерно 42% летальных исходов в результате хирургических вмешательств связано с гнойно-воспалительными осложнениями. Увеличение числа гнойных раневых осложнений и заболеваний требует значительных затрат на лечение, что делает эффективную терапию данной патологии критически важным направлением в клинической практике. Это предопределяет необходимость дальнейшей разработки и совершенствования оптимальных методов лечения [1].

Заживление ран представляет собой сложный и динамичный процесс, который основан на множестве клеточных событий, требующих высокой степени координации для достижения полноценного восстановления поврежденных тканей. Единой универсальной стратегии заживления дефектов мягких тканей не существует, однако для каждой фазы раневого процесса разработан ряд методик, применение которых признано наиболее эффективным и оправданным [2].

В последнее время достигнуты значительные успехи в разработке новых методов местного лечения гнойных ран, основанных на воздействии химических и физических факторов на процессы заживления. В фазе воспаления раневого процесса лечение направлено на подавление инфекции, уменьшение количества экссудата и купирования уровня воспаления. Во второй фазе применяемые средства должны обладать регенерационной способностью, создавать оптимальные условия для созревания грануляционной ткани, формировать влажную среду и защищать рану от вторичной инфекции. В третьей фазе основное внимание уделяется ускорению процессов эпителизации и формирования рубца, а также защите раны от механического повреждения [3].

На сегодняшний день в мировом научном сообществе продолжаются исследования, направленные на совершенствование лечебных подходов к гнойным ранам различных локализаций путем комплексного воздействия на фазы раневого процесса. Ключевым этапом в лечении раневых дефектов и раневой инфекции является хирургическая обработка. Однако на практике не всегда удается выполнить хирургическую обработку в полном объеме ввиду сложной конфигурации раневого канала, наличия массивной зоны некроза, а также риска возникновения выраженных функциональных и косметических дефектов. В связи с этим важной частью комплексного лечения является местная терапия, включающая применение различных медикаментозных средств [1; 4].

Усложняют ситуацию лечения гнойных ран высокая антибиотикорезистентность возбудителей раневой инфекции, неуклонный рост числа патогенных микроорганизмов, проявляющих устойчивость не только к антибиотикам, но и к антисептикам. Темпы разработки новых лекарственных средств значительно отстают от роста резистентности микробиоты. Важным фактором, определяющим процессы репарации, является бактериальная обсемененность ран. При уровне микробных клеток выше 10^5 на г ткани раневой процесс принимает извращенное течение [5].

Одним из ключевых факторов, способствующих развитию антибиотикорезистентности, является способность микроорганизмов формировать биопленки на ранах. Микробные сообщества могут быть разрушены механическим воздействием, однако в течении суток оставшиеся бактерии способны вновь образовать зрелую биопленку. Важно отметить, что биологические пленки микроорганизмов могут снижать чувствительность к антибактериальным средствам в 100–1000 раз, а также способствуют пролонгации воспалительной фазы раневого процесса за счет цитотоксического воздействия на фибробласты [6].

В связи с этим, весьма перспективными подходами в данной области являются методы, основанные на применении физических факторов воздействия на гнойный очаг. Воздушные плазменные потоки, ультразвуковая кавитация и лазерное излучение могут занять ключевые позиции в современных алгоритмах терапии инфекционных поражений кожи и мягких тканей за счет усиления антимикробной активности и стимулирования регенеративных процессов [7; 8].

Одним из инновационных направлений в современной медицине является использование локального криовоздействия на гнойно-воспалительные очаги. Холод обладает выраженными бактериостатическими и противовоспалительными свойствами. На сегодняшний день ни один известный патоген не проявляет способности к формированию устойчивости к быстрому охлаждению, независимо от количества, интенсивности и продолжительности проведенных процедур. Этот факт имеет важное значение для предотвращения развития микробной резистентности к антибиотикам и антисептикам, что делает криотерапию актуальным методом в комплексном лечении гнойных ран [9].

В клинической практике в качестве основного криогенного агента наиболее широко используется жидкий азот. Процедура проводится с применением специальных наборов, включающих сменные металлические наконечники, а также тампоны из ваты и марли. Для повышения точности и эффективности применения разработаны зажимы-криозахваты, которые позволяют выполнять криокомпрессионную деструкцию и криоаппликацию в полости гнойника. Длительность воздействия на одну точку составляет примерно 30–45 с, при этом глубина промерзания стенки гнойника достигает около 2 мм. Также используется обработка ран парами азота через специальные наконечники. Основным недостатком дан-

ного метода является неспособность точно дозировать температуру холодового воздействия на раневую поверхность, что требует особой осторожности при проведении процедур для предотвращения глубоких повреждений мягких тканей [10].

Таким образом, очевидна необходимость дальнейшей разработки и внедрения методов холодового воздействия на раны у пациентов с хирургическими инфекциями кожи и мягких тканей.

Цель исследования

Разработать метод лечения гнойных ран, основанный на применении локального криовоздействия и оценить его клиническую эффективность.

Материал и методы

Нами разработан метод лечения гнойных ран, основанный на применении локального криовоздействия.

Выполнено исследование его эффективности у 66 пациентов с гнойными ранами различного происхождения и локализации, находившихся на лечении в УЗ «Витебская областная клиническая больница» и УЗ «Могилевская областная клиническая больница». Внедрение методики в клиническую практику одобрено комиссией по врачебной этике и деонтологии.

Дизайн исследования: проспективное простое контролируемое рандомизированное клиническое испытание на двух параллельных группах пациентов. Рандомизация осуществлялась с применением метода «игральных костей»: участники, в случае выпадения четного значения, распределялись в основную группу, а при выпадении нечетного – в контрольную.

Критерии включения в исследование: возраст от 18 до 80 лет независимо от пола, гнойные раны (после хирургической обработки гнойно-воспалительных очагов, операционные, посттравматические), наличие информированного согласия пациента на участие в исследовании.

Критериями исключения пациентов из испытания являлись: болезнь Рейно, холодовая аллергия, серповидно-клеточная анемия, декомпенсация соматической патологии, критическая ишемия конечности, психические нарушения, алкогольная и наркотическая зависимость.

Локальное криовоздействие осуществляли путем аппликаций жидкого азота криоаппликатором с ватно-марлевым наконечником без индукции криодеструкции. Манипуляции осуществлялись после хирургической обработки раны и в период, когда раневой процесс переходил в репаративную фазу. Обработку выполняли 2 раза, последовательно. Использование данного метода осуществляли в составе комплексного лечения.

Основная группа – 34 пациента (18 мужчин (52,9%) и 16 женщин (47,1%)), где в комплексном лечении применялась криообработка ран. Площадь раневых дефектов равнялась 42,15 [19,13; 80,24] см^2. Возраст пациентов варьировал от 29 до 77 лет (57 [48,05; 66,5]).

В группу сравнения вошли 32 пациента (16 мужчин (50%) и 16 женщин (50%)). Площадь раневых дефектов составила 42,8 [14,06; 77,92] см^2. Возраст пациентов варьировал от 28 до 80 лет (58,35 [48,23; 67,17]). Пациенты данной группы получали стандартное лечение.

Основная группа и группа сравнения статистически значимо не отличались по полу, возрасту, наличию сопутствующих заболеваний, размерам раневых дефектов ($p>0,05$).

Основную часть обследованных пациентов составили лица, у которых гнойные раны возникли после хирургической обработки абсцессов и флегмон – 38 человек (57,58%): в основной группе – 20 пациентов (58,82%), в группе сравнения – 18 (56,25%). У 14 (21,21%) пациентов диагностирована инфекция области хирургического вмешательства: 8 – в основной группе (23,53%) и 6 (18,75%) – в группе сравнения. Инфекция развилась после ампутаций сегментов нижних конечностей: в основной – 5 (14,7%) – после ампутации бедра, 3 (8,82%) – после ампутации голени; в группе сравнения – после ампутации бедра – 4 (12,5%), после ампутации голени – 2 (6,25%). По глубине распространения все инфекции области хирургического вмешательства были глубокие с вовлечением фасций и мышц. Раны травматического генеза встречались после бытовой травмы в 14 (21,21%) случаях: 6 (17,65%) – в основной группе, 8 (25%) – в группе сравнения.

Пациентам проводилась хирургическая обработка гнойно-воспалительных очагов. Антибактериальная терапия осуществлялась в соответствии с установленными протоколами эмпирического лечения. При необходимости, после получения результатов микробиологического анализа, проводилась коррекция антибиотикотерапии с целью оптимизации лечебного эффекта. Медикаментозное лечение было сфокусировано на улучшение реологических свойств крови, а также на восстановление местной микроциркуляции и трофики тканей. Для коррекции нарушений белково-углеводного обмена, электролитного баланса и кислотно-щелочного состояния использовались инфузионные растворы, включающие 5% раствор глюкозы с добавлением инсулина, раствор Рингера-Локка и 4% раствор бикарбоната натрия. Местное лечение осуществлялось в соответствии с современными принципами ведения гнойных ран. В качестве антисептических средств применялись «Септомирин», «Мукосанин», «Диоксидин», 3% раствор перекиси водорода и 0,02% раствор хлоргексидина биглюконата. Использовались мази, такие как «Меколь», «Повидон-йод», «Гентамицин». Также применялись гель «Септомирин-гель» и медицинская повязка «ВАП-гель». Во второй фазе раневого процесса местное лечение ран осуществлялось мазями «Метилурацил», «Репарэф-2», гелем «Диавитол».

Для выполнения планиметрии раны фотографировали дефект при помощи цифровой камеры. Для последующей калибровки изображений рядом с раной устанавливалась линейка. Полученные цифровые фото-

графии переносились на персональный компьютер, где проводилась калибровка изображений и измерение площади раны с использованием программного обеспечения ImageJ (National Institutes of Health, США).

Забор материала для микробиологических исследований из гнойных ран производился во время операции или перевязки. Материалом служили пораженные ткани, забранные при биопсии и/или аспират из гнойно-воспалительного очага, полученный с помощью шприца. Забор осуществлялся до начала антибиотикотерапии либо перед введением очередной дозы антибиотика. Кусочки тканей помещали в стерильные пробирки с небольшим количеством стерильного 0,9% раствора хлорида натрия, аспират – в стерильные пробирки.

Для выделения стафилококков применялся желточно-солевой агар Чистовича, энтеробактерий – среда Эндо, псевдомонад – среда ЦПХ, стрептококков – кровяной агар.

Идентификацию микроорганизмов проводили с помощью тест-систем на автоматизированном биохимическом анализаторе ATB Expression фирмы «bioMerieux». Использовались тест-системы: ID 32 STAPH – для стафилококков, ID 32 E – для энтеробактерий, ID 32 GN – для грамотрицательных палочек.

Обсемененность раневой поверхности определяли по методу Родомана В.Е. Для этого бактериологической петлей брали соскоб из раны и сеяли его на кровяной агар в 4 сектора. На 1 сектор наносили 40 штрихов, после чего петлю обжигали. Далее осуществляли последовательную процедуру: из 1 сектора переносили культуру на 2, затем из 2 – на 3, из 3 – на 4, каждый раз обжигая петлю. Посевные чашки инкубировали в течение 24 часов в термостате. После инкубации производили подсчет числа микробных колоний, выросших в каждом секторе чашки Петри. Обсемененность раны определялась путем сопоставления полученных данных со стандартной таблицей, отражающей зависимость степени обсемененности от количества колоний, выросших в каждом секторе.

Для определения способности изолятов к образованию бактериальных пленок был использован метод с применением 96-луночного полистиролового пластикового планшета, который основан на фиксации глютаральдегидом бактериальной пленки, образованной микроорганизмом в лунке планшета, с последующим окрашиванием ее раствором кристаллического фиолетового и экстракцией уксусной кислотой. Оптическая плотность измерялась на фотометре универсальном Ф 300 при длине волны 620 нм. Исследования выполнены на 32 клинических изолятах [11].

Кислотность раневого отделяемого определяли с помощью стерильной универсальной индикаторной бумаги (ООО «Экросхим», РФ). Для оценки клеточной картины приготовление цитологических отпечатков выполняли с применением метода М.П. Покровской и М.С. Макарова (1942).

Статистическая обработка данных была проведена с использованием программ Microsoft Excel 2018, Statistica 7.0 и IBM SPSS Statistics 22. Соответствие распределения количественных признаков закону нормального распределения определяли по критерию Шапиро-Уилкса. Для оценки статистических показателей при неравномерном распределении данных применялась медиана и квартили. Сравнение независимых переменных осуществлялось с применением критерия Манна-Уитни. Различия между группами считались статистически значимыми при уровне $p<0,05$.

Результаты и их обсуждение

При применении разработанного метода местные признаки воспаления раны, такие как боль, перифокальный отек, гиперемия краев и гнойное отделяемое купировались в течение 2–4 суток после проведения криовоздействия. Оценка динамики раневого процесса показала, что очищение раны происходило на 6 [5; 7] сутки в группе с применением локального криовоздействия, тогда как в группе сравнения этот процесс завершался на 9 [9; 10] сутки. Появление грануляций в основной группе зафиксировано на 4 [3; 5] сутки, краевая эпителизация наблюдалась на 5 [4; 6] сутки, готовность раны для пластического закрытия достигалась на 9 [8; 10] сутки. В группе контроля грануляции появились на 6 [5; 6] сутки, краевая эпителизация – на 7 [7; 8] сутки, рана была готова для пластического закрытия на 13 [12; 14] сутки ($p<0,05$).

Идентифицировано 30 изолятов (45,46%) рода стафилококков, 17 изолятов (25,76%) семейства энтеробактерий, 9 изолятов (13,64%) *P. aeruginosa*, 5 изолятов (7,58%) *A. baumannii*, 3 изолята (4,55%) рода энтерококков, 2 изолята (3,01%) *Streptococcus spp*. Род стафилококков был представлен *S. aureus* – 24 изолята (36,37%) и *S. epidermidis* – 6 изолятов (9,09%). Энтеробактерии были идентифицированы как: *K. pneumoniae* – 8 (12,12%), *P. mirabilis* – 4 (6,06%), *E. coli* – 3 (4,56%), *E. cloacae* – 1 (1,51%), *Citrobacter spp.* – 1 (1,51%) штамм.

Образование биопленок у протестированных изолятов было выявлено в 78,79%.

Применение локального криовоздействия с использованием жидкого азота продемонстрировало значительное снижение бактериальной обсемененности ран: уровень КОЕ/мл снизился с 10^7 до 10^4 на 2-е сутки ($p<0,05$). При проведении стандартного лечения такая же степень снижения микробной обсемененности была зарегистрирована лишь на 5-е сутки ($p<0,05$).

Повторная криообработка выполнялась при появлении грануляций. Наряду с клиническими, дополнительными критериями перехода первой фазы раневого процесса во вторую служили: значение pH раневого отделяемого равное 8, а также воспалительно-регенераторный или регенераторно-воспалительный типы цитограмм в мазках-отпечатках из ран.

Табл. 1. Цитологическая картина в мазках-отпечатках ран у пациентов с гнойными ранами при применении локального криовоздействия

Тип цитограммы	Основная группа		Группа сравнения		p
	n	%	n	%	
1-й сеанс локального криовоздействия					
Воспалительный	21	61,76	20	62,5	p>0,05
Дегенеративно-воспалительный	9	26,47	7	21,87	
Некротический	4	11,77	5	15,63	
2-й сеанс локального криовоздействия					
Воспалительно-регенераторный	23	67,65	29	90,63	p<0,05
Регенераторно-воспалительный	11	32,35	3	19,37	
Пластическое закрытие					
Регенераторный	34	100	32	100	p>0,05

Цитологическая картина в мазках-отпечатках ран у пациентов с гнойными ранами при применении локального криовоздействия представлена в таблице 1.

У пациентов основной группы при локальном криовоздействии на момент появления грануляций отмечался достоверно больший переход к регенераторно-воспалительному типу цитограммы по сравнению с контролем (32,35% и 19,37%, соответственно (p<0,05)).

Скорость заживления ран в основной группе составила 5% в день, а в группе сравнения – 4% в день и в 1,25 раза была достоверно выше при применении локального криовоздействия (p<0,05).

В исследовании Макаровой О.А. изучена эффективность криообработки гнойных ран головы и шеи. Использовался оригинальный криоаппликатор с металлическим наконечником, охлажденный в жидком азоте. Экспозиция на гнойный очаг составила 5 секунд 2–3 цикла. Обработка выполнялась методом «олимпийских колец». Для достижения максимального эффекта манипуляция повторялась на 1-е и 3-и сутки после первичного воздействия. В основной группе местные воспалительные проявления исчезали к 2–4 суткам, в то время как в группе сравнения аналогичные изменения фиксировались лишь к 5–6 суткам. На 4-е сутки в основной группе отмечался активный рост грануляций. В это же время в группе сравнения на ранах оставался налет фибрина и определялось гнойное отделяемое, грануляции начинали формироваться лишь на 7-е сутки. Средние сроки появления краевой эпителизации составили 5,4 дня в основной группе и 8,9 дня – в группе сравнения [12].

Араловой М.В. изучена эффективность криообработки венозных, артериальных и нейротрофических язв нижних конечностей с использованием жидкого азота. Для проведения процедур применялся криоаппарат «КРИО-01 Еламед». Производились аппликации и обработка раневых дефектов сухой низкотемпературной газовой струей с помощью криоинструментов, оснащенных металлическими насадками. Время экспозиции хладоагента на рану составляло 5 с. При применении автором данного метода у пациентов значительно уменьшился болевой синдром, перифокальный отек, гиперемия и процессы раневой экссудации. Кроме того, отмечалось более быстрое наступление 2-й фазы раневого процесса [13].

Проведенное нами исследование подтверждает результаты предшествующих работ о высокой эффективности локального криовоздействия в комплексном лечении гнойных ран. Разработанный нами метод не требует наличия специального оборудования (наборы для криодеструкции, криораспылители). Криообработка осуществляется криоаппликатором с ватно-марлевым наконечником без индукции криодеструкции.

При применении методики осложнений зафиксировано не было. Стоимость 1 л жидкого азота составляет в среднем 30 российских рублей.

Заключение

1. Разработанный метод криообработки гнойных ран характеризуется технической простотой, удобством, дешевизной.
2. Обработка жидким азотом приводит к достоверно быстрому снижению бактериальной обсемененности раневой поверхности ниже критического уровня, в том числе штаммами, способными формировать биопленку.
3. Применение локального криовоздействия в комплексном лечении гнойных ран позволяет достоверно сократить фазу воспаления на 3 суток, сроки подготовки ран к пластическому закрытию – на 4 суток, повысить скорость заживления раневых дефектов в 1,25 раза.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Третьяков А.А., Петров С.В., Неверов А.Н., Щетинин А.Ф. Лечение гнойных ран // Новости хирургии. – 2015. – Т.23 – №6. – С.680-687. [Tretyakov AA, Petrov SV, Neverov AN, Shchetinin AF. Treatment of Purulent Wounds. Novosti Khirurgii. 2015; 23(6): 680-687. (In Russ.)] doi: 10.18484/2305-0047.2015.6.680.
2. Королев Д.В., Плехова Н.Г., Шуматов В.Б. Местное лечение инфицированных ран в зависимости от фазы раневого процесса // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2023. -Т.25. – №7. – С.69-75. [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.)] doi: 10.26787/nydha-2686-6838-2023-25-7-69-75.
3. Муромцева Е.В., Сергацкий К.И., Никольский В.И. и др. Лечение ран в зависимости от фазы раневого процесса // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2022. – №3. – С.93-109. [Muromtseva EV, Sergatskiy KI, Nikol'skiy VI, et al. Wound treatment depending on the phase of the wound process. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki. 2022; 3: 93-109. (In Russ.)] doi: 10.21685/2072-3032-2022-3-9.
4. 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. -Т.15 – №1. – С.115-127. [Feoktistova EG, Andreev AA, Glukhov AA, Lobas SV. Modern Concepts on Classification, Diagnosis and Treatment of Wounds. Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care. 2026; 15(1): 115-127. (In Russ.)] doi: 10.23934/2223-9022-2026-15-1-115-127.

5. Левчук А.Л., Игнатьев Т.И., Воробьева А.А. Местное медикаментозное лечение огнестрельных ран. Проблемы, новые возможности и пути их решения // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2025. – Т.20. – №4. – С.75-81. [Levchuk AL, Ignatiev TI, Vorobyova AA. Local pharmaceutical treatment of gunshot wounds. Problems, new ways and possibilities of solving. Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center. 2025; 20(4): 75-81. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255_2025_20_4_75.
6. Мележик И.А., Яворская Н.В., Шепелевич В.В., Кокозей В.Н. Роль биопленок Pseudomonas aeruginosa в развитии эндогенных инфекций // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2013. – №3. – С.8. [Melezhyk IA, Yavorskaya NV, Shepelevich VV, Kokozay VN. The role of biofilm in Pseudomonas aeruginosa endogenous infections. Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN. 2013; 3: 8. (In Russ).]
7. Набиев А.Ф.О. Физические методы лечения гнойных ран // Вестник хирургии Казахстана. – 2014. – Т.23. – №39. – С.59-60. [Nabiev AFO. Physical methods for treating purulent wounds. Bulletin of surgery in Kazakhstan. 2014; 23(39): 59-60. (In Kazakhstan).]
8. Громова А.А., Налбандян Р.Т., Мединский П.В. Использование низкотемпературной аргоновой плазмы в лечении ран у детей (обзор литературы) // Педиатрия. Consilium Medicum. – 2025. – №2. – С.176-182. [Gromova AA, Nalbandyan RT, Medinskiy PV. The use of low-temperature argon plasma in children's practice: A review // Pediatrics. Consilium Medicum. 2025; 2: 176-182. (In Russ.)] doi: 10.26442/26586630.2025.2.203254.
9. Маскин С.С., Павлов А.В., Иголкина Л.А. Микробиологическая и гистологическая картина при локальном криовоздействии на гнойную рану // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2022. – Т.19. – №2. – С.164-168. [Maskin SS, Pavlov AV, Igolkina LA. Microbiological and histological picture in local cryo impact on a suppurating wound. Journal of Volgograd State Medical University. 2022; 19(2): 164-168. (In Russ.)] doi: 10.19163/1994-9480-2022-19-2-164-168.
10. Слонимский В.В. Использование криодеструкции для лечения вросшего ногтя в условиях поликлиники // Современные технологии в медицине. – 2012. – №2. – С.122-124. [Slonimsky VV. Use of cryodestruction for the treatment of ingrown nails in an outpatient setting. Modern Technologies in Medicine. 2012; 2: 122-124. (In Russ.)]
11. Немченко Ю.М., Ситникова К.О., Григорова Е.В. Образование биопленок клиническими изолятами условно-патогенных микроорганизмов под воздействием дезинфицирующих средств // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2024. – Т.26. – №4. – С.522-528. [Nemchenko UM, Sitnikova KO, Grigorova EV, et al. Biofilm formation of clinical isolates of opportunistic microorganisms under the influence of disinfectants. Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy. 2024; 26(4): 522-528. (In Russ).] doi: 10.36488/cmac.2024.4.522-528.
12. Макарова О.А., Кузнецова Н.Л. Использование жидкого азота в лечении пациентов с нагноением ран после трахеостомии // Современные технологии в медицине. – 2012. – №4 – С.125-127. [Makarova OA., Kuznetsova NL. The Use of Liquid Nitrogen in the Treatment of Patients with Wound Abscess after Tracheostomy. Sovremennye tehnologii v medicine. 2012; 4: 125-127. (In Russ.)]
13. Аралова М.В., Глухов А.А. Контактная контролируемая криодеструкция в лечении больных с трофическими язвами (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – Т.9. – №2. – С.14. [Aralova MV., Glukhov AA. Contact controlled cryosurgery in the treatment of patients with trophic ulcers (short report). Journal of New Medical Technologies. 2015; 9(2): 14. (In Russ.)] doi: 10.12737/11433.