

## ХИРУРГИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДЛИТЕЛЬНО НЕЗАЖИВАЮЩИХ РАН МЕТОДОМ КРИОНЕКРЭКТОМИИ

Канд. мед. наук Д. А. ПАСИЧНЫЙ

*КУОЗ «Харьковская городская клиническая больница скорой и неотложной медицинской помощи  
им. проф. А. И. Мещанинова»*

**Предложен способ крионекрэктомии ран с помощью криоаппликаций, во время которых происходят адгезия, намораживание и фиксация на рабочую часть криоаппликатора патологических структур, которые вместе с ним отделяются или отсекаются от раневой поверхности для очищения ее от некротических тканей, фибрина, гнойного отделяемого, патологически измененных грануляций и снижения болевой чувствительности. Представлен опыт применения этого способа с использованием криоаппликатора с ватным наконечником у 17 больных с длительно незаживающими ранами и язвами конечностей. Использование крионекрэктомии ран обеспечивает удаление тонкослойных (от 0,1 мм и более), патологически измененных тканей и инородных тел без лекарственной анестезии. Получены положительные результаты для подготовки ран к пластическому восстановлению.**

*Ключевые слова: хирургическая обработка, длительно незаживающие раны и язвы, криотерапия, крионекрэктомия, пластика.*

Тщательной и по возможности щадящей хирургической обработке длительно незаживающих ран (ДНР) придается важное значение как основному фактору, обеспечивающему подавление микроорганизмов, устранение препятствий для успешного развития грануляций и раневого процесса. Тщательная хирургическая обработка гнойных ран обеспечивает высокую эффективность последующих лечебных мероприятий, что способствует сокращению сроков лечения пациентов в 1,5–2 раза [1]. Поэтому методы обработки раневых тканей с помощью различных физических факторов (ультразвуковая кавитация, обработка пульсирующей струей жидкости, газовым потоком, содержащим оксид азота, гипербарическая оксигенация, лазерное излучение, переменное магнитное поле, холод, высокочастотный электроток) продолжают развиваться [2, 3]. При хирургической обработке ДНР иногда возникают трудности, связанные с тем, что в областях анатомически важных структур одномоментное радикальное иссечение невозможно, а в процессе лечения возникает необходимость этапного удаления появившихся некрозов, гнойно-фибринозных налетов, иногда и множественных инородных тел. Решение этих задач может быть достигнуто применением метода крионекрэктомии.

Цель работы — разработка методики щадящей крионекрэктомии гнойных ран и оценка ее возможностей для улучшения динамики процесса заживления ран, подготовки тканей гнойных ран, ДНР и язв к оперативному лечению.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1) на основе анализа данных

опубликованных исследований выбрать клинические критерии, минимизирующие осложнения при крионекрэктомии, и ее способ; 2) разработать безопасную методику крионекрэктомии, использующую положительные эффекты действия низких температур на раневые ткани, безопасную и приемлемую в клинической практике; 3) представить результаты апробации крионекрэктомии в клинике для подготовки гнойных ран и язв к пластическому восстановлению.

При выборе параметров криовоздействия учитывались данные о патофизиологических изменениях в коже и ее структурах, тканях гнойных ран при охлаждении (таблица) [4–13], экспериментальных и клинических исследований об эффектах применения аппликаторов с ватным наконечником [8, 14, 15]. После аппликации жидкого азота с помощью аппликаторов с ватным кончиком в течение 60 с глубина некроза составляет 1,5 мм, при относительной сохранности среднего и глубокого слоев дермы, сальных желез и волосяных фолликулов. Увеличение длительности аппликации на несколько минут мало сказывается на протяженности зоны замораживания [8]. Температура тканей ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  на глубине более 2–3 мм не может быть получена с использованием аппликаторов с ватным наконечником [14]. Время существования поля льда в тканях менее 30 с обычно не вызывает соединительнотканых искажений и рубцевания [15]. Структурно-функциональная неоднородность патологически измененных тканей, различные толщина кожи и ее слоев, кровоснабжение, иннервация, влажность, исходная температура, теплопроводность и теплоемкость

делают относительной ориентацию на характеристики криоинструмента или размеры и форму области замораживания им нормальных тканей во времени. Применение термопар при многократных поверхностных криовоздействиях травматично и обременительно для больного, сопряжено с опасностью инфицирования. Поэтому в клинической практике с учетом анализа данных термометрии и последствий воздействия температур на ткани, полученных для криоаппликаторов с ватным наконечником [8], а также исследований [15] критерием безопасного охлаждения тканей было выбрано время существования «белого пятна», (т. е. тканевых кристаллов льда), которое не должно превышать 20–25 с за одну процедуру криообработки, хотя и может быть получено путем нескольких криоаппликаций.

Клиническое исследование проведено у 25 больных с ДНР и язвами конечностей, существующих от 1 до 9 мес. Основная группа, в которой с целью подготовки к пластическому восстановлению использовали метод крионекрэктомии, составили 17 пациентов (14 мужчин и 2 женщины) в возрасте от 20 до 83 лет. С ранами стопы были 4 пациента, голени — 11, бедер — 2. Раневые дефекты размерами от 1,5 до 240 см<sup>2</sup> были следствием обширных механических повреждений тканей у 7 больных, ожогов — у 6, отморожений — у 1, других причин (ревматоидный артрит, пролежни, остеомиелит) — у 3 больных. В контрольную группу, в которой лечение проводили традиционными методами (перевязки с мазями на водорастворимой основе), входили 8 пациентов (6 мужчин и 2 женщины) в возрасте от 34 до 77 лет с 10 ранами площадью от 8,7 до 210 см<sup>2</sup>: у 2 — пяточных областей, у 6 — голени; у 1 — бедра; у 1 — предплечья, что явились следствием отморожений III–IV степени — у 2, контактного ожога III–IV степени — у 1, травматических повреждений — у 7 больных.

У больных основной группы нарушения заживления ран сопровождались: повреждением магистральных сосудов конечности — у 2; глубоким прогреванием тканей — у 2, наличием инородных тел — у 1, раздавливанием тканей — у 1, ревматоидным артритом — у 1, лимфостазом — у 1, сахарным диабетом — у 1; деменцией и атеросклерозом сосудов нижних конечностей — у 1, алиментарным истощением — у 1, хроническим остеомиелитом — у 1, последствиями перенесенной черепно-мозговой травмы — у 1, алкоголизмом с явлениями алкогольной полинейропатии — у 2, алкоголизмом и глубоким прогреванием тканей — у 2; у пациентов контрольной группы алкоголизмом с явлениями алкогольной полинейропатии — в 1, наличием инородных тел — в 1, глубоким прогреванием тканей — в 1, ревматоидным артритом — в 1, сахарным диабетом — в 3, деменцией — в 2, алиментарным истощением — в 2 случаях.

Площадь раны измеряли с точностью до 1% ( $p = 0,05$ ) по собственной методике [16].

### Температурные границы патофизиологических изменений в коже, ее структурах и тканях гнойных ран при охлаждении (по данным литературы)

Температура, °С	Изменения после криовоздействия в коже и ее структурах	Ссылка на литературу
+37±0	Снижение интенсивности биохимических процессов в 7–10 раз	[4]
+20	Обратимая блокировка синаптической передачи возбуждения	[4, 5]
+10±0	Обратимая анальгезия	[4–6]
0	Гиперемия кожи	[7, 8]
-0,5±-2,5	Начало образования кристаллов льда (появление «белого пятна»)	[8]
-2±-3	Фиксация изменений чувствительности (сохранение гипестезии на непродолжительное время после отогрева)	[5, 8]
-4±-7	Разрушение меланочитов	[9, 10]
-(0,5-2)±-10	Гибнет от 2–4 до 30–35% клеток ткани	[10, 11]
-10	Гибель капилляров и мелких артерий	[8]
-4±-13	Гибель от 7 до 30% фибробластов	[11]
-10±-20	Дегенерация аксонов, миелиновой оболочки и шванновских клеток с последующим восстановлением структуры нерва со скоростью около 1,2 мм/сут	[4]
-20	Гибель эпителиальных клеток	[10]
-30±-35	Гибель фибробластов	[9]
-40	Полная гибель клеток ткани	[8]
-5, -8±-10 время воздействия 20–30 с	Наиболее выраженные лечебные эффекты охлаждения поверхностных тканей гнойных ран	[12, 13]

Обоснование применения способа криообработки гнойных ран при помощи криоаппликаторов с ватным наконечником и безопасности его применения для криостимуляции процессов заживления было опубликовано ранее [17]. Эффективность крионекрэктомии оценивалась по площади удаленных с поверхности раны некротических тканей и гнойно-фибринозного налета. Готовность ран к пластике определялась по клиническим признакам: сокращению площади раны, появлению

краевой эпителизации с фиксацией эпителия к грануляционной ткани, мелкозернистой ярко-розовой грануляционной ткани, слипания краев раны или краев карманов при их соприкосновении между перевязками. Криовоздействие на околораневые и раневые ткани наносили жидким азотом, которым насыщали стерильный ватный носитель — тампон, фиксированный хирургическим инструментом. Форма и вид инструмента выбирались в зависимости от размера и расположения дефекта и зон нанесения криовоздействия. Воздействие проводили, используя отдельную стерильную азотосодержащую емкость для пациента, при этом каждый из нескольких криоаппликаторов применялся одноразово. Время криоаппликации (2–10 с) подбиралось в каждом случае индивидуально с учетом интенсивности кровотока в тканях, о котором косвенно судили по времени появления «белого пятна» инея, что соответствовало температурам  $-2,2 \pm -10^\circ\text{C}$ . Криовоздействие обычно повторяли с периодичностью 7–10 сут. При последующих криовоздействиях учитывали интенсивность реакции организма на предыдущее, скорость протекания изменений в ране, зависящую от индивидуальных нарушений кровоснабжения, иннервации в очаге повреждения и иммунореактивность организма.

Суть метода криоэктомии раневой поверхности состоит в том, что с целью удаления с поверхности раны нежизнеспособных тканей к ним примораживают поверхность криоаппликатора, а затем отделяют от поверхности раны следующими способами: 1) постепенно их отрывают путем последовательного рассоединения этих поверхностей, 2) ткани вытягивают над уровнем поверхности раны с помощью криоаппликатора и отсекают скальпелем, ножницами или лезвием безопасной

бритвы. При лечении ДНР криоэктомия применялась для удаления с раневой поверхности тонких слоев толщиной от 0,1 мм и более патологических образований: гнойно-некротических налетов, множественных вкраплений мелких инородных тел, плотных фиброзных тканей, гнойно-фиброзных пленок, больных (патологических) серо-цианотичных грануляций.

**Техника применения. Первый способ.** Для отрыва от раневой поверхности слоя тканей толщиной 0,1–0,2 мм достаточная адгезия ватно-марлевого криоаппликатора обычно наступала при экспозиции 1–3 с. Эффект достаточного для отрыва тканей примораживания определялся по появлению на тканях вокруг криоаппликатора белого ободка шириной около 2 мм. Величина экспозиции зависела от толщины удаляемого патологического образования, а также от состояния микроциркуляции подлежащих тканей. Так, например, на диабетической стопе с нарушенным кровоснабжением достаточная адгезия для отрыва тканей наступала через 1 с, тогда как на ранах с удовлетворительным кровоснабжением тот же эффект наблюдался через 2–3 с. Отрыв примороженных к криоаппликатору тканей производился путем его проворачивания вокруг боковой поверхности или углового смещения его носителя (рис. 1). В качестве носителя криоаппликатора использовался стержень из теплоизоляционного материала, а также хирургический зажим или пинцет.

**Второй способ.** После примораживания ткани вытягивались над уровнем поверхности раны с помощью криоаппликатора и отсекались скальпелем, ножницами или лезвием безопасной бритвы. При этом толщина отсекаемого слоя ткани зависела от остроты режущего инструмента и была более 0,2–0,3 мм при использовании лезвия безопасной

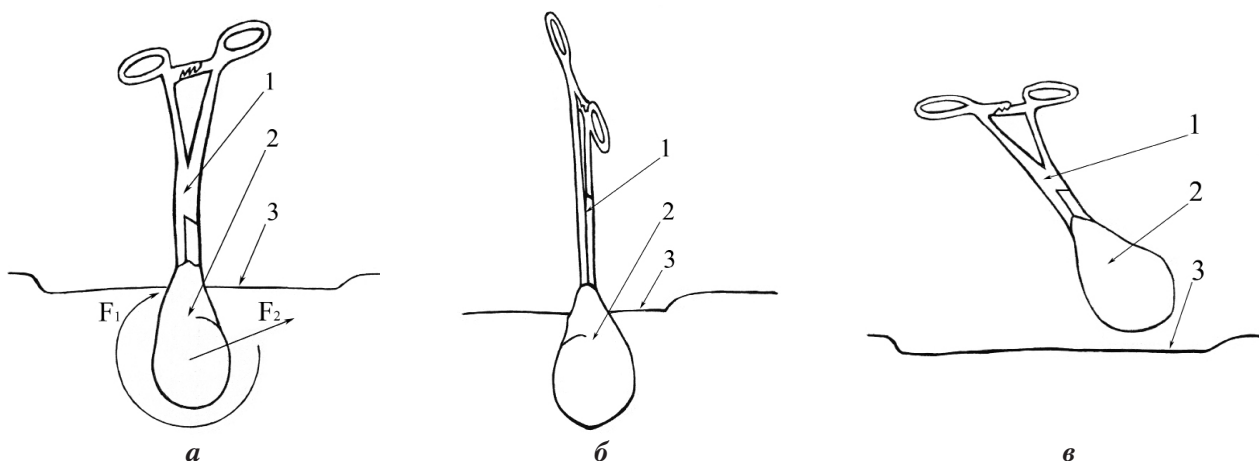


Рис. 1. Криоэктомии с помощью ватного криоаппликатора: а — зажим с криоаппликатором на поверхности раны (исходное положение); б — рассоединение поверхностей криоаппликатора и раны путем вращения криоаппликатора с фиксированными на нем нежизнеспособными тканями; в — рассоединение поверхностей криоаппликатора и раны путем углового смещения криоаппликатора.

Обозначения:  $F_1$  — сила вращения криоаппликатора;  $F_2$  — сила углового смещения криоаппликатора; 1 — хирургический зажим, 2 — ватный криоаппликатор, 3 — поверхность раны

бритвы. Криоэктомия проводилась до появления яркого цвета подлежащей ткани или возникновения на ее поверхности капелек крови в виде росы, что при этом обычно не сопровождалось более значительным кровотечением. После криоэктомии поверхность раны обрабатывалась раствором 0,9% натрия хлорида, 3% перекиси водорода, 0,02% декасана, 0,5% хлоргексидина, октанисепта (в разведении до 1:5 с раствором 0,9% натрия хлорида) тонкой струей из отверстия, сдавливаемого пластмассового флакона или шприца в одном из направлений от наиболее чистого края раны.

Крионекрэктомия выполнялась без лекарственной анестезии, так как при криовоздействии на ткани раны достаточное обезболивание достигалось в результате **холодовой анестезии и развивающейся холодовой аналгезии**.

Больные легко переносили одномоментную крионекрэктомия на участке площадью до 2–3 см<sup>2</sup> и многоразовую за один сеанс на площади до 15–65 см<sup>2</sup>. При этом они ощущали терпимую и быстро проходящую жгущую или пекущую боль, а затем отмечали уменьшение болевых ощущений в ране. После криоэктомии поверхности раны у 12 (70,6%)

больных наблюдался легкий отек, что приводит, как правило, к увеличению площади раны на 5% значения которой возвращаются к **исходным** через 1–2 сут. У **5 (29,4%) пациентов** после криоэктомии сухих струпов отмечено сокращение ран на 4–5% после воздействий в течение 30–40 мин (реализовался сократительный потенциал вызревшей грануляционной ткани после удаления препятствия). В областях крионекрэктомии **яркие розовые грануляции** появлялись к 3–4 сут, они заполняли всю поверхность раны в среднем к 4–8 сут. В контрольной группе раны очищались от некрозов и **были покрыты розовой грануляционной тканью** в среднем к 12–16 сут. Приведем клинический пример.

Больной С., 32 года, поступил в ожоговое отделение ХГКБСНМП 29.09.2006 с диагнозом: трофическая язва правой голени площадью 31,8 см<sup>2</sup>, хронический нейродистрофический остеомиелит нижней трети правой малоберцовой кости, множественная лекарственная аллергия на нестероидные противовоспалительные препараты, местные анестетики, анальгетики. В 2000 г. оперирован по поводу закрытого перелома лодыжек и заднего края большеберцовой кости со смещением и разрывом

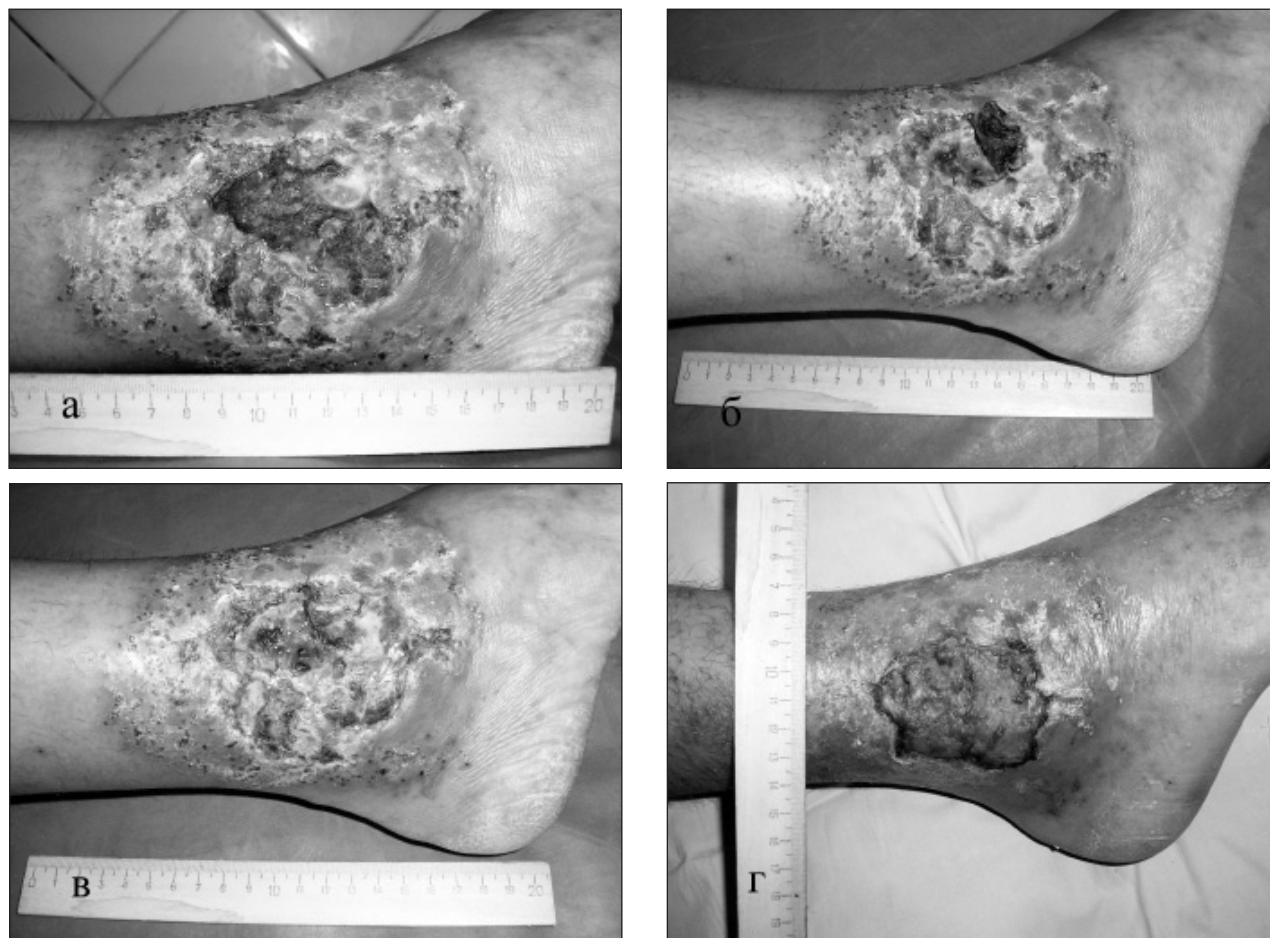


Рис. 2. Лечение длительно незаживающей раны нижней трети правой голени площадью 30,8 см<sup>2</sup>: *а* — вид раны до крионекрэктомии; *б* — этап крионекрэктомии (отсечение струпа); *в* — рана после проведения крионекрэктомии; *г* — на 6-е сутки после проведения аутодермопластики



связок, наружным подвывихом правой стопы — металлостеосинтез лодыжек и межберцового синдесмоза. Металлоконструкция удалена 26.04.2001, в этом месте образовался свищ, который в последующем зажил. Язва появилась в июне 2006 г., когда после втирания в отечную голень геля «Индовазин» омертвела кожа. Больной с ухудшением состояния, лихорадкой до 38 °С, лимфореей из раны был госпитализирован в отделение костной инфекции Харьковской городской клинической больницы № 18, где с 14.08.2006 до 15.09.2006 находился на лечении по поводу хронического нейродистрофического остеомиелита нижней трети правой малоберцовой кости, трофической раны. Проведена терапия: мовализ, актовегин, местное лечение. После лечения уменьшились отек и боли, но рана покрылась некрозами, возникли явления микробной экземы в виде мокнущей сыпи околораневой кожи.

При поступлении больного С. в ожоговое отделение в области наружной лодыжки правой голени был выявлен раневой дефект 9,5×4,5 см с некротическими тканями, занимающими большую площадь раневого дефекта, темно-коричневого цвета, по периферии раневого дефекта — мокнущие кожные покровы розовато-фиолетового цвета с мелкими эрозиями. С целью удаления некротических тканей и активации процессов регенерации была выполнена крионекрэктомия путем примораживания некротических тканей к пропитанному жидким азотом ватному криоаппликатору диаметром 1,5 см и отсечения их скальпелем (рис. 2 а, б). После проведения комплексной консервативной терапии (вазонит 450 мг, детролекс 500 мг, пентосана полисульфат 50 мг, делацин С 600 мг, флуконазол 500 мг/сут, иммунофан по 50 мкг через день в течение 10 сут), повторного криовоздействия на раневые и околораневые ткани (06.10.2006), использования для раны покрытия тегадерма с внесением под него ами-

кацина 0,5 г (из раны выделена *Pseudomonas aeruginosa*, чувствительная к амикацину), появившиеся грануляции приобрели ярко-розовый цвет, формировалась краевая эпителизация, наблюдалась тенденция к сокращению раны к 14.10.2006. После удаления некрозов и появления здоровой грануляционной ткани в период с 14.10.2006 по 24.10.2006 явления микробной экземы исчезли. 24.10.2006 выполнена аутодермопластика 0,2–0,3 мм — 30см<sup>2</sup> — 1:1. Кожные трансплантаты прижились. Больной выписан 08.11.2006 с восстановленным кожным покровом (рис. 2, в) и рентгенологически подтвержденным уменьшением остеопороза нижней трети правой голени. Эффективность крионекрэктомии и результат на 8-е сутки после аутодермопластики иллюстрирует рис. 2.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. Применение щадящей крионекрэктомии, основанной на адгезии, намораживании и фиксации на рабочую часть криоаппликатора патологических структур, обеспечивает возможность тканесберегающего удаления тонкослойных (толщиной от 0,1 мм и более) патологически измененных тканей и инородных тел одновременно на участке площадью 2–3 см<sup>2</sup> и многократно за один сеанс на площади до 15–65 см<sup>2</sup>.

2. Крионекрэктомия может применяться многократно в процессе подготовки раневых поверхностей к пластическому восстановлению без лекарственной анестезии для удаления гнойно-фибринозных пленок, некрозов и патологически измененной грануляционной ткани, раневого экссудата.

3. Крионекрэктомия в сочетании с применением раневых покрытий может быть основой метода малотравматичной регулярной очистки ран.

#### Список литературы

1. Теория и практика местного лечения гнойных ран / Е. П. Безуглая, В. Г. Белов, В. Г. Гунько [и др.]; под ред. Б. М. Даченко.— К.: Здоровье, 1995.— 384 с.
2. Привольнев В. В. Основные принципы местного лечения ран и раневой инфекции / В. В. Привольнев, Е. В. Каракулина // Клин. микробиология, антимикробная терапия.— 2011.— Т. 13, № 3.— С. 214–222.
3. Мамисашвили З. С. Использование электромагнитного поля в комплексном лечении больных с буллезно-некротическими формами рожи / З. С. Мамисашвили, В. В. Соболев // Укр. журн. хірургії.— 2010.— № 2.— С. 171–173.
4. Белоус А. М. Криобиология / А. М. Белоус, В. И. Грищенко.— К.: Наук. думка, 1994.— 432 с.
5. Криохирurgia / Э. И. Кандель, А. И. Школьников, Н. Д. Викторова [и др.]; под ред. Э. И. Канделя.— М.: Медицина, 1974.— 302 с.
6. The principle of temperature-dependent gating in cold- and heat-sensitive TRP channels / T. Voets, G. Droogmans, U. Wissenbach [et al.] // Nature.— 2004.— Vol. 430, № 12.— P. 748–754.
7. Лечение гемангиом жидким азотом / Н. Б. Ситковский, В. И. Гераськин, В. В. Шафранов, М. М. Новак.— К.: Здоровье, 1986.— 118 с.
8. Zacarian S. A. Cryosurgery of skin cancer and cryogenic techniques in dermatology / S. A. Zacarian.— Springfield: Charles C. Thomas, Publisher, 1969.— 224 p.
9. Sensitivity of pigmented mucosa and freezing injury / A. Gage, M. Meenaghan, J. Natiella [et al.] // Cryobiology.— 1979.— Vol. 16, № 4.— P. 348–361.
10. Zacarian S. A. Cryosurgery for skin cancer and cutaneous disorders / S. A. Zacarian.— St. Louis: Mosby, 1985.— 329 p.
11. Криогенный метод лечения опухолей головы и шеи / А. И. Пачес, В. В. Шенталь, Т. П. Птуха [и др.].— М.: Медицина, 1978.— 168 с.
12. Чеканов В. П. Применение холода для лечения гнойных ран (экспериментально-клиническое исследование): дис. ... канд. мед. наук / В. П. Чеканов.— Харьков, 1984.— 160 с.
13. Боженков Ю. Г. Криогенное лечение гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Ю. Г. Боженков.— Пермь, 1988.— 30 с.
14. Best practice in cryosurgery. A statement for healthcare

- professionals / H. Perfect, A. M. Price, S. Reeken [et al.] // *Dermatological Nursing*.— 2011.— Vol. 10, № 2 (suppl).— P. 1–19.
15. Basics of cryosurgery / B. I. Alperovich, J. A. Amaro, M. Angebault [et al.]; ed. N. N. Korpan.— N. Y.; Wien: Springer, 2001.— 325 p.
16. *Пасичный Д. А.* Метод измерения площади и оценки эффективности лечения ран / Д. А. Пасичный // *Международ. мед. журн.*— 2001.— Т. 7, № 3.— С. 117–120.
17. *Пасичный Д. А.* Криостимуляция околораневых и раневых тканей в лечении длительно незаживающих ран и язв конечностей / Д. А. Пасичный // *Международ. мед. журн.*— 2008.— Т. 14, № 4.— С. 75–89.

## ХИРУРГІЧНА ОБРОБКА ТРИВАЛО НЕЗАГОЮВАНИХ РАН МЕТОДОМ КРІОНЕКРЕКТОМІЇ

Д. А. ПАСІЧНИЙ

Запропоновано спосіб кріонекректомії ран за допомогою кріоаплікацій, що супроводжуються адгезією, заморожуванням та фіксацією на робочу частину кріоаплікатора патологічних структур, які разом із ним відділяються або відсікаються від поверхні рани для очищення її від некротичних тканин, фібрину, гною, патологічно змінених грануляцій та зниження больової чутливості. Наведено досвід застосування цього способу з використанням кріоаплікатора з ватним наконечником у 17 хворих із тривало незагоюваними ранами і виразками кінцівок. Застосування кріонекректомії ран забезпечує видалення тонкошарових (від 0,1 мм і більше), патологічно змінених тканин та сторонніх предметів без медикаментозної анестезії. Одержано позитивні результати для підготовки ран до пластичного відновлення.

*Ключові слова:* хірургічна обробка, тривало незагоювані рани та виразки, кріотерапія, кріонекректомія, пластика.

## SURGICAL TREATMENT OF LONG HEALING WOUNDS USING CRYONECRECTOMY

D. A. PASICHNY

A method of cryonecrectomy of the wounds using cryoapplications resulting in adhesions, freezing on and fixation on the effective part of the cryoapplicator of the pathological structures, which together with it are detached or resected from the wound surface with the purpose to clean it from necrotic tissues, fibrin, purulent discharge, pathologically changed granulations or reduction of pain, was suggested. The experience of the application of this method using cryoapplicator with a cotton workpiece in 17 patients with long healing wounds and ulcers of the extremities is presented. Application of cryonecrotectomy of the wounds promoted removal of thin-layer (from 0,1 mm and more) pathologically changed tissues and foreign bodies without drug anesthesia. Positive results of preparation of the wounds to plastic reconstruction were obtained.

*Key words:* surgical treatment, long healing wounds and ulcers, cryotherapy, cryonecrectomy, plastic surgery.

Поступила 12.08.2013