УДК 616-001.17 Вестник СПбГУ. Сер. 11. 2011. Вып. 2

И. В. Чмырёв, Ю. Р. Скворцов, С. Х. Кичемасов, Б. В. Рисман

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ПРИ ОПЕРАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ ГЛУБОКИХ ОЖОГОВ

ВГОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова», Санкт-Петербург

Основным методом оперативного лечения глубоких ожогов является раннее иссечение омертвевших тканей и пластическое закрытие образующихся ран [1–3].

Идея стала особенно заманчивой при иссечении обширных глубоких ожогов. Однако отрицательным фактором, не позволяющим увеличить одномоментное удаление больших по площади некротизированных тканей, многие хирурги видят массивную кровопотерю [4, 5].

В первых публикациях о величине интраоперационной кровопотери сообщалось, что при иссечении струпа скальпелем на площади 100 см^2 теряется в среднем 76 мл крови [6]. При некрэктомии с аутодермопластикой — 1 мл с 1 см^2. При операциях на кистях и стопах — кровопотеря в 2–3 раза больше. V. McGill подсчитал, что потеря крови при выполнении некрэктомии единым блоком составляет 0,98±0,24 мл/см^2 [7].

Кровопотеря при первичной эксцизии могла достигать более одного объема циркулирующей крови (ОЦК) больного [8]. P. B. Steadman определил «показательное рабочее число» интраоперационной кровопотери для некрэктомии единым блоком с одномоментной аутодермопластикой, что примерно составило 400 мл цельной крови или 10% ОЦК при иссечении струпа на площади 1% поверхности тела [9].

Одним из наиболее простых приемов уменьшения кровопотери при некрэктомии является гемодилюция, которую проводят в предоперационном периоде [10, 11]. Возможно также применение аутогемотрансфузии или интраоперационный сбор крови. Для снижения потери крови рекомендуется поддерживать конечности в возвышенном положении, предпочитая его наложению жгута и учитывая возможность возобновления кровотечения после снятия жгута и образования гематом под трансплантатом [12]. Снижение интраоперационной кровопотери может быть достигнуто за счет предварительной инфильтрации тканей под иссекаемым струпом вазопрессорными препаратами. Для этого используют адреналин в чистом виде и в различных сочетаниях [13–15]. В процессе удаления струпа важным является проведение тщательного гемостаза, которого добиваются применением различных кровоостанавливающих средств [16]. Для уменьшения кровотечения при обширной некрэктомии было рекомендовано использовать контролируемую гипотензию, которая на 60% снижает ожидаемую потерю крови [17]. Криоскальпели, несмотря на ряд положительных свойств, в комбустиологии не нашли широкого применения из-за криокоагуляционного повреждения тканей.

При лазерной некрэктомии достигается трехкратное уменьшение кровопотери, связанное с наступающей по ходу иссечения коагуляцией кровеносных сосудов диаметром до 3 мм [5, 18, 19]. Однако метод имеет существенные недостатки: термокоагуляционное повреждение жизнеспособных тканей, повреждение отраженными лучами

© И. В. Чмырёв, Ю. Р. Скворцов, С. Х. Кичемасов, Б. В. Рисман, 2011

света глаз и кожи больного и персонала, низкая скорость иссечения струпа, задымленность в операционных помещениях.

Изучение воздействия низкочастотного ультразвука на ткани, появление новейших ультразвуковых аппаратов, а также некоторая аналогия с выполнением ультразвуковой липосакции позволила заинтересоваться возможностью использования этой технологии при некрэктомии у обожженных.

Материал и методы. В нашей клинике разработана технология некрэктомии при глубоких ожогах с помощью ультразвуковых диссекторов Sonoca-180 и Sonoca-400 (заявка на изобретение № 2003109024 от 31.03.2003). За 7 лет опыт клиники насчитывает более 250 ультразвуковых некрэктомий. Аппарат Sonoca-400 — многофункциональный (рис. 1). Он изначально разработан для проведения хирургических операций методом ультразвуковой диссекции (разъединения ткани). Аппарат Sonoca-180 (рис. 2) предназначен только для обработки ран и язв посредством метода кавитации.

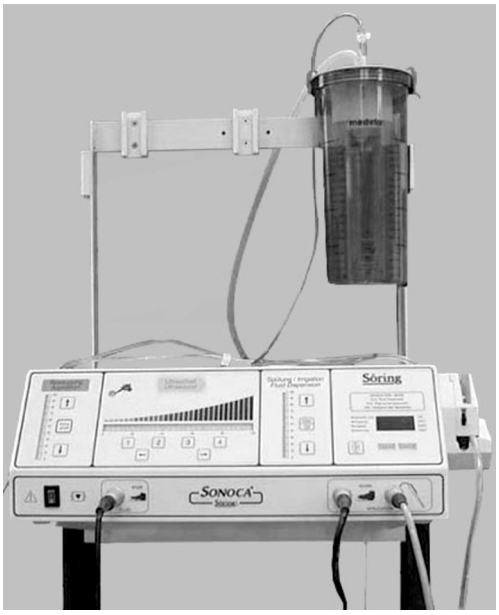

Рис. 1. Ультразвуковой диссектор Sonoca-400.

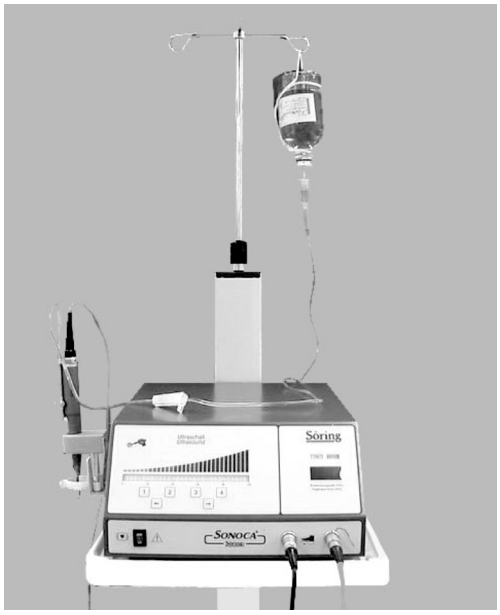

Рис. 2. Ультразвуковой диссектор Sonoca-180.

Каждый аппарат состоит из основного компонента — генератора ультразвука и рабочей части, — ультразвукового инструмента, — наконечника.

Наконечники 25 кГц, диаметр рабочей части (волновода) — 3,3 мм:

— макро-наконечник, изогнутый под углом, короткий (длина волновода 40 мм) с аспирацией;
— макро-наконечник, изогнутый под углом, короткий (длина волновода 65 мм), с аспирацией;
— макро-наконечник, изогнутый под углом, длинный (длина волновода 160 мм) с аспирацией.

Наконечник 25 кГц «двойной шарик», диаметр волновода — 5 мм, длина 62 мм, без аспирации.

Микро-наконечник 35 кГц, изогнутый под углом, диаметр волновода — 2 мм, короткий (длина волновода 50 мм), без аспирации.

Техника некрэктомии с использованием ультразвукового диссектора

Из небольшого (5–10 мм) разреза скальпелем по границе участка иссечения волновод вводится под струп, при этом сразу начинается разрушение подкожно-жировой клетчатки, и наконечник без усилий проходит вперед. Медленными возвратно-поступательными движениями в разные стороны волновод продвигается под струпом параллельно ему на 5–10 см, в том числе в зоне предстоящих разрезов кожи. В качестве ирригационной жидкости использовался 0,9% раствор NaCl. На рис. 3 показана ультразвуковая диссекция макро-наконечником 25 кГц 65 мм с аспирацией. Благодаря присутствию системы аспирации в аппарате Sonoca-400 операционное поле при работе оставалось сухим (рис. 4).

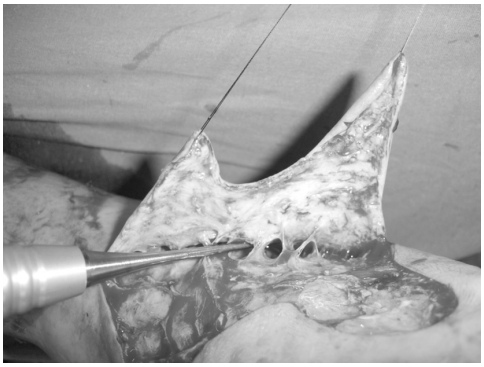

Рис. 3. Некрэктомия ультразвуковым инструментом с функцией аспирации.

Рис. 4. Некрэктомия ультразвуковым инструментом без функции аспирации.

Рис. 5. Соединительнотканные перемычки, содержащие сосуды и нервы.

После работы ультразвука между струпом и дном раны остаются соединительнотканные перемычки, содержащие сосуды и нервы (мышечные перфоранты), которые ультразвук не разрушает (рис. 5). Последние пересекаются монополярным электрокоагулирующим инструментом. Крупные сосуды лигировали.

Так, перемежая воздействие ультразвука и пересечение перемычек с сосудами коагулирующим воздействием в слое подкожно-жировой клетчатки, выполняется иссечение омертвевших тканей.

Кавитация не сможет оказать свое действие, если времени для формирования микропузырьков окажется недостаточно. Поэтому наконечник должен двигаться через ткани медленно, с минимальным сопротивлением, что обеспечивает разрушение клеток на пути ее продвижения. На практике это похоже на движение смычка при игре на скрипке. Критерием окончания действия ультразвука в данной зоне является полное исчезновение сопротивления движению наконечника.

Ультразвуковая энергия может преобразовываться в тепловую, когда ультразвуковая волна абсорбируется тканями больше, чем отражается ими. Количество тепла, выделяющегося при кавитации и разрушении клетки, незначительно и рассеивается увлажняющим раствором. Однако, сопротивление вдоль канюли наконечника может вызвать нагревание тканей с возможным образованием термических ожогов. Поэтому любые движения инструмента кроме поступательных могут вызвать тепловое повреждение тканей. Ожоги могут являться следствием как изменения траектории движения наконечника поперек тканей, так и слишком медленного его продвижения. Изменение направления движения наконечника допустимо только после его полного извлечения из сформировавшегося канала.

При использовании ультразвука может происходить также незначительное механическое повреждение тканей. Это травма структур, непосредственно соприкасающихся с кончиком канюли, вызванная механическими движениями. При этом могут повреждаться любые соприкасающиеся с канюлей ткани, даже такие эластичные как нервы, связки, стенки сосудов. Этого можно избежать отсутствием насильственного давления инструментом на ткани и его непрерывным и плавным движением.

Из-за быстрых возвратно-поступательных движений наконечника просвет канюли может забиваться фрагментами подкожно-жировой клетчатки, что приводит к прекращению распыления подаваемой жидкости, нагреванию наконечника, а, следовательно, термическому повреждению тканей. Поэтому внутренний канал канюли рекомендуется периодически промывать 3% раствором перекиси водорода.

Таким образом, при правильном использовании ультразвукового диссектора-аспиратора происходит разрушение только клеток, содержащих жидкость (подкожно-жировая клетчатка, рыхлая соединительная ткань). При этом сохраняются перфорантные сосуды из мышц к коже. Образованная эмульсия из жира, воды и крови удаляется при помощи интегрированного в аппарат аспирирующего устройства или хирургического отсасывателя.

Ультразвук не в состоянии расслоить фасцию или мышцы, но может разволокнить и сильно нагреть канюлю). Поэтому ультразвуковая диссекция не применяется при ожогах IV степени.

Анализ результатов ультразвуковой некрэктомии у 252 пострадавших с ожогами IIIб степени проводили в сравнении с контрольной группой (167 больных) в период с 1989 по 1998 гг. В этот период выполнялась некрэктомия классическими способами: скальпелем (единым блоком) или электродерматомом (тангенциально). Некрэктомии выполняли преимущественно у лиц молодого и среднего возраста — от 21 до 50 лет.

Классическая некрэктомия применялась в основном при изолированных поражениях той или иной локализации. Подавляющее число таких некрэктомий было выполнено на конечностях (68,1%) с обязательным наложением жгута (табл. 1).

Таблица 1. **Распределение пострадавших по локализации глубокого ожога, способам выполнения некрэктомии и площади вмешательства**

Локализация	Классическая некрэктомия		Ультразвуковая некрэктомия	
	до 10% п.т.	более 10% п.т.	до 10% п.т.	более 10% п.т.
Верхние конечности	57 (41,6%)	8 (26,7%)	33 (18,8%)	8 (10,4%)
Нижние конечности	36 (26,5%)	12 (40%)	53 (30,3%)	16 (20,8%)
Туловище изолированно	43 (31,2%)	1 (3,3%)	53 (30,3%)	27 (35,1%)
Туловище и конечности	–	9 (30%)	19 (10,8%)	26 (33,7%)
Лицо, шея	1 (0,7%)	–	17 (9,8%)	–
Всего	137 (100%)	30 (100%)	175 (100%)	77 (100%)

Ультразвуковая некрэктомия (УЗНЭ) осуществлялась при любой локализации глубокого ожога без наложения жгута. Существенно увеличилась частота обширных некрэктомий на туловище, лице и шее. Это связано, в первую очередь, с преодолением опасения массивной интраоперационной кровопотери при этой локализации ожогов, о чем будет сказано ниже.

Наиболее частым причинным фактором ожогов, подвергнутых некрэктомии, являлось пламя (табл. 2). Выполнение некрэктомии объясняется характером струпа (сухой) и более четкой диагностикой глубокого поражения от воздействия пламени.

Таблица 2. **Распределение пострадавших по этиологии ожогов и способу некрэктомии**

Причинный фактор ожога	Классическая некрэктомия	Ультразвуковая некрэктомия
Пламя	117 (70%)	178 (69,0%)
Горячая жидкость	3 (1,8%)	23 (15,5%)
Контакт с раскаленным предметом	47 (28,2%)	39 (9,1%)
Кислота	–	12 (6,4%)
Всего	167 (100%)	252 (100%)

В общей структуре обожженных, поступающих в стационар, превалируют ограниченные глубокие ожоги на площади до 5% поверхности тела, поэтому оба способа некрэктомии одинаково часто выполнялись именно в этой группе пострадавших (табл. 3).

Таблица 3. **Распределение пострадавших с ограниченными глубокими ожогами по их площади и способу некрэктомии**

Способ некрэктомии	Площадь глубоких ожогов (%)		Всего больных
	до 5	6–10	
Классическая	104 (76%)*	33 (24%)	137 (100%)
Ультразвуковая	115 (65,7%)	60 (34,3%)	175 (100%)

* — % от общего числа больных.

В связи с появившимися возможностями УЗНЭ существенно увеличилась хирургическая активность при более обширных глубоких ожогах. При этом летальность оперированных больных с использованием ультразвуковой технологии существенно снизилась (табл. 4). Очевидно, это связано с уменьшением тяжести операционной травмы и, прежде всего, кровопотери.

Таблица 4. **Распределение пострадавших с обширными глубокими ожогами по их площади и способу некрэктомии**

Способ некрэктомии	Площадь глубоких ожогов (%)					Всего больных
	11–15	16–20	21–25	26–30	более 30	
Классическая	13 (2)*	7 (3)	5 (1)	–	5 (5)	30 (11)
Ультразвуковая	35 (2)	27 (2)	9 (1)	4 (1)	2 (1)	77 (7)

()* — в том числе умерших.

Большая часть операций, независимо от способа некрэктомии, была выполнена до 7 суток с момента травмы, так как в эти сроки местное воспаление и регионарный отек ткани, как правило, выражены умеренно (табл. 5).

Таблица 5. **Распеделение пострадавших по срокам и способу некрэктомии**

Способ некрэктомии	Сроки некрэктомии (сутки)		Всего
	до 7 включительно	позже 7	
Классическая	142 (85%)	25 (15%)	167 (100%)
Ультразвуковая	204 (81%)	48 (19%)	252 (100%)

Таким образом, данные таблиц 1–5 свидетельствуют, что обе группы оперированных больных сопоставимы по полу, возрасту, площади глубокого ожога, срокам и площади иссечения омертвевших тканей.

Оценка кровопотери и плазмопотери при некрэктомии

Одной из главных характеристик некрэктомии является величина интраоперационной кровопотери. При классической некрэктомии интраоперационную кровопотерю определяли гравиметрическим методом. Интраоперационная кровопотеря при ультразвуковой некрэктомии определялась путем подсчета концентрации гемоглобина в аспирате, а при невозможности собрать аспират — гравиметрическим методом. Оценивались изменения содержания гемоглобина, эритроцитов и общего белка.

Аспират представляет собой эмульгат из жира и воды, поэтому всплывший через 30 мин тканевой детрит и жир удалялись. Содержание гемоглобина в полученном таким образом прозрачном гемолизате определяли гемиглобинцианидным методом с помощью набора реактивов НПФ «АБРИС+». Набор реактивов состоял из смеси для трансформирующего раствора (калий железосинеродистый и натрий двууглекислый)

и ацетонциангидрина. Для каждого анализируемого образца подбиралось оптимальное соотношение между объемом исследуемого гемолизата и трансформирующего реактива. Через 5–10 мин измерялась оптическая плотность опытной пробы против воды или трансформирующего раствора на спектрофотометре СФ-2000 (Россия) при длине волны 540 нм в кювете с толщиной слоя 1 см. Расчет концентрации гемоглобина производился с использованием коэффициента молярной экстинкции гемоглобина и величины молярной (эквивалентной) массы гемоглобина по формуле:

$$C=(E_{оп}\times P\times M)/(d\times E)=(E_{оп}\times P\times 16114)/(d\times 11000),$$

где C — концентрация гемоглобина в образце;

$E_{оп}$ — экстинкция опытной пробы;

P — коэффициент разведения гемолизата;

M — молярная масса гемоглобина;

d — толщина слоя (1 см);

E — коэффициент молярной экстинкции гемоглобина ($E^{540} = 11000$).

Рассчитанное содержание гемоглобина в аспирате сравнивали с исходным уровнем гемоглобина в крови пациента в момент исследования. Уровень интраоперационной кровопотери рассчитывали по формуле для оценки кровопотери при липосакции [20]:

$$V_1 = Hb_A/Hb_K\times V_A,$$

где V_1 — объем кровопотери;

Hb_A — гемоглобин в аспирате;

Hb_K — гемоглобин в крови до операции;

V_A — объем жидкой части аспирата.

При использовании инструментов без функции аспирации интраоперационную кровопотерю определяли гравиметрическим методом по формуле:

$$V_2 = V_Б - V_И,$$

где V_2 — объем кровопотери;

$V_Б$ — объем жидкости в операционном белье, салфетках;

$V_И$ — объем использованного ирригата.

Для подтверждения достоверности использованных методов определение интраоперационной кровопотери при УЗНЭ осуществлялось параллельно двумя способами: гравиметрическим и путем определения гемоглобина в аспирате (табл. 6).

Таблица 6. **Интраоперационная кровопотеря при УЗНЭ**

	Методы определения кровопотери	
	Гравиметрический (n = 78)	Гемоглобин в аспирате (n = 109)
Средняя кровопотеря (мл/см^2)	0,31±0,12	0,28±0,15

Полученные данные свидетельствуют о незначительном расхождении показателей величины кровопотери ($p>0,05$) при подсчете различными методами. Поэтому дальнейшее сравнение величин кровопотери при классической и ультразвуковой некрэктомии считалось правомочным.

Результаты исследования и обсуждение. При классической некрэктомии (КНЭ) наибольшая кровопотеря возникала при иссечении омертвевших тканей на туловище — 1,24±0,05 мл/см^2. Наименьшая кровопотеря была при иссечении струпа на конечностях, когда оно выполнялось под жгутом (табл. 7). При этом кровопотеря уменьшалась до 0,67±0,02 мл/см^2. Различия в величине интраоперационной кровопотери при различной локализации области иссечения при классической некрэктомии достоверны ($p<0,05$). УЗНЭ выполнялась всегда без наложения жгута, при этом различия показателей в зависимости от локализации иссечения омертвевших тканей незначимы ($p>0,05$).

Таблица 7. **Интраоперационная кровопотеря (мл/см^2) при различных видах некрэктомии в зависимости от локализации**

Локализация	Классическая некрэктомия (n = 54)	Ультразвуковая некрэктомия (n = 187)
Верхние конечности	0,67±0,02	0,29±0,12
Нижние конечности	0,91±0,06	0,3±0,11
Туловище изолированно	1,24±0,05	0,31±0,12
Голова, шея	0,94±0,01	0,3±0,14

Статистически значимых различий интраоперационной кровопотери при разных сроках выполнения некрэктомии нет ($p>0,05$) (табл. 8).

Таблица 8. **Интраоперационная кровопотеря (мл/см^2) при ранней и поздней некрэктомии**

Способ некрэктомии	Сроки некрэктомии (сутки)	
	до 7 включительно	позже 7
Классическая (n=54)	1,01±0,02	0,92±0,04
Ультразвуковая (n=187)	0,36±0,15	0,29±0,12

Однако кровопотеря при УЗНЭ составляет 0,3±0,14 мл/см^2, что в 3 раза меньше кровопотери при классической некрэктомии — 0,94±0,04 мл/см^2.

Изменения показателей «красной» крови при различных видах некрэктомии в зависимости от площади иссечения омертвевших тканей иллюстрируют рисунки 6–8.

После КНЭ на площади до 5% поверхности тела снижение содержания эритроцитов достоверно ($p<0,05$) более выраженное ($-1,09\pm0,02\times10^{12}$/л) по сравнению с УЗНЭ ($-0,3\pm0,01\times10^{12}$/л). Прирост их в дальнейшем происходит медленнее (рис. 6).

После некрэктомии на площади 6–10% поверхности тела (рис. 7) наблюдается выраженное уменьшение содержания эритроцитов в крови после обоих видов иссечения погибших тканей, однако большая интенсивность отмечается при КНЭ ($-1,26\pm0,03\times10^{12}$/л), по сравнению с УЗНЭ ($-0,69\pm0,01\times10^{12}$/л). Дальнейший прирост содержания эритроцитов в крови практически одинаков ($p>0,05$).

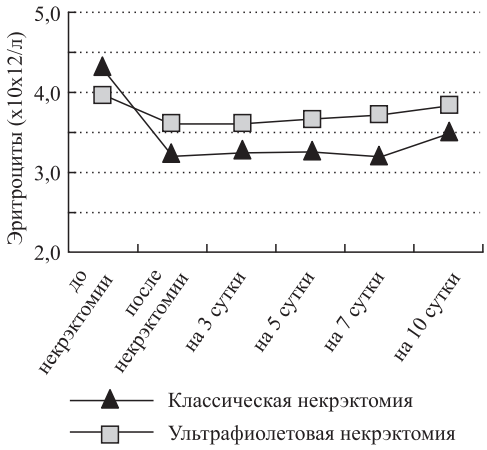

Рис. 6. Изменение содержания эритроцитов в крови при КНЭ и УЗНЭ на площади до 5% поверхности тела.

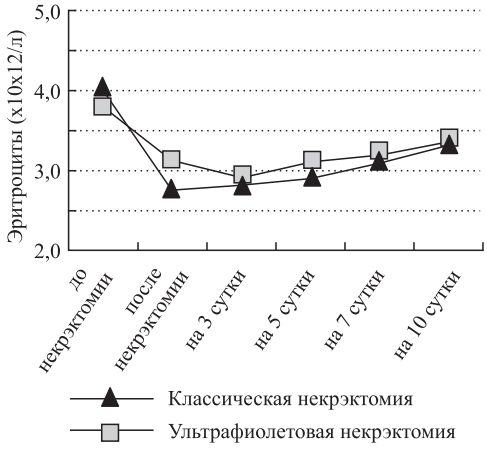

Рис. 7. Изменение содержания эритроцитов в крови при КНЭ и УЗНЭ на площади от 6 до 10% поверхности тела.

При некрэктомии на площади более 10% поверхности тела (рис. 8) также отмечается более выраженное снижение содержания эритроцитов в крови в контрольной группе больных ($-0{,}78\pm0{,}04\times10^{12}$/л) по сравнению с основной ($-0{,}55\pm0{,}01\times10^{12}$/л) ($p<0{,}05$).

Наибольшее снижение гемоглобина в крови отмечается при иссечении омертвевших тканей на площади от 6 до 10% поверхности тела. Изменение этого показателя при иссечении на площади более 10% поверхности тела менее выражено в связи с массивными гемотрансфузиями больным этой группы. Однако, разница в частоте показаний к гемотрансфузии при КНЭ (60,6% больных) против 24,7% при УЗНЭ статистически достоверна ($p<0{,}05$).

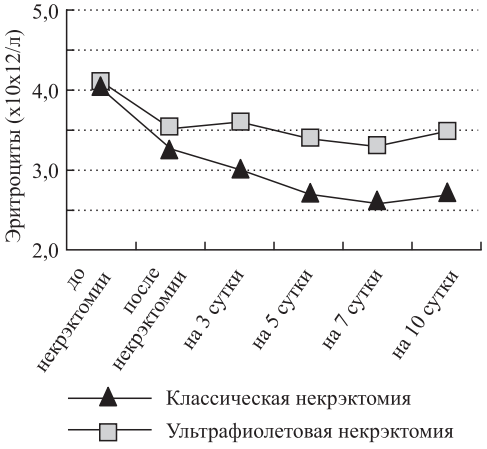

Рис. 8. Изменение содержания эритроцитов в крови при КНЭ и УЗНЭ на площади более 10% поверхности тела.

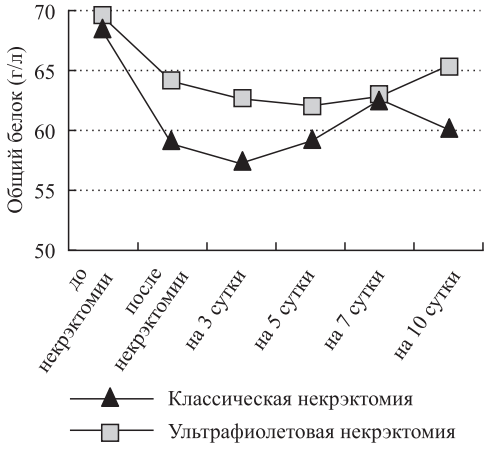

Рис. 9. Изменение содержания общего белка в крови при КНЭ и УЗНЭ на площади до 5% поверхности тела.

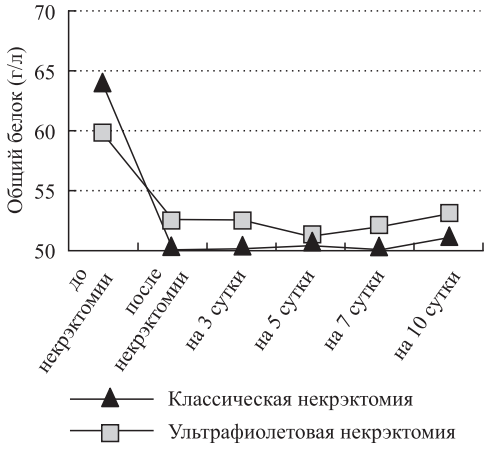

Рис. 10. Изменение содержания общего белка в крови при КНЭ и УЗНЭ на площади от 6 до 10% поверхности тела.

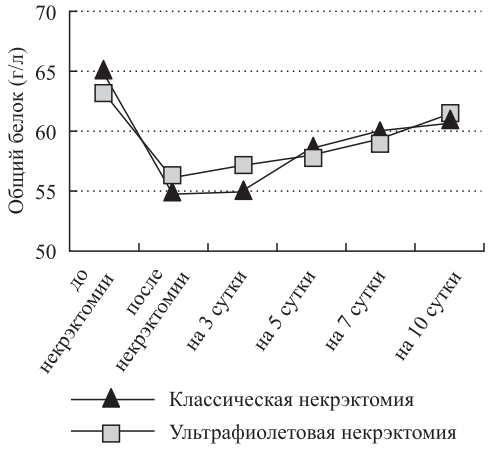

Рис. 11. Изменение содержания общего белка в крови при КНЭ и УЗНЭ на площади более 10% поверхности тела.

После иссечения омертвевших тканей образуется рана, с поверхности которой происходит потеря белка, что отражается на его содержании в крови (рис. 9–11).

Более выраженное снижение содержания белка в крови отмечалось в контрольной группе пациентов, чем в основной ($p<0,05$). В зависимости от площади иссечения максимальная гипопротеинемия развивалась при иссечении омертвевших тканей на площади от 6 до 10% поверхности тела при обеих видах некрэктомии.

Переливание свежезамороженной плазмы в основной группе потребовались в 1,8 раза реже (41,5%), чем в контрольной группе (75,8%). При иссечении струпа на площади более 10% поверхности тела белковые препараты переливали всем пациентам.

При подсчете средних объемов гемотрансфузии и переливания донорской плазмы на одного пациента отмечено отчетливое уменьшение ($p<0,05$) объемов гемотрансфузии при УЗНЭ (336±7,5 мл на одного пострадавшего), чем при КНЭ (678±10,2 мл). Аналогичная картина наблюдается в отношении объема перелитой плазмы (1990±21,8 мл на одного больного при УЗНЭ и 3777±32,4 мл при КНЭ).

Выбор способа замещения раневого дефекта после некрэктомии

После ранней УЗНЭ наилучшие результаты приживления трансплантатов наблюдались при одномоментной аутодермопластике. На 70% и более площади поверхности раны трансплантаты прижили у 96,2% больных. При отсроченной аутодермопластике, которая выполнялась преимущественно на следующий день после некрэктомии, аналогичная площадь приживления трансплантатов хуже — 58,9% случаев. При аутодермопластике на гранулирующие раны приживление пересаженных трансплантатов всегда было не менее 70% (табл. 9).

Таблица 9. **Результаты приживления кожных трансплантатов после ранней УЗНЭ**

Приживление трансплантатов		Вид аутодермопластики		
		Одномоментная	Отсроченная	На гранулирующие раны
90% и более	абс.	110	14	5
	%	69,6	35,9	71,4
80–70%	абс.	42	9	2
	%	26,6	23,1	28,6
60–50%	абс.	5	9	–
	%	3,2	23,1	–
менее 50%	абс.	–	7	–
	%	–	17,9	–
полное неприживление	абс.	1	–	–
	%	0,6	–	–
всего	абс.	158	39	7
	%	100	100	100

Отсроченную аутодермопластику выполняли чаще из-за сомнений в жизнеспособности тканей дна раны после УЗНЭ. Единичная попытка выполнения одномоментной аутодермопластики после поздней некрэктомии оказалась неудачной. Пересаженная кожа полностью лизировалась. В дальнейшем от такой тактики пришлось полностью отказаться. Основной причиной отказа от этого было выраженное воспаление в ране. К тому же при поздней некрэктомии сложно достичь радикальности иссечения и поэтому на дне раны могут оставаться участки некроза. Отсроченная аутодермопластика при поздней некрэктомии также не дает удовлетворительных результатов. Лучшее приживление трансплантатов отмечено при аутодермопластике на гранулирующие раны — у 22 из 25 (в 88% случаев) оперированных больных кожные трансплантаты приживались на 90% и более.

Варианты ультразвуковой некрэктомии при различных по площади глубоких ожогах можно проиллюстрировать некоторыми наблюдениями.

Пострадавший М., 19 лет, находился на лечении с ожогом пламенем 3% IIIб степени шеи, грудной клетки (рис. 12). Через сутки после травмы выполнена ранняя ультразвуковая некрэктомия на площади 3%. Использовали ультразвуковой диссектор Sonoca-400 (микро-наконечник 35 кГц, длина — 50 мм, мощность ультразвука — 40%) (рис. 13). Дном ран являлись жизнеспособные подкожно-жировая клетчатка, фасция; гемостаз устойчивый.

Выполнена одномоментная аутодермопластика S = 500 см^2 сплошными трансплантатами толщиной 0,3 мм (рис. 14).

Послеоперационное течение гладкое. Трансфузии эритроцитарных масс и свежезамороженной плазмы не проводили. Трансплантаты полностью прижились, поверхностные ожоги эпителизировались самостоятельно (рис. 15).

Продолжительность лечения пострадавшего в стационаре составила 20 суток. Площадь пересаженных трансплантатов сократилась практически в два раза из-за не-

Рис. 12. Пострадавший М. Ожог пламенем S = 7%(3%)/II-IIIб степени лица, шеи, туловища.

Рис. 13. Пострадавший М. Раны после ультразвуковой некрэктомии.

Рис. 14. Пострадавший М. Одномоментная аутодермопластика.

Рис. 15. Пострадавший М. Результат лечения.

избежного рубцевания. С целью профилактики сгибательной контрактуры шеи пострадавшему рекомендовано ношение шейного воротника.

Мы имели возможность сравнить результаты лечения пострадавшего, у которого ранняя некрэктомия на симметричных участках выполнялась наконечниками различных мощностей: 25 кГц («двойной шарик») и 35 кГц (микро-наконечник 50 мм).

На рис. 16–21 приведена иллюстрация ранней обширной некрэктомии, которая проводилась двумя разными диссекторами с одномоментной ауто- и ксенодермопластикой. На рис. 16 пострадавший с ожогом пламенем S = 44%(40%)/IIIа–IIIб–IV степени головы, туловища, конечностей. На 2-е и 3-и сутки после травмы была выполнена некрэктомия на нижних конечностях на общей площади 30%. Справа струп удаляли на 2-е сутки с помощью ультразвукового диссектора Sonoca-180 (наконечник 25 кГц «двойной шарик», мощность — 60%), площадь иссечения — 15%. Слева некрэктомию выполнили на 3-и сутки. Использовали ультразвуковой аппарат Sonoca-400 (наконечник 25 кГц, 65 мм, мощность — 60%), площадь иссечения — 15%.

Рис. 16. Пострадавший С. Глубокий циркулярный ожог нижних конечностей.

а *б*

Рис. 17. Пострадавший С. Раны после ультразвуковой некрэктомии на правой ноге: *а* — наружная поверхность, *б* — внутренняя поверхность.

а

б

Рис. 18. Пострадавший С. Одномоментная ауто- и ксенодермопластика на правой ноге: *а* — наружная поверхность, *б* — внутренняя поверхность.

а

б

Рис. 19. Пострадавший С. Раны после ультразвуковой некрэктомии на левой ноге: *а* — наружная поверхность, *б* — внутренняя поверхность.

а

б

Рис. 20. Пострадавший С. Одномоментная ауто- и ксенодермопластика на левой ноге: *а* — наружная поверхность, *б* — внутренняя поверхность.

После удаления погибших тканей дном ран являлись подкожно-жировая клетчатка и фасция. Глубина некрэктомии одинакова на обеих ногах.

Осуществлялась одномоментная аутодермопластика перфорированными трансплантатами. На бедрах после некрэктомии оставалось большое количество подкожно-жировой клетчатки. Для предупреждения высыхания и стимуляции эпителизации в ячейках аутотрансплантаты покрыты ксенокожей.

Трансплантаты прижились на 70% площади ран. Далее выполнялись повторные аутодермопластики на гранулирующие раны (рис. 21). Помимо оперативного и консервативного местного лечения ран проводилась комплексная инфузионно-трансфузионная терапия. Пострадавшему за время лечения перелито 60 доз 20% альбумина (около 3 литров), 25 л свежезамороженной плазмы и 36 доз эритроцитарной взвеси.

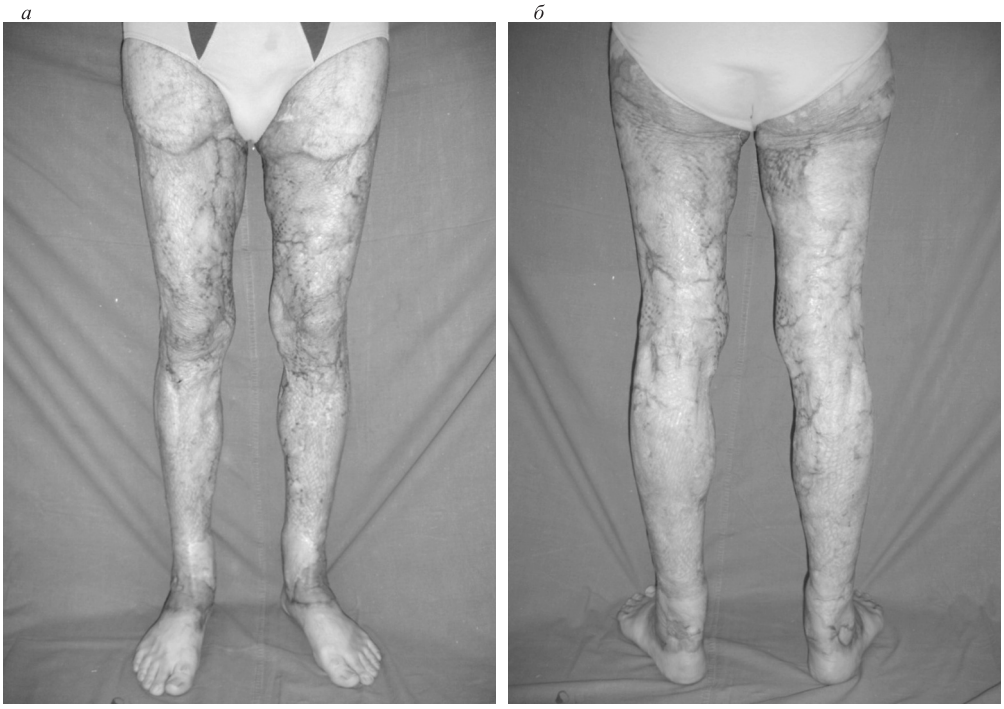

Рис. 21. Пострадавший С. Результат лечения: *а* — вид спереди, *б* — вид сзади.

Таким образом, ультразвуковая диссекция является эффективным малотравматичным способом разъединения мягких тканей в слое рыхлой соединительной ткани и подкожно-жировой клетчатки и может быть использована для некрэктомии при ожогах IIIб степени.

Ультразвуковая некрэктомия позволяет в 3 раза снизить интраоперационную кровопотерю по сравнению с классическими методами иссечения омертвевших тканей.

Воздействие ультразвуковой кавитации на ткани при выполнении ранней некрэктомии не препятствует приживлению кожных трансплантатов.

Применение ультразвуковой некрэктомии дает основания для расширения показаний к раннему хирургическому лечению пострадавших с площадью глубокого по-

ражения более 10% поверхности тела, в том числе на участках, где наложение жгута невозможно (голова, шея, туловище).

Литература

1. *Арьев Т. Я.* Термические поражения. Л.: Медицина, 1966. 704 с.
2. *Вихриев Б. С.* Ожоги. Рук-во для врачей. 2-е изд., перераб. и доп. / Б. С. Вихриев, В. М. Бурмистров. Л.: Медицина, 1986. 272 с.
3. *Алексеев А. А.* Новые технологии хирургического лечения ожогов / А. А. Алексеев, А. Э. Бобровников, М. Г. Крутиков, М. Г. Лагвилава / Тез. докл. VIII Всерос. науч.-практич. конф. «Проблемы лечения тяжелой термической травмы». Н. Новгород, 2004. С. 129–130.
4. *Monafo W. W.* Benefits and limitations of burn wound excision / W. W. Monafo, P. Q. Bessey // World. J. Surg. 1992. Vol. 16, № 1. P. 37–42.
5. *Герасимова Л. И.* Лазеры в хирургии и терапии термических ожогов: руководство для врачей / Л. И. Герасимова. М.: Медицина, 2000. 224 с.
6. *Колесников И. С.* Оперативное лечение глубоких термических ожогов / И. С. Колесников, Б. С. Вихриев. М.: Медгиз, 1962. 179 с.
7. *McGill V.* Use of fibrin sealant in thermal injury / V. McGill, Vern A. Kowal, M. Lee, D. Greenhalgh // J. Burn. Care. Rehabil. 1997. Vol. 18, № 5. P. 429–434.
8. *Müller F. E.* Probleme der Intensivtherapie schwerbrannter // Langenbecks Arch. Chir. 1976. H. 342. S. 375–381.
9. *Steadman P. B.* A quantitative assessment of blood loss in burn wound excision and grafting / P. B. Steadman, S. P. Pegg // Burns. 1992. Vol. 18, № 6. P. 490–491.
10. *Henley M.* Acute haemodilution in surgery for burns: a pleliminary report / M. Henley, P. Tomlinson, F. B. Bailie // Br. J. Surg. 1993. Vol. 80, № 10. P. 1294–1295.
11. *Крылов К. М.* Хирургическое лечение глубоких ожогов: автореф. дис. … д-ра мед. наук. СПб., 2000. 42 с.
12. *Spijker R. E.* Anaesthesia for early excision of extensive full thickness burns / R. E. Spijker // Basic problems in burns. Berlin, 1975. P. 55–57.
13. *Janezic T.* Intraoperative blood loss after tangential excision of burn wounds treated by subeschar infiltration of epinephrine / T. Janezic, B. Prezelj, A. Brcic, Z. Arnez // Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand. Surg. 1997. Vol. 31, № 3. P. 245–250.
14. *Beausang E.* Subcutaneous adrenaline infiltration in paediatric burn surgery / E. Beausang, D. Orr, M. Shah, K. W. Dunn //Br. J. Plast. Surg. 1999. Vol. 52, № 6. P. 480–481.
15. *Gomez M.* Reduced blood loss during burn surgery / M. Gomez, S. Logsetty, J. S. Fish // J. Burn. Care. Rehabil. 2001. Vol. 22, № 2. P. 111–117.
16. *Diem E.* Die partielle frühe und tiefe Nekrosenexzision bei drittgradigen Verbrennungen mit sofortiger autologer Netztransplantation / E. Diem, A. Berger // Wien. klin. Wochenschr. 1976. Bd 88, № 21. S. 696–700.
17. *Szyfelbein S.* Use of controlled hypotension for primary surgical excision in an extensively burned child / S. Szyfelbein, J. Ryan // Anesthesiology. 1974. Vol. 41, № 5. P. 501–503.
18. *Пилипиха В. В.* Применение углекислотных лазеров непрерывного действия для раннего оперативного лечения глубоких ожогов: (эксперим.-клинич. исследование): автореф. дис. … канд. мед. наук. М., 1982. 19 с.
19. *Скобелкин О. К.* Лазеры в хирургии / О. К. Скобелкин, В. И. Корепанов, Б. Н. Малышев. М.: Медицина, 1989. 254 с.
20. *Нечаев Э. А.* Оценка кровопотери при различных способах липосакции и технических особенностях ее выполнения / Э. А. Нечаев, Н. А. Ефименко, И. В. Данищук // Воен.-мед. журн. 2003. № 6. С. 38–42.

Статья поступила в редакцию 15 апреля 2011 г.