

Славников И.А.<sup>1</sup>, Ярец Ю.И.<sup>2</sup>, Дундаров З.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

<sup>2</sup> Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека, Гомель, Беларусь

Slavnikov I.<sup>1</sup>, Yarets Yu.<sup>2</sup>, Dundarov Z.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> GomeI State Medical University, GomeI, Belarus

<sup>2</sup> Republican Research Center of Radiation Medicine and Human Ecology, GomeI, Belarus

## Ультразвуковой дебридмент и его значение в подготовке хронических ран к аутодермопластике у пациентов с сахарным диабетом

Ultrasound debridement significance in wound bed preparation  
before skin grafting in patients with diabetes mellitus

---

### Резюме

---

**Введение.** Лечение хронических ран представляет серьезную проблему в хирургии. Ситуация усугубляется при наличии у пациентов с хроническими раневыми дефектами сахарного диабета. Одна из сложностей – выбор эффективного метода подготовки раны к пластическому закрытию. Используемая методика должна обеспечивать изменение морфологии раневого ложа и его деконтаминацию.

**Цель.** Оценить динамику клинических и микробиологических параметров при использовании методики ультразвукового дебридмента (УЗД) в процессе подготовки хронических ран к аутодермопластике (АДП) у пациентов с сахарным диабетом.

**Материалы и методы.** Изучена динамика клинических параметров хронических ран (ХР), а также изменения микробного статуса у 56 пациентов. Группу 1 (n=26) составили пациенты с сахарным диабетом (СД), в группу 2 (n=28) были включены пациенты без нарушений углеводного обмена. В группе 1 были выделены: подгруппа 1.1 (n=12), в которой пациентам выполнялся один сеанс УЗД перед АДП, и подгруппа 1.2, в которой пациентам проводилось 2 сеанса УЗД – через 3 дня после поступления (1-й сеанс) и перед выполнением АДП (2-й сеанс).

**Результаты.** На момент выполнения АДП положительная динамика клинических параметров ХР у пациентов с СД, которым выполнялось два сеанса УЗД, была более выраженной по сравнению с пациентами, у которых подготовка ран осуществлялась проведением одного сеанса УЗД. При этом изменения местного статуса ХР после выполнения УЗД не сопровождалась существенной динамикой микробиологических параметров раневых дефектов. Исключение составила деконтаминация раны от грибов рода *Candida*, которую обеспечивала процедура УЗД.

**Заключение.** У пациентов с ХР и СД использование двух сеансов УЗД является более эффективным способом подготовки ран к АДП, чем однократная ультразвуковая обработка. Применение УЗД у пациентов с ХР и СД позволяет эффективно выполнять деконтаминацию раневых дефектов от грибов рода *Candida*.

**Ключевые слова:** локальная хроническая рана, сахарный диабет, дебридмент, микробный пейзаж.

---

**Abstract**

---

**Introduction.** Treatment of chronic wounds (CW) is a significant surgical problem. The situation is exacerbated by the presence of diabetes in patients with chronic wounds. One of the challenges is to choose an effective method of preparation of the wound for plastic closure. This method should ensure the change of morphology of the wound bed and its decontamination.

**Aim.** To study the dynamics of clinical and microbiological parameters using ultrasonic debridement (UD) techniques in the process of preparation of CW to skin grafting (SG) in patients with diabetes mellitus.

**Materials and methods.** There was studied the dynamics of clinical parameters of CW and the changes of microbial status in 56 patients. The group 1 (n=26) included patients with diabetes mellitus (DM), the group 2 (n=28) included patients without it. The group 1 was divided into the subgroup 1.1 (n=12), in which patients underwent one UD session before SG, and the subgroup 1.2, in which patients underwent 2 UD sessions: on the 3<sup>rd</sup> day after admission (the 1<sup>st</sup> session) and before the SG (the 2<sup>nd</sup> session).

**Results.** At the time of SG implementation, the positive dynamics of clinical parameters in patients with DM who underwent two sessions of UD was more expressed in comparison with patients who had one UD session. The changes of local CW status after UD were not accompanied by the significant dynamics of microbiological parameters of the wound. An exception was decontamination of wounds from fungi *Candida*, which is provided by UD.

**Conclusion.** Two UD sessions used in patients with DM and CW is the most effective way of preparation of the wound for SG in comparison with single UD. The use of UD in patients with CW and DM lets to implement effectively decontamination of CW from fungi *Candida*.

**Keywords:** chronic wound, diabetes mellitus, ultrasound debridement, microbial status.

---

**■ ВВЕДЕНИЕ**

Механическое очищение раны – дебридмент – ключевая процедура в процессе подготовки хронической раны (ХР) к пластическому закрытию. Данная методика включает в себя удаление патологически измененной, некротизированной и контаминированной ткани, гноя из раны, что обеспечивает благоприятные условия для активации процессов заживления [1]. Существуют различные методы дебридмента, начиная с острого иссечения и заканчивая способами химического очищения, каждый из которых имеет преимущества и ограничения [2–4].

Ультразвуковой дебридмент (УЗД) считается одним из наиболее эффективных и наименее травматичных видов очищения раны, позволяющий обеспечить наиболее оптимальные условия для развития грануляционной ткани [5]. Низкочастотный ультразвук обеспечивает удаление нежизнеспособных тканей, обладает бактерицидным действием и снижает микробное число, активирует заживление за счет привлечения в рану новых клеток, стимуляции коллагенообразования, ангиогенеза и фибринолиза [6].

Проблема ХР у пациентов с СД является одной из наиболее актуальных в современной хирургии и диабетологии. Течение ХР при СД отличается длительностью и сложностью лечения, стандартные методы не всегда позволяют достичь заживления. Ключевую роль в замедлении процессов

заживления играют гипергликемия и гликирование белков, нарушение микрогемодинамики и активности воспалительных клеток, что приводит к угнетению созревания грануляционной ткани, развитию некротических процессов, инфицированию раны и, как следствие, патологической задержке раневого заживления в фазе воспаления [7].

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить динамику клинических и микробиологических параметров при использовании методики УЗД в процессе подготовки ХР к АДП у пациентов с СД.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования были пациенты с ХР ( $n=54$ , 21 – мужчина, 33 – женщины, возраст – от 24 до 88 лет), находившиеся на стационарном лечении в ожоговом отделении ГУЗ «Гомельская городская клиническая больница №1» за период 2011–2016 гг. Давность существования ран составляла от 28 дней до года и более (максимальный срок давности ран был 17 лет). Раны у пациентов носили локальный характер – их площадь при поступлении была от 2 до 900 см<sup>2</sup>.

Раневое повреждение было вызвано случайной механической травмой, термическим или химическим ожогом (посттравматические раны), предшествующими гнойно-воспалительными заболеваниями кожи и мягких тканей (постнекротические раны), трофическими язвами, пролежнями по причине длительной иммобилизации, в одном случае ХР сформировалась на фоне остеомиелита.

Среди обследуемых пациентов 6 человек (11%) были впервые госпитализированы в стационар с данной патологией, до момента обращения они предпринимали попытки самостоятельного лечения дома. В свою очередь у большинства пациентов ( $n=48$ , 89%) были предшествующие этапы амбулаторного и/или стационарного лечения длительно не заживающих ран. При этом 50% пациентов ( $n=27$ ) на предварительном этапе получали системную эмпирическую антибактериальную терапию, микробиологические исследования ран не проводились. В связи с неэффективностью лечения и сохранением раневого дефекта пациенты госпитализировались в ожоговое отделение.

На основании наличия или отсутствия диабета все пациенты были разделены на 2 группы. В 1-ю группу ( $n=26$ ) были включены пациенты с ХР и СД, 2-ю группу ( $n=28$ ) составили пациенты с ХР, не страдающие нарушением углеводного обмена. У 100% пациентов 1-й группы имелся СД 2-го типа. Характеристики пациентов по группам, включающие площадь и сроки существования ран, половой и возрастной состав, описание сопутствующей патологии, а также этиологическая структура ран, представлены в табл. 1. Статистически значимые различия между группами 1 и 2 отсутствуют, что позволяет утверждать, что пациенты были сопоставимы по возрасту, полу, этиологии и срокам существования ран, физическому состоянию (степень риска II).

Локальная клиническая оценка раны осуществлялась с использованием разработанной ранее «Компьютерной программы диагностики течения раневого процесса и выбора средств местного лечения» (свидетельство о регистрации в НЦИСе РБ №636 от 17.02.2014), которая объединяет

**Таблица 1**  
Общая характеристика групп пациентов

Признак	1-я группа (n=26)	2-я группа (n=28)
Давность существования ран (сут.), Me (25%; 75%), 95%ДИ	64 (44; 150); 85; 657	53 (36,5; 120); 103; 822
Площадь ран (см <sup>2</sup> ), Me (25%; 75%), 95%ДИ	40 (23; 72); 21,5; 180	47,5 (29; 95); 31; 181
Возраст пациентов, Me (25%; 75%), 95%ДИ	63 (57; 73); 59; 67	60,5 (46,5; 67,5); 51; 63
<b>Пол пациентов</b>		
Мужчины, n (%)	9 (34,61)	12 (42,86)
Женщины, n (%)	17 (65,39)	16 (57,14)
<b>Этиология раневого повреждения</b>		
Постнекротические раны, n (%)	6 (23,08)	4 (14,28)
Посттравматические раны, n (%)	8 (30,77)	9 (32,14)
Трофические язвы, n (%)	7 (26,92)	5 (17,86)
Термические ожоги, n (%)	3 (11,54)	7 (25)
Пролежни, n (%)	1 (3,85)	3 (10,71)
Остеомиелит, n (%)	1 (3,85)	-
<b>Сопутствующая патология</b>		
Заболевания сердечно-сосудистой системы (ИБС, АГ, аритмия, кардиомиопатия, порок клапана), n (%)	24 (92,31)	21 (80,77)
Патология желудочно-кишечного тракта (пищеводная грыжа, хронические язвы, гастродуоденит), n (%)	7 (26,92)	4 (14,28)
Заболевания магистральных сосудов (облитерирующий атеросклероз, варикозная болезнь, лимфостаз), n (%)	5 (19,23)	3 (10,71)
Болезни почек (хронический пиелонефрит, кисты почек, мочекаменная болезнь), n (%)	5 (19,23)	2 (7,14)
Заболевания крови (анемия, хронический лейкоз), n (%)	4 (15,38)	2 (7,14)
Ревматоидная патология (подагра, ревматоидный артрит, первичный деформирующий остеоартроз, склеродермия), n (%)	3 (11,54)	2 (7,14)
Последствия травм спинного мозга и периферических нервов, n (%)	1 (3,85)	3 (10,71)
Патология головного мозга (последствия нарушений мозгового кровообращения, энцефалопатия), n (%)	2 (7,69)	2 (7,14)
Заболевания органов дыхания (пневмосклероз, хронический бронхит, бронхиальная астма), n (%)	1 (3,85)	3 (10,71)
Заболевания эндокринной системы (диффузный и узловой зоб, гипотиреоз, аутоиммунный тиреоидит), n (%)	3 (11,54)	-
Заболевания 2-х и более систем органов, n (%)	10 (38,46)	13 (46,43)
<b>Локализация раневого дефекта</b>		
Туловище (грудная клетка, передняя брюшная стенка, спина, ягодицы), n (%)	5 (19)	3 (10)
Верхние конечности (плечо, предплечье, кисть), n (%)	4 (15)	3 (10)
Нижние конечности (голень, бедро), n (%)	9 (35)	10 (35)
Стопа, n (%)	8 (31)	12 (45)

в единую систему методические подходы к диагностике раневого процесса и позволяет стандартизировать терминологию и последовательность подходов в оценке раны [8]. Для лабораторной оценки состояния инфекционного процесса в ране проводили стандартное бактериологическое исследование раневого отделяемого с определением качественного и

количественного состава микрофлоры. Посев раневого отделяемого выполняли методом секторов с использованием плотных питательных сред. Идентификацию выделенных микроорганизмов осуществляли с использованием микробиологического анализатора Vitek2 Compact (Biomérieux, Франция). Исследования проводили в клинико-диагностической лаборатории и лаборатории клеточных технологий Республиканского научно-практического центра радиационной медицины и экологии человека.

В протокол лечения обеих групп пациентов была включена аппаратная методика – УЗД (ультразвуковой диссектор Sonoca-185, 25 кГц, Söring, Германия). В качестве звукопроводящей среды использовался 0,9%-й раствор NaCl. Длительность воздействия ультразвука составляла от 2 до 60 с/см<sup>2</sup> раневого ложа. Как вариант пластического закрытия раны применялась аутодермопластика (АДП) расщепленным кожным лоскутом толщиной 0,3–0,4 мм без выполнения перфораций или с ручным перфорированием. Операции выполнялись под местной, регионарной или общей анестезией.

Результаты выполненных исследований были сформированы в информационные ресурсы «База данных пациентов с хроническими ранами различной этиологии и сроков давности», «База данных пациентов с ранами различной этиологии и сроков давности на фоне сахарного диабета» (зарегистрированы в НИРУП ИППС, номера сертификатов 5761607389 и 5761607380 от 23.03.2016, администратор Ярец Ю.И.).

Для сравнительного анализа между различными группами наблюдения на первом этапе определялась нормальность распределения цифровых показателей с использованием критерия Колмогорова – Смирнова. Дальнейший статистический анализ проводился с использованием непараметрических методов статистической обработки. Характеристики распределения выражали в виде: медиана, 25 и 75 квартили (Me (25%; 75%), приводили значение  $\pm 95\%$  доверительного интервала (ДИ $\pm 95\%$ ). Анализ различий во взаимосвязанных выборках проводили с использованием парного W-критерия Вилкоксона. Непараметрические переменные, относящиеся к номинальной шкале или порядковой шкале с небольшим количеством категорий, представляли в форме таблиц сопряженности. Меры связанности между переменными определяли с помощью теста хи-квадрат. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для проведения сравнительного анализа результатов клинической оценки ран у пациентов 1-й и 2-й групп использовали построение таблиц сопряженности, в качестве статистического критерия использовали тест хи-квадрат (табл. 2).

У большинства обследованных (89%,  $n=48$ ) пациентов раневое ложе на 25–100% было выполнено грануляционной тканью. Мелкозернистые, бледно-розовые, плотные встречались у 57% пациентов ( $n=31$ ), однако в некоторых случаях ( $n=21$ , 38%) они имели признаки атрофии или рубцового перерождения. При этом рубцовое перерождение чаще было характерно для грануляционной ткани основания раны пациентов 2-й группы, чем пациентов 1-й группы ( $\chi^2=8,201$ ,  $p=0,042$ ). Наблюдаемые частоты этих признаков наиболее выражено отличались от ожидаемых частот (для  $n=11$  и 6,7; для  $n=2$  и 6,3), расхождения видны из максимальных значений

Таблица 2  
Клинические признаки раневого процесса у пациентов 1-й и 2-й групп (таблица сопряженности)

Клиническое описание		Группа 1			Группа 2		
Признак	Характеристика	Количество	Ожидаемое количество	Стандартизированный остаток	Количество	Ожидаемое количество	Стандартизированный остаток
	Есть	16	14,4	0,4	14	15,6	-0,4
Экссудат (количество)	Скудное или отсутствует	4	3,9	0,1	4	4,1	-0,1
	Умеренное	22	22,1	0,0	24	23,9	0,0
Экссудат (тип)	Комбинированный	16	19,3	-0,7	24	20,7	0,7
	Серозный	0	0,5	-0,7	1	0,5	0,7
	Гнойный	<b>10</b>	6,3	1,5	<b>3</b>	6,7	-1,4
Грануляции	Отсутствуют	5	2,9	1,2	1	3,1	-1,2
	Мелкозернистые, бледно-розовые, плотные, влажные, блестящие	14	14,9	-0,2	17	16,1	0,2
	Крупнозернистые, темно-красные или багровые, рыхлые, тусклые, влажные	7	8,2	-0,4	10	8,8	0,4
Патологически измененные грануляции	Отсутствуют	18	14,4	0,9	12	15,6	-0,9
	Признаки атрофии	5	3,9	0,6	3	4,1	-0,6
	Признаки рубцового перерождения	<b>2</b>	6,3	-1,7	<b>11</b>	6,7	1,6
	Гипергрануляции	1	1,4	-0,4	2	1,6	0,4
Струп	Отсутствует	13	14,9	-0,5	18	16,1	0,5
	Рыхлый, влажный	8	6,3	0,7	5	6,7	-0,7
	Плотный, сухой	5	4,8	0,1	5	5,2	-0,1
Струп по отношению к окружающим тканям	Неспаянный с подлежащей тканью или неплотно спаянный	13	14,9	-0,5	18	16,1	0,5
	Плотно спаянный с подлежащей тканью	13	11,1	0,6	10	11,9	-0,6
Боль в ране	Нет	4	3,9	0,1	4	4,1	-0,1
	Есть	22	22,1	0,0	24	23,9	0,0
Край раны	Ровный	<b>1</b>	3,9	-1,5	<b>7</b>	4,1	1,4
	Подрытый	25	22,1	0,6	21	23,9	-0,6
Состояние окружающих рану мягких тканей	Кожа и мягкие ткани вокруг раны не изменены	4	3,9	0,1	4	4,1	-0,1
	Гиперемия кожи менее 2 см, отек мягких тканей менее 4 см, уплотнение мягких тканей менее 4 см, повышение местной температуры менее 2 см вокруг раны	17	17,8	-0,2	20	19,2	0,2
	Гиперемия кожи более 2 см, отек мягких тканей более 4 см, уплотнение мягких тканей более 4 см, повышение местной температуры более 2 см вокруг раны	5	4,3	0,3	4	4,7	-0,3

Примечание: жирным шрифтом выделены наиболее значимые различия между наблюдаемой и ожидаемой частотами.

стандартизированных остатков (1,6 и –1,7 соответственно) (табл. 2). С наименьшей частотой отмечались гипергрануляции. В 31,5% случаев (n=17) грануляции, выполняющие основание ран, были крупнозернистыми, вплоть до формирования гипергрануляций (у 5,5% пациентов, n=3), темно-красными или багровыми, рыхлыми, влажными. У 6 пациентов (11%) при первичной визуальной оценке грануляции в ране не выявлялись – раневое ложе было выполнено струпом. В целом комбинированный тип основания раны, когда грануляционная ткань раны была покрыта плотным сухим или рыхлым влажным струпом, регистрировался у 43% обследуемых пациентов (n=23). С практически одинаковой частотой струп был плотно спаян с окружающими тканями или, наоборот, не имел прочной связи с подлежащей и окружающей тканью (табл. 2). Экссудация из ран была преимущественно в умеренном количестве (n=46, 85%), реже – скудной или отсутствовала (n=8, 15%) и носила серозный, комбинированный (серозно-фибринозный, серозно-гнойный) или гнойный характер. При этом у пациентов 1-й группы, у которых раневой процесс протекал на фоне сахарного диабета, чаще наблюдалась гнойная экссудация их ран ( $\chi^2=6,304$ ,  $p=0,043$ ). Другие признаки воспаления – отек и уплотнение мягких тканей вокруг раны, гиперемия кожи и повышение местной температуры различной степени выраженности, боль в ране, встречались у большинства пациентов (табл. 2). При этом у пациентов с диабетом (группа 1) ровный край раны отмечался реже, чему у пациентов без диабета (группа 2), ( $\chi^2=4,780$ ,  $p=0,029$ ). В половине случаев из ХР отмечался неприятный запах.

Таким образом, сравнительный анализ результатов первичной оценки ХР пациентов показал минимальные различия в клиническом состоянии ран в зависимости от наличия (группа 1) или отсутствия (группа 2) СД у пациентов. Практически во всех случаях раны были выполнены грануляционной тканью, при этом в ранах наблюдались клинические признаки воспаления различной степени выраженности.

На следующем этапе были проанализированы данные микробиологического исследования раневого отделяемого. В результате первичного посева образцов раневого отделяемого было выделено 97 культур микроорганизмов.

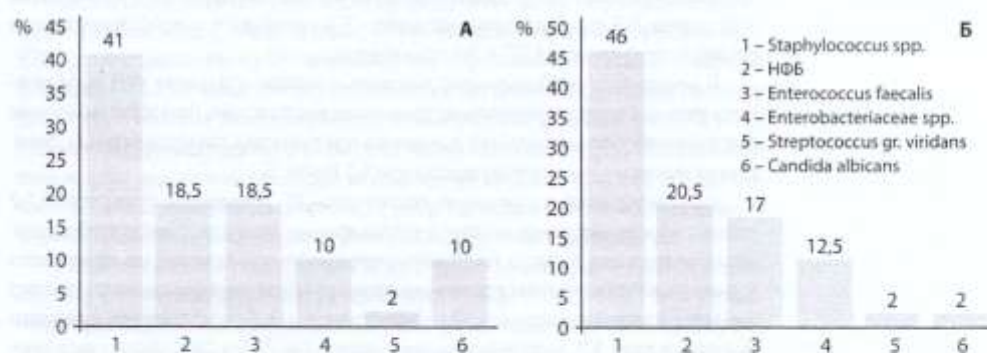
Представители грамположительных бактерий (*Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*) составляли 63% выделенных культур (n=61), грамотрицательных (*Enterobacteriaceae*, неферментирующие бактерии) – 30% (n=29), в 7% случаев (n=7) был получен рост дрожжеподобных грибов рода *Candida* (*C. albicans*). Анализ видового состава различных таксономических групп бактерий показал преобладание представителей рода *Staphylococcus* – 43,3% (n=42) от общего количества выделенных штаммов, большинство которых было представлено коагулазопозитивными *S. aureus* (78,5%, n=33). В остальных случаях (21,5%, n=9) был получен рост *S. haemolyticus*, *S. epidermidis*. Вторыми по частоте встречаемости были изоляты неферментирующих грамотрицательных бактерий (НФБ) – 19,5% (n=19). Так, среди НФБ высевались представители родов *Pseudomonas* (*P. aeruginosa*, *P. putida*) и *Acinetobacter* (*A. baumannii*, *A. lwoffii*). Почти с такой же частотой из ран при первичном микробиологическом исследовании выделялись бактерии рода *Enterococcus*, из которого были идентифицированы штаммы только одного вида – *E. faecalis* (17,5%, n=17). Рост представителей семейства *Enterobacteriaceae* обнаружился

в 11,3% случаев (n=11) – выделены *Proteus mirabilis*, *E. cloacae*, *K. pneumoniae*, *Escherichia coli*. В 6,2% (n=6) из ран был выявлен рост дрожжеподобных грибов *C. albicans*. Частота встречаемости бактерий рода *Streptococcus*, представленных группой *viridans* в общей структуре, была наименьшей и составляла 2,2% (n=2).

Выделенные микроорганизмы присутствовали как в виде монокультур (50%, n=27), так и в ассоциациях, в которых обнаруживались по 2 (33%, n=18), а также от 3 до 5 микроорганизмов (17%, n=9). В 60% наблюдений (n=58) штаммы высевались в титре  $\geq 10^5$  КОЕ/мл раневого отделяемого. В 10% случаев (n=10) число бактерий в раневом отделяемом составило  $10^3$ – $10^4$  КОЕ/мл. Однако после использования дополнительного культивирования было получено еще 30% (n=29) положительных результатов бактериологического анализа (количество бактерий соответствует  $10^2$ – $10^3$  КОЕ/мл).

Сравнительный анализ результатов микробиологического исследования у пациентов обеих групп показал отсутствие значимых различий в качественном и количественном составе микрофлоры ран (см. рисунок).

Таким образом, при первичном микробиологическом исследовании ХР во всех случаях выявлена колонизация ран микроорганизмами. Наличие патологически измененных грануляций, гнойного экссудата, неприятного запаха из раны, болевого синдрома, изменений со стороны окружающих рану тканей и других признаков являются индикаторами того, что персистенция микроорганизмов в ране сопровождается воспалительной реакцией. В свою очередь наличие в ране струпа является хорошей питательной средой, поддерживающей колонизацию ХР микробами.



	Группа 1, % (n)	Группа 2, % (n)
Монокультуры	46 (12)	54 (15)
2-компонентные ассоциации	31 (8)	35 (10)
3–5-компонентные ассоциации	23 (6)	11 (3)

**Рис. Структура представителей микрофлоры, выделенной из раневого отделяемого пациентов с ХР при первичном микробиологическом исследовании**

Примечание:

А, Б – представлена частота выделения различных таксономических групп бактерий и грибов *Candida* из образцов раневого отделяемого пациентов 1-й и 2-й групп соответственно;

НФБ – неферментирующие бактерии.

Как известно, воздействие на рану низкочастотным ультразвуком является наименее травматичным видом дебридмента, позволяющим наиболее эффективно очистить рану от нежизнеспособных тканей, стимулировать развитие грануляционной ткани и обеспечить заживление [9]. Бактерицидное влияние ультразвуковых механизмов кавитации и вибрации в плане деконтаминации раны в ряде случаев оказывается более эффективным, чем применение местных антисептических средств. В предыдущих исследованиях показана высокая результативность использования 2 процедур УЗД в процессе подготовки ХР к АДП в разрезе более полноценного очищения ран и сокращения сроков приживления аутодермотрансплантатов. Использовались 2 процедуры УЗД: 1-я – на этапе консервативной предоперационной подготовки, 2-я – непосредственно перед АДП. Сравнение проводилось с методикой консервативного лечения (использование стандартных повязок с антисептическими препаратами) и применением однократной ультразвуковой обработки (перед АДП) [10].

В настоящем исследовании проанализирована эффективность использования одной и двух процедур УЗД при подготовке ХР к АДП у пациентов с СД, принимая во внимание отсутствие или минимальные различия по принципиально важным показателям (площадь и сроки существования и этиологическая структура ран, половой и возрастной состав пациентов, описание сопутствующей патологии, местный статус ран и их микробиологическая характеристика) с группой пациентов без нарушений углеводного обмена (табл. 1 и 2, рисунок). Анализ динамики клинических и микробиологических показателей ХР в процессе применения УЗД проводился только для пациентов с СД (группа 1). В зависимости от количества использованных процедур УЗД группу 1 разделили на подгруппы 1.1 (n=12, 1 процедура УЗД – непосредственно перед АДП) и 1.2 (n=14, 2 процедуры УЗД: через 2–3 дня после поступления – 1-я процедура и непосредственно перед выполнением АДП – 2-я процедура).

В результате проведенного лечения с использованием УЗД наблюдалось уменьшение клинических признаков воспаления, при этом наиболее выраженная положительная динамика показателей состояния раны регистрировалась у пациентов подгруппы 1.2 (табл. 3).

Использование в процессе подготовки ХР пациентов подгруппы 1.1 только консервативных методов (стандартных повязок с антисептическими препаратами, мазями на полиэтиленгликолевой основе) не приводило к значимым изменениям состояния раны, за исключением смены гнойного характера отделяемого на серозно-фибринозный. В свою очередь у пациентов подгруппы 1.2, которым в ранние сроки (на 2–3-и сут.) после поступления проводилась процедура УЗД, наблюдалось улучшение клинических показателей раны, заключающихся в появлении здоровых мелкозернистых бледно-розовых плотных влажных блестящих грануляций, исчезновения неприятного запаха и гнойного отделяемого из раны. К моменту выполнения 2-й процедуры УЗД и последующей АДП раны пациенты подгруппы 1.2 имели ровный край, раневое ложе было без некротических фокусов, отсутствовали изменения мягких тканей вокруг раны (табл. 3).

Несмотря на наличие значимых изменений со стороны клинической картины раны, направленных на исчезновение признаков воспаления и переход в регенеративную фазу, динамика показателей микробиологического исследования была невыраженной (табл. 4). Так, к моменту

Таблица 3

Направленность изменений местного состояния ХР у пациентов с СД после проведения предоперационной подготовки к АДП

Параметр	Подгруппа 1.1		Подгруппа 1.2	
	Z	p	Z	p
Отсутствие запаха	0,000	1,000	<b>-2,828</b>	<b>0,005</b>
Умеренное количество экссудата	-1,414	0,157	-1,000	0,317
Комбинированный серозно-фибринозный экссудат	<b>-2,236</b>	<b>0,025</b>	<b>-2,236</b>	<b>0,025</b>
Мелкозернистые, бледно-розовые, плотные, влажные, блестящие грануляции	-1,000	0,317	<b>-2,750</b>	<b>0,005</b>
Грануляции без признаков атрофии, рубцового изменения	0,000	1,000	<b>-2,060</b>	<b>0,039</b>
Отсутствие струпа	0,000	1,000	<b>-2,585</b>	<b>0,010</b>
Отсутствие боли в ране	-1,000	0,317	0,000	1,000
Ровный край раны	-1,732	0,083	<b>-3,606</b>	<b>0,000</b>
Отсутствие изменения мягких тканей вокруг раны	-1,342	0,180	<b>-2,887</b>	<b>0,004</b>

Примечания: приведены статистические критерии теста Вилкоксона: Z – контрольная величина; p – 2-сторонняя асимптотическая значимость; жирным шрифтом выделены значимые изменения.

выполнения АДП (лабораторный анализ проводился интраоперационно, после 1-й процедуры УЗД у пациентов подгруппы 1.1 и после 2-й процедуры УЗД у пациентов подгруппы 1.2) большинство пациентов обеих групп имели положительные результаты посева, существенных изменений в качественном и количественном составе микрофлоры не произошло. Исключение составило увеличение количества ассоциаций, выделяемых из ран пациентов подгруппы 1.2.

Необходимо отметить, что после проведения УЗД наблюдалось исчезновение грибов рода *C. albicans* (табл. 4). Ранее была показана эффективность УЗД в плане удаления из ХР пациентов без нарушения углеводного обмена *E. Faecalis* [10]. Учитывая частоту встречаемости грибковой флоры и наличие дефектов в системе неспецифического иммунитета у пациентов с ХР и СД (нарушение фагоцитарной активности иммунных клеток) [11, 12], выявленный эффект деконтаминации ран от грибковой флоры после УЗД может способствовать снижению высеваемости рода *Candida* в раневом содержимом без назначения специфических противокандидозных препаратов.

У всех пациентов подгруппы 1.2, у которых подготовка к АДП осуществлялась с использованием двух процедур УЗД, результат АДП был успешным – фиксация пересаженных лоскутов происходила в течение 2–3 суток, в эти же сроки трансплантат приобретал розовую окраску, что говорило о его жизнеспособности, количество раневого экссудата было незначительным. Полное приживание кожных лоскутов происходило на 7–9-й день. Длительность послеоперационного периода АДП у пациентов подгруппы 1.1 составила 11 (10; 15); ДИ=95% 10,5–14.

В свою очередь, у 4 (33%) пациентов подгруппы 1.1 в послеоперационном периоде АДП наблюдались признаки нестабильности кожного трансплантата – в течение 2–4 суток сохранялась его бледность, слабая фиксация, сохранялась раневая экссудация без гнойного компонента. Это потребовало дополнительного применения физиолечения, назначения сосудистых препаратов, увеличения кратности перевязок с использованием специальных раневых покрытий, что удлинило сроки

**Таблица 4**  
Динамика микробиологических параметров ХР у пациентов с СД интраоперационно после проведения предоперационной подготовки к АДП

Параметр	Частота обнаружения		
	Поступление (n=26)	1-я процедура УЗД, подгруппа 1.1 (n=12)	2-я процедура УЗД, подгруппа 1.2 (n=14)
Положительные результаты посева раневого отделяемого	100%	<b>75% (9)</b>	<b>75% (11)</b>
<i>Staphylococcus</i> spp.	41% (20/26)	33,33% (5/15)	30% (6/20)
НФБ	18,5% (9/26)	13,33% (2/15)	30% (6/20)
<i>E. faecalis</i>	18,5% (9/26)	26,66% (4/15)	25% (5/20)
Enterobacteriaceae	10% (5/26)	13,33% (2/15)	5% (1/20)
<i>Streptococcus</i> gr. <i>viridans</i>	2% (1/26)	0%	0%
<i>C. albicans</i>	10% (5/26)	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Монокультуры	50% (27/54)	55% (5/9)	<b>11% (1/11)</b>
Ассоциации	50% (27/54)	45% (4/9)	<b>89% (10/11)</b>
≥105 КОЕ/мл	60% (29/49)	67% (10/15)	60% (12/20)
104 КОЕ/мл	10% (5/49)	13% (2/15)	15% (3/20)
≤103 КОЕ/мл	30% (15/49)	20% (3/15)	25% (5/20)

Примечание: жирным шрифтом выделены значимые изменения.

послеоперационного периода до 14,5 (11,5; 17,5); ДИ=95% 12–18. Различия в длительности послеоперационного периода по сравнению с подгруппой 1.2 были незначимы, что связано с подсчетом значений для подгруппы 1.1 в целом, а не использования для сравнения только значений пациентов с признаками нестабильности лоскута.

Таким образом, положительный результат АДП у всех пациентов подгруппы 1.2 можно связать с патогенетически обоснованной этапностью подготовки ХР: 1-я процедура УЗД обеспечивает полноценное механическое очищение раны от некротических (струп) и патологически измененных тканей (грануляции с признаками рубцового перерождения, атрофии, гипергрануляции), что создает условия для формирования полноценной грануляционной ткани (временной период между процедурами АДП); 2-я процедура позволяет провести дополнительную обработку уже острой раны перед проведением АДП, обеспечивая полноценность процесса приживления аутодермотрансплантата.

## ■ ВЫВОДЫ

1. Клиническая картина, а также качественный и количественный состав микрофлоры ХР (давность существования более 28 дней) пациентов с СД и пациентов без нарушения углеводного обмена не имеет существенных различий.
2. У пациентов с ХР и СД, в лечении которых применялись 2 процедуры УЗД, значительно улучшалось клиническое состояние ран: на момент выполнения АДП в ранах отсутствовали патологические изменения грануляций и некротические ткани, мягкие ткани вокруг раны не были изменены, раны имели ровный край ( $p < 0,05$ ). Тогда как стандартный метод лечения не обеспечивал полную клиническую готовность ран к АДП у пациентов с СД.

3. Использование УЗД в подготовке ХР пациентов с СД к АДП обеспечивает деконтаминацию ран от грибов рода *Candida*, что, учитывая частоту встречаемости грибковой флоры и наличие дефектов в системе неспецифического иммунитета у пациентов и СД, может способствовать снижению высеваемости рода *Candida* в раневом отделяемом без назначения специфических противокандидозных препаратов у данной категории пациентов.

## ■ ЛИТЕРАТУРА

1. Wolcott R., Rhoads D., Bennett M., Wolcott B., Gogokhia L., Costerton J., Dowd S. (2010) Chronic wounds and the biofilm paradigm. *Journal of Wound Care*, vol. 19, no 2, pp. 45–53.
2. Strohal R., Dissemond J., Jordan O'Brien J., Piaggese A., Rimdeika R., Young T., Apelqvist J. (2013) An updated overview and clarification of the principle role of debridement. *Journal of Wound Care*, vol. 22, suppl. 1, pp. 1–52.
3. Madhok B., Vowden K., Vowden P. (2013) New techniques for wound debridement. *International Wound Journal*, vol. 10, pp. 247–251.
4. Sibbald R., Goodman L., Woo K., Krasner D., Smart H., Tariq G., Ayello E., Burnell R., Keast D., Mayer D., Norton L., Salcido R. (2011) Special Considerations in Wound Bed Preparation 2011: an update. *Wound Care Canada*, vol. 10, no 2, pp. 20–35.
5. Escandon, J., Vivas A., Perez R., Kirsner R. (2012) A prospective pilot study of ultrasound therapy effectiveness in refractory venous leg ulcers. *International Wound Journal*, vol. 9, no 5, pp. 570–578.
6. Briskin B., Polyanskij M., Proshin A., Hramilin V. (2007) Ul'trazvukovaya kavitaciya v lechenii gnojno-nekroticheskikh oslozhnenij sindroma diabeticheskoj stopy [Ultrasound cavitation in the treatment of necrotic complications of diabetic foot syndrome]. *Infekcii v hirurgii*, vol. 5, no 3, pp. 33–39.
7. Abaev Yu. (2010) Saharnyj diabet i ranevoe zashivlenie [Diabetes mellitus and wound healing]. *Medicinskij zhurnal*, no 1, pp. 107–118.
8. Rubanov L., Yarets Yu. (2014) Komp'yuternaya programma diagnostiki techeniya ranevogo processa i vybora sredstv mestnogo lecheniya [Computer diagnostics of the wound process and selection of local treatment]. *Vestnik neotlozhnoj i vosstanovitel'noj mediciny*, vol. 1, no 15, p. 111.
9. Gillian B. (2011) Low frequency ultrasonic debridement: a new tool in our armory? *Journal of Foot and Ankle Research*, vol. 4, suppl. 1, p. 7.
10. Rubanov L., Yarets Yu., Dundarov Z. (2012) Kliniko-laboratornoe podtverzhdenie e'ffektivnosti ispol'zovaniya ul'trazvukovogo debridementa hronicheskoy rany v processe podgotovki pacientov k autodermplastike [Clinical and laboratory confirmation of effectiveness of chronic wound ultrasound debridement in preparation of patients to skin grafting]. *Novosti hirurgii*, vol. 20, no 5, pp. 70–76.
11. Epifanova N., Golubeva V. (2011) Rezul'taty lecheniya dlitel'no nezazhivayushhih posleoperacionnyh ran u bol'nyh pozhilogo vozrasta s saharnym diabetom 2 tipa s gnojno-nekroticheskimi porazheniyami nizhnih konechnostej pod vliyaniem immunomoduliruyushhej terapii [Results of treatment of chronic non-healing postoperative wounds in elderly patients with type 2 diabetes mellitus and purulent-necrotic lesions of lower extremities under immunomodulatory therapy]. *Nauchnye vedomosti*, vol. 117, no 22, pp. 63–70.
12. Nikitin V., Obolenskij V., Leval' P., Ermolova D., Molochnikov A., Ermolov A. (2012) Lechebno-diagnosticheskiy algoritm pri sindrome diabeticheskoj stopy: standarty i novye tehnologii [Therapeutic and diagnostic algorithm for diabetic foot syndrome: standards and new technologies]. *Russkij medicinskij zhurnal*, no 12, pp. 585–599.

Поступила / Received: 16.02.2017

Контакты / Contacts: slaunikau@mail.ru