

П.А. Герасимчук, А.В. Шидловский, Д.Б. Фира, А.В. Павлышин*

Тернопольский национальный медицинский университет имени И.Я. Горбачевского,
Тернополь, Украина

Изучение влияния вакуумной терапии на течение раневого процесса у больных с синдромом диабетической стопы

Обоснование. По данным Международной диабетической федерации (IDF), количество больных сахарным диабетом в мире составляет на современном этапе более 415 млн человек, к 2030 году показатель увеличится до 439 млн, а к 2035 — до 592 млн. На протяжении жизни у 4,6–25% больных сахарным диабетом развивается синдром диабетической стопы (СДС) с формированием ран, лечение которых еще нельзя признать удовлетворительным, так как у 15–25% пациентов они служат непосредственной причиной ампутаций нижних конечностей. Проблема требует поиска эффективных методов лечения раневых дефектов у больных с синдромом диабетической стопы, одним из которых может быть вакуумная терапия. **Цель исследования** — изучить эффективность вакуумной терапии в лечении острого и хронического раневого процесса у больных с СДС в зависимости от патогенетической формы поражения. **Методы.** Изучено влияние вакуумной терапии на течение острого и хронического раневого процесса у 231 больного с нейропатической и ишемической формой синдрома диабетической стопы на протяжении 2014–2017 гг. Оценку динамики раневого процесса проводили на основе клинических, планиметрических, микробиологических, морфологических методов, а также показателей микроциркуляции в перираневой области. **Результаты.** Вакуумная терапия острых и хронических ран у больных с разными патогенетическими формами СДС позволяет стабилизировать течение раневого процесса, стимулировать регенераторные процессы в ране, улучшить локальную микроциркуляцию ($p < 0,05$). Это в свою очередь позволяет в более короткие сроки подготовить рану к закрытию одним из методов пластической хирургии или создать благоприятные условия для ее самостоятельной эпителизации. У больных с ишемической формой поражения (хроническая артериальная недостаточность III стадии) проведение вакуумной терапии по стандартной методике приводит к усилению болевого синдрома. Это обуславливает необходимость применять начальное отрицательное давление в системе в диапазоне 70–80 мм рт.ст., что позволяет в течение суток купировать боль. На 2–3-е сут послеоперационного периода отрицательное давление устанавливается на стандартных величинах. **Заключение.** Вакуумная терапия ран у больных с синдромом диабетической стопы является эффективным методом лечения, который позволяет сократить сроки стационарного лечения больных с нейропатической формой синдрома диабетической стопы на 4,3±1,7 койко-дня, а больных с ишемической формой — на 4,1±1,9 койко-дня, что имеет не только медицинское, но и социальное значение.

Ключевые слова: сахарный диабет, синдром диабетической стопы, вакуумная терапия ран.

(Для цитирования: Герасимчук П.А., Шидловский А.В., Фира Д.Б., Павлышин А.В. Изучение влияния вакуумной терапии на течение раневого процесса у больных с синдромом диабетической стопы. Вестник РАМН. 2019;74(4):283–288. doi: 10.15690/vramn1067)

283

P.A. Gerasymchuk, A.V. Shidlovskiy, D.B. Fira, A.V. Pavlyshyn*

Ternopil National Medical University (Named after I. Horbachevsky), Ternopil, Ukraine

Study of the Influence of Vacuum Therapy on the Wound Process in Patients with Diabetic Foot Syndrome

Background: According to the International Diabetes Federation (IDF), the number of patients on diabetes mellitus is now more than 415 million people on Earth, until 2030 it will increase to 439 million, and by 2035 — will reach 592 million. Throughout life, 4.6–25% of patients with diabetes mellitus develops a diabetic foot syndrome with the formation of wounds, whose treatment, can not yet be considered satisfactory, since in 15–25% of patients are the direct cause of high amputations of the lower limbs. This requires finding new effective methods for treating wound defects in patients with diabetic foot syndrome, one of which can be vacuum wound therapy. **Aims:** To study the effectiveness of vacuum therapy in the treatment of acute and chronic wound process in patients with diabetic foot syndrome, depending on the pathogenetic form of the lesion. **Materials and methods:** The effect of vacuum therapy on the course of acute and chronic wound process in 231 patients with neuropathic and ischemic form of diabetic foot syndrome was studied during 2014–2017. Evaluation of the dynamics of the wound process was carried out on the basis of clinical, planimetric, microbiological, morphological methods, as well as microcirculation indices in the area round the wound. **Results:** Vacuum therapy of acute and chronic wounds in patients with different pathogenetic forms of diabetic foot syndrome, allows to stabilize the course of wound process, stimulate regenerative processes in the wound, improve local microcirculation ($p < 0.05$). This, in turn, allows a shorter time to prepare a wound for closure by one of the methods of plastic surgery or create favorable conditions for its independent epithelization. In patients with ischemic lesions (chronic arterial insufficiency of the third degree), the carrying out of vacuum therapy by standard method leads to an intensification of the pain syndrome. This causes the need to apply an initial negative pressure in the system in the range of 70–80 mm Hg, which makes it possible to stop pain during the day. At 2–3 days of the postoperative period, negative pressure is established at standard values. **Conclusions:** Vacuum therapy of wounds in patients with diabetic foot syndrome is an effective method of treatment that allows the doctor to reduce the duration of treatment of patients in hospital with a neuropathic form of diabetic foot syndrome on average (4.3±1.7) bed-days, and patients with ischemic form — on average (4.1±1.9) bed-days, which has both medical and social significance.

Keywords: diabetes mellitus, diabetic foot, negative-pressure wound therapy.

(For citation: Gerasymchuk PA, Shidlovskiy AV, Fira DB, Pavlyshyn AV. Study of the influence of vacuum therapy on the wound process in patients with diabetic foot syndrome. Annals of the Russian Academy of Medical Sciences. 2019;74(4):283–288. doi: 10.15690/vramn1067)

Обоснование

Во всем мире сахарный диабет (СД) признан медицинским сообществом одним из самых важных неинфекционных заболеваний, распространенность которого приняла масштабы пандемии [1, 2]. По данным Международной диабетической федерации (International Diabetes Federation, IDF), количество больных СД в мире составляет сейчас более 415 млн человек, к 2030 году их число увеличится до 439 млн, а к 2035 году — до 592 млн [3–5].

На протяжении жизни у 4,6–25% больных сахарным диабетом развивается синдром диабетической стопы (СДС). По данным IDF, от 25 до 47% случаев госпитализации больных с СД связано с поражением стоп. Лечение этой группы пациентов поглощает около 10% национальных бюджетов здравоохранения, достигая 4,6–13,7 млрд долларов в разных странах [6].

На современном этапе лечение больных с СДС еще нельзя признать удовлетворительным, так как у 15–25% пациентов патологический процесс служит непосредственной причиной ампутаций нижних конечностей. В последнее время в местном лечении ран все большее значение придается использованию вакуумной терапии, положительный эффект которой описан в целом ряде работ [7–9]. Однако у больных с СДС этот метод местного лечения ран изучен недостаточно, особенно при различных формах заболевания. Таким образом, целью исследования стало изучение эффективности вакуумной терапии в лечении острого и хронического раневого процесса у больных с осложненными формами СДС в зависимости от патогенетической формы поражения.

Методы

Дизайн исследования

Проведено открытое экспериментальное проспективное контролируемое исследование больных основной (в процессе лечения раневых дефектов использовалась вакуумная терапия ран) и контрольной (вакуумная терапия не применялась) групп с синдромом диабетической стопы.

Критерии соответствия

В исследование включены пациенты с осложненными формами синдрома диабетической стопы с наличием острых и хронических раневых дефектов.

Критерии включения: возраст от 24 до 78 лет; сахарный диабет 2-го типа; наличие СДС с поражением стопы I–IV степени по классификации Меггит–Вагнера.

Критерии исключения: поражения стопы 0, V степени; критическая ишемия нижних конечностей; большие, подлежащие реваскуляризирующим вмешательствам на артериальном сосудистом русле нижних конечностей.

Условия проведения

Исследование проведено на базе клиники общей хирургии Тернопольского национального медицинского университета им. И.Я. Горбачевского (хирургическое отделение Тернопольской городской коммунальной больницы скорой помощи). На момент поступления больным выполнялось комплексное клиническое и лабораторное исследование по общепринятым методикам. Лабораторные тесты проведены в лаборатории Тернопольской городской коммунальной больницы скорой помощи.

Всем больным проводилось комплексное дифференцированное патогенетическое хирургическое лечение и консервативная терапия с применением препаратов простого инсулина с фиксированными дозами. Также больным производилась полная разгрузка пораженной конечности с помощью костылей, разгрузочных повязок Total Contact Cast до момента заживления раневых дефектов.

Продолжительность исследования

Исследование выполнено в период с сентября 2014 г. по ноябрь 2017 г. В декабре 2017 г. – январе 2018 г. проведены статистический анализ результатов исследования и оформление статьи.

Описание медицинского вмешательства

У больных с острыми гнойно-некротическими поражениями стоп проводилась хирургическая обработка, по показаниям с ампутацией пальцев или сегментов стопы. Пациентам с хроническими ранами выполняли хирургическую обработку. После обработки патологического очага пациенты были распределены на группы.

Основная группа. Пациентам проводилась постоянная вакуумная терапия ран в диапазоне отрицательного давления от -80 до -120 мм рт.ст. с применением аппарата вакуумной терапии «Агат-Днепр» (Украина) и стандартных перевязочных наборов V.A.C. GranuFoam Dressing (США). Перевязки проводились каждые 3–5 дней в зависимости от степени экссудации и динамики течения раневого процесса.

Контрольная группа. Пациентам проводилось местное лечение ран соответственно фаз раневого процесса с использованием антисептиков (Диоксидин, хлоргексидин, повидон-йод) и мазей на гидрофильной основе (Левосин, Левомеколь, Офлокаин) с ежедневными перевязками.

Исходы исследования

Основной исход исследования

В ходе исследования проводили оценку динамики протекания раневого процесса на основе изменения площади ран, цитологической картины, состава микрофлоры, морфологических изменений тканей раны и показателей микроциркуляции в перираневой области.

Дополнительные исходы исследования

Проведено изучение влияния вакуумной терапии на динамику клинических показателей течения раневого процесса.

Анализ в подгруппах

Классификация поражений нижних конечностей проводилась по глубине поражения (классификация Меггит–Вагнера) и патогенетическим формам заболевания (классификация I Международного симпозиума по диабетической стопе, Нидерланды, 1991). Смешанную форму поражения отдельно не выделяли, а пациенты этой группы в соответствии с показателями периферической гемодинамики были распределены между нейропатической (НФ) и ишемической (ИФ) формой поражения. Раневые дефекты классифицировали на острые и хронические.

После хирургического лечения больные были распределены в основную (с использованием вакуумной терапии в местном лечении ран) и контрольную (без вакуумной терапии) группы.

Методы регистрации исходов

Изучение динамики изменений площади ран в ходе лечения проводили согласно планометрическому методу

Л.Н. Поповой (1942) [10]. Динамику роста грануляционной ткани и объема раневого дефекта изучали гидрометрическим методом [11].

Цитологическое исследование мазков-отпечатков с раны проводили с помощью метода М.П. Покровской, М.С. Макарова (1942) в модификации М.Ф. Камаева (1954) [12, 13].

Микробиологическое исследование раневого отделяемого с идентификацией микроорганизмов и изучением их чувствительности к антибактериальным препаратам проводили на кафедре микробиологии, вирусологии и иммунологии Тернопольского национального медицинского университета им. И.Я. Горбачевского по общепринятым методикам [14, 15].

Морфологические исследования тканей ран выполняли на кафедре патологической анатомии с секционным курсом и судебной медициной Тернопольского национального медицинского университета им. И.Я. Горбачевского. Материал для исследования получали путем инцизионной биопсии во время оперативных вмешательств или при перевязках. Изготовление и окраску гистологических препаратов гематоксилином и эозином проводили по общепринятым методикам с последующим светооптическим исследованием.

Исследование микроциркуляции в перираневого области проводили методом лазерной доплеровской флоурометрии с помощью аппарата «ЛАКК-02» (ЛАЗМА, Россия) и обработкой данных при помощи специализированной компьютерной программы, которая есть базовое программное обеспечение аппарата. Анализ состояния микроциркуляции проводили на основе изменений средних значений перфузии тканей: M — среднеарифметический показатель микроциркуляции; σ — среднее колебание перфузии относительно среднего значения потока крови M ; K_v — соотношение величин M и σ . Увеличение показателей K_v отражает улучшение состояния микроциркуляции.

Этическая экспертиза

На заседании Локального этического комитета Тернопольского национального медицинского университета им. И.Я. Горбачевского (протокол № 4 от 26 марта 2014) было одобрено проведение данного исследования, а при рассмотрении результатов его проведения не установлено нарушений правил биоэтики (протокол № 33 от 11 января 2016).

У всех больных, включенных в исследование, было получено письменное информированное согласие на участие в исследованиях с предложенными методами лечения.

Статистический анализ

Принципы расчета размера выборки. Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Таблица 1. Клиническая характеристика обследованных пациентов

Показатель	Основная группа $n=191$	Контрольная группа $n=40$
Возраст, лет	62,5±5,2	58,7±4,6
Пол, мужской/женский	113/78	23/17
Длительность течения сахарного диабета, лет	10,2±3,6	10,8±2,6
Патогенетическая форма синдрома диабетической стопы, нейропатическая/ишемическая	103/88	29/11
Характер раневого процесса, острый/хронический	128/63	31/9
Степень поражения по Wagner, II/III/IV	13/113/65	4/16/10

Методы статистического анализа данных. Все полученные числовые результаты проходили статистическую обработку при помощи пакетов прикладных программ S-plus 2000, Excell. Описательные статистические данные представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее значение, m — стандартное отклонение, с расчетом t -критерия Стьюдента с целью сравнения достоверности результатов в основной и контрольной группах больных. Статистически достоверными считали различия при $p < 0,05$. Категориальные переменные представлены в процентных соотношениях.

Результаты

Участники исследования

В исследовании принял участие 231 больной с осложненными формами СДС. По основным клиническим показателям, которые представлены в табл. 1, отмечены незначительные, статистически незначимые различия ($p > 0,05$).

Основные результаты исследования

Результаты проведенных исследований показали, что использование вакуумной терапии при лечении острых и хронических ран у больных с СДС имеет положительный эффект на динамику течения раневого процесса.

У больных с НФ СДС формирование здоровой грануляционной ткани начиналось с $4,61 \pm 0,96$ дня, а до $6,43 \pm 0,48$ дня раневые поверхности были готовы для проведения их пластического закрытия одним из методов пластической хирургии (наложение вторичных швов, аутодермопластика). В контрольной группе пластическое закрытие ран было возможно только с $9,42 \pm 1,46$ сут ($p < 0,05$).

У пациентов с ИФ СДС формирование грануляционной ткани начиналось с $6,53 \pm 1,14$ дня ($p < 0,02$), и раны были готовы к пластическому закрытию на $8,76 \pm 1,25$ день (контрольная группа — на $12,48 \pm 1,94$ день) ($p < 0,05$).

Развитие активной краевой эпителизации ран на фоне вакуумной терапии у больных с НФ отмечено с $4,64 \pm 1,12$ дня. Скорость эпителизации на 3–4-й день составляла 2,9%, а на 6–7-й день — 3,9% ежедневно ($p < 0,05$). У пациентов с ИФ этот показатель был следующим: появление активной краевой эпителизации отмечено на $6,15 \pm 0,47$ день, а скорость эпителизации на 3–4-й день составляла 1,8%, а с 6–7-го дня — 2,8% ежедневно ($p < 0,05$).

Также значительно уменьшался и объем раневых дефектов. При НФ поражения этот показатель составил, соответственно, после хирургического вмешательства $18,96 \pm 0,46$ см³, на 4–5-й день — $11,14 \pm 0,24$ см³ (на 41,24%), на 7–8-й день — $5,28 \pm 0,12$ см³ (на 72,15%) ($p < 0,05$).

У пациентов с ИФ поражения динамика уменьшения объема ран была следующей: после операции — $16,92 \pm 0,18 \text{ см}^3$, на 4–5-й день — $10,28 \pm 0,24 \text{ см}^3$ (на 39,24%), на 7–8-й день — $7,82 \pm 0,68 \text{ см}^3$ (на 50,63%) ($p < 0,05$).

В момент поступления у всех больных контрольных и основных групп отмечался некротический или дегенеративно-воспалительный тип цитограмм. Уже на 3-и сут лечения с применением вакуумной терапии у 36,8% больных с НФ и у 20,3% с ИФ СДС появлялся воспалительный тип цитограмм. На 6-е сут у 50,0% с НФ и у 3,6% с ИФ отмечены регенераторные типы цитограмм, что давало возможность провести пластику ран. На 9-е сут процент регенераторных типов цитограмм составил для НФ 83,4%, для ИФ 67,9% (контроль — 53,9 и 41,6% соответственно). На 14-е сут регенераторный тип цитограмм отмечен у 94,5 и 78,6% больных основных групп (контроль — 69,3 и 62,7%) соответственно ($p < 0,05$).

Вместе с этим отмечены и положительные изменения со стороны микробной контаминации ран. На момент поступления у больных всех групп наиболее часто выделялись стафилококки, микрококки, коринебактерии, стрептококки, энтеробактерии, псевдомонады с общей средней колонизацией ран $7,42 \text{ lg КОЕ/г}$. На 3-и сут вакуум-терапии отмечалось уменьшение плотности микроорганизмов, которое не имело статистической достоверности. Только количество стафилококков уменьшалось на достоверном уровне ($p < 0,05$). Начиная с 6-х сут лечения общая плотность микроорганизмов у больных основных групп составила $3,69 \pm 0,45 \text{ lg КОЕ/г}$, что было достоверно ниже, чем в контрольных группах ($5,88 \pm 0,66 \text{ lg КОЕ/г}$) ($p < 0,05$). Отмечено и значительное уменьшение видового состава микрофлоры в ранах.

Использование постоянной вакуумной терапии в лечении раневых дефектов дало возможность значительно улучшить показатели местной микроциркуляции. Уже на 3-и сут у больных с НФ поражения основные показатели возрастали в среднем в 2 раза по сравнению с контрольными величинами ($p < 0,001$) (табл. 2).

У больных с ИФ поражения при хронической артериальной недостаточности I–III степени увеличение этих показателей также носило статистически достоверный характер и зависело от выраженности стадии поражения. Уже до 6-х сут лечения показатели микроциркуляции в этой группе больных были выше критических показателей ($p < 0,05$), что позволяло решать вопрос о пластическом закрытии ран (табл. 3).

Таблица 2. Влияние вакуумной терапии на показатели микроциркуляции тканей у больных с НФ СДС

Показатель	НФ СДС	
	Без нейропатического отека тканей, $n=71$	С нейропатическим отеком тканей, $n=32$
<i>При поступлении больных в стационар</i>		
М, пф.ед.	$2,83 \pm 0,12$	$1,78 \pm 0,21$
σ , пф.ед.	$0,54 \pm 0,06$	$0,41 \pm 0,08$
Кв, %	$39,26 \pm 1,28$	$31,28 \pm 1,47$
<i>На 3-и сут вакуумной терапии</i>		
М, пф.ед.	$4,15 \pm 0,18; p < 0,001$	$3,94 \pm 0,28; p < 0,001$
σ , пф.ед.	$0,78 \pm 0,08; p < 0,05$	$0,72 \pm 0,03; p < 0,001$
Кв, %	$52,62 \pm 1,22; p < 0,001$	$49,34 \pm 1,25; p < 0,001$

Примечание. НФ СДС — нейропатическая форма синдрома диабетической стопы.

Таблица 3. Влияние вакуумной терапии на показатели микроциркуляции тканей у больных с ишемической формой синдрома диабетической стопы

Показатель	Стадия ишемии		
	I ($n=27$)	II ($n=39$)	III ($n=22$)
<i>При поступлении больных в стационар</i>			
М, пф.ед.	$1,71 \pm 0,09$	$1,52 \pm 0,05$	$1,28 \pm 0,02$
σ , пф.ед.	$0,52 \pm 0,02$	$0,46 \pm 0,02$	$0,42 \pm 0,06$
Кв, %	$36,84 \pm 1,24$	$32,42 \pm 1,12$	$29,54 \pm 1,17$
<i>На 3-и сут вакуумной терапии</i>			
М, пф.ед.	$2,31 \pm 0,08; p < 0,1$	$1,89 \pm 0,07; p < 0,2$	$1,38 \pm 0,06; p < 0,5$
σ , пф.ед.	$0,61 \pm 0,02; p < 0,5$	$0,48 \pm 0,03; p < 0,5$	$0,44 \pm 0,06; p < 0,5$
Кв, %	$39,21 \pm 1,48; p < 0,1$	$37,84 \pm 2,16; p < 0,5$	$31,47 \pm 1,32; p < 0,2$
<i>На 6-е сут вакуумной терапии</i>			
М, пф.ед.	$3,92 \pm 0,12; p < 0,001$	$2,94 \pm 0,06; p < 0,001$	$1,42 \pm 0,04; p < 0,5$
σ , пф.ед.	$0,68 \pm 0,06; p < 0,5$	$0,59 \pm 0,02; p < 0,5$	$0,45 \pm 0,02; p < 0,5$
Кв, %	$43,24 \pm 1,48; p < 0,001$	$40,48 \pm 1,23; p < 0,001$	$32,24 \pm 1,08; p < 0,05$

При морфологическом исследовании тканей, взятых с участков раневых дефектов, было установлено, что уже на 5-е сут использования вакуумной терапии отмечались положительные изменения тканей, которые свидетельствовали о переходе раневого процесса с фазы воспаления в фазу регенерации. На 10-е сут лечения формировался массив грануляционной ткани с высокой плотностью тонкостенных сосудов и преимущественной инфильтрацией лейкоцитами и лимфоцитами. В общем морфологическая картина грануляционной ткани на этом этапе соответствовала изменениям, которые отмечались у больных групп сравнения только на 15-е сут лечения.

Дополнительные результаты исследования

В основной группе больных вакуумная терапия ран приводила к значительному уменьшению болевого синдрома, оценку которого проводили при помощи цифровой рейтинговой шкалы (Numerical Rating Scale, NRS). Так, у больных основной группы выраженность болевого синдрома после оперативного лечения уже на 2–3-й день составляла $3,13 \pm 0,21$ балла, в то время как в контрольной группе — $6,57 \pm 0,54$ ($p < 0,01$).

Также вакуумная терапия положительно влияла на динамику клинического течения раневого процесса (табл. 4).

В течение 3–4 дней у всех больных основной группы на фоне вакуумной терапии исчезали явления лимфангоита и лимфаденита; значительно улучшалось общее состояние, нормализовалась температура тела, в то время как в контрольной группе эти показатели улучшались только на 5–6-е сут лечения.

Нежелательные явления

У 19 больных с ишемической формой поражения (хроническая артериальная недостаточность III стадии) проведение вакуумной терапии по стандартной методике привело к усилению болевого синдрома, что обусловило

Таблица 4. Клинические показатели протекания раневого процесса в группах больных на фоне вакуумной терапии

Клинические признаки раневого процесса	Нейропатическая форма СДС		Ишемическая форма СДС	
	Контрольная n=29	Основная n=103	Контрольная n=11	Основная n=88
Купирование отека тканей, в днях	5,84±0,72	2,46±0,84 p<0,01	4,83±0,87	2,52±0,42 p<0,01
Купирование гиперемии тканей, в днях	4,71±0,87	2,16±0,48 p<0,01	5,78±0,62	3,12±0,64 p<0,02
Купирование краевой инфильтрации раны, в днях	6,43±0,78	3,25±0,82 p<0,01	7,42±1,38	3,96±0,84 p<0,02

Примечание. СДС — синдром диабетической стопы.

необходимость установить начальное отрицательное давление в системе 70–80 мм рт.ст., что вместе с приемом анальгетиков позволило в течение суток купировать боль. На 2–3-и сут послеоперационного периода отрицательное давление устанавливали на стандартных величинах без последующего развития побочных эффектов, хотя восстановление периферической гемодинамики у этих больных происходит значительно медленнее, что обусловлено выраженными нарушениями центральной гемодинамики нижних конечностей.

Обсуждение

Резюме основного результата исследования

Проведенные исследования позволили установить выраженное положительное влияние вакуумной терапии на течение острого и хронического раневого процесса у больных с СДС, что проявлялось стимуляцией процессов регенерации, уменьшением площади и объема ран, уменьшением микробной контаминации и усилением локальной микроциркуляции у больных как с нейропатической, так и ишемической формой СДС.

Обсуждение основного результата исследования

Все больные, включенные в исследование, были сопоставимы по площади и глубине раневого дефекта. По показаниям больным проводилось оперативное лечение, которое позволяло при острых ранах провести максимально возможную хирургическую обработку гнойно-некротического процесса, а при хронических ранах — хирургическую стимуляцию репаративных процессов.

Последующее применение вакуумной терапии в местном лечении ран позволило значительно активировать регенераторные процессы, которые достоверных различий при острых и хронических ранах не имели ($p<0,5$).

Вакуумная терапия ран оказывает выраженное стимулирующее влияние на регенераторные процессы в ранах. В среднем на 3–5 дней раньше стабилизируется цитологическая картина мазков-отпечатков с превалированием регенераторных типов цитогамм, ускоряются процессы формирования здоровой грануляционной ткани и краевой эпителизации с сокращением площади и объема раневых дефектов. Также отмечена значительная микробная деконтаминация ран со снижением уровня микробного загрязнения ниже критического уровня и исчезновением стрептококков, микрококков и аэробных бацилл. Улучшаются показатели микроциркуляции в ране, которые возрастают почти в 2 раза по сравнению с начальными показателями. При этом у больных с НФ поражения эти изменения наступают раньше и носят более выраженный

характер, чем у больных с ИФ СДС, что можно объяснить лучшим кровоснабжением тканей, от которого зависят процессы регенерации.

Похожие данные были получены и в работах других исследователей, которые отмечают положительное влияние вакуумной терапии на течение раневого процесса [7–9].

Положительное влияние вакуумной терапии на раневой процесс дает возможность в более короткие сроки подготовить рану к закрытию одним из методов пластической хирургии (в среднем на $3,5\pm 1,4$ дня) или создать благоприятные условия для ее самостоятельной эпителизации, что в комплексе сокращает средние сроки стационарного лечения больных с острыми и хроническими ранами при НФ и ИФ СДС (на $4,3\pm 1,7$ / $4,8\pm 2,4$ и $4,6\pm 0,3$ / $3,4\pm 1,4$ койко-дня соответственно), что имеет не только медицинское, но и социальное значение.

Ограничения исследования

Учитывая небольшой объем выборки больных и непродолжительные сроки наблюдения, необходимо продолжить исследования с целью проверки полученных результатов.

Заключение

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод, что вакуумная терапия оказывает положительное влияние на течение раневого процесса. Это проявляется в стабилизации и ускорении течения фаз раневого процесса, улучшении локальной микроциркуляции и стимуляции регенераторных процессов в ранах, что позволяет сократить сроки стационарного лечения пациентов.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Работа выполнена при поддержке Тернопольского национального медицинского университета им. И.Я. Горбачевского в рамках комплексной научной темы «Профилактика и лечение послеоперационных осложнений в плановой и ургентной хирургии» (номер государственной регистрации 0116 U 003354).

Конфликт интересов. Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Участие авторов: все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Выражение признательности. Авторы выражают благодарность всем сотрудникам Тернопольской городской коммунальной больницы скорой помощи, а также коллективам кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии,

кафедры патологической анатомии с секционным курсом и судебной медициной Тернопольского национального медицинского университета им. И.Я. Горбачевского за помощь в проведении данного исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маслова О.В., Сунцов Ю.И. Эпидемиология сахарного диабета и микрососудистых осложнений // *Сахарный диабет*. — 2011. — №3. — С. 6–11. [Maslova OV, Suncov JuI. Epidemiology of diabetes mellitus and microvascular complications. *Diabetes mellitus*. 2011;(3):6–11. (In Russ).]
2. Сунцов Ю.И., Болотская Л.Л., Маслова О.В., Казаков И.В. Эпидемиология сахарного диабета и прогноз его распространения в Российской Федерации // *Сахарный диабет*. — 2011. — №1. — С. 15–19. [Suncov JuI, Bolotskaja LL, Maslova OV, Kazakov IV. Epidemiology of diabetes mellitus and prognosis of its prevalence in the Russian Federation. *Diabetes mellitus*. 2011;(1):15–19. (In Russ).]
3. Schaper NC, Van Netten JJ, Apelqvist J, et al.; International Working Group on the Diabetic Foot. Prevention and management of foot problems in diabetes: a Summary Guidance for Daily Practice 2015, based on the IWGDF Guidance Documents. *Diabetes Metab Res Rev*. 2016;32 Suppl 1:7–15. doi: 10.1002/dmrr.2695.
4. Donath MY, Shoelson SE. Type 2 diabetes as an inflammatory disease. *Nat Rev Immunol*. 2011;11(2):98–107. doi: 10.1038/nri2925.
5. Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract*. 2010;87(1):4–14. doi: 10.1016/j.diabres.2009.10.007.
6. Дедов И.И. Сахарный диабет — опаснейший вызов мировому сообществу // *Вестник РАМН*. — 2012. — Т.67. — №1. — С. 7–13. [Dedov II. Diabetes mellitus — a dangerous treat to the mankind. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2012;67(1):7–13. (In Russ).] doi: 10.15690/vramn.v67i1.103.
7. Зайцева Е.Л., Токмакова А.Ю. Вакуум-терапия в лечении хронических ран // *Сахарный диабет*. — 2012. — №3. — С. 45–49. [Zajceva EL, Tokmakova AJu. Vacuum therapy for chronic wounds. *Diabetes mellitus*. 2012;(3):45–49. (In Russ).] doi: 10.14341/2072-0351-6085.
8. Schintler MV. Negative pressure therapy: theory and practice. *Diabetes Metab Res Rev*. 2012;28(1):72–77. doi: 10.1002/dmrr.2243.
9. Кривошеков Е.П., Ельшин Е.Б. Роль вакуум-терапии в комплексном лечении осложненных форм диабетической стопы // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. — 2014. — Т.16. — №5-4. — С. 1286–1288. [Krivoshhekov EP, El'shin EB. Rol' vakuum-terapii v kompleksnom lechenii oslozhnennyh form diabeticheskoi stopy. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra Rossijskoi akademii nauk*. 2014;16(5-4):1286–1288. (In Russ).]
10. Попова Л.Н. *Как изменяются границы вновь образующегося эпидермиса при заживлении ран*: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Воронеж; 1942. — 16 с. [Popova LN. *Kak izmenjajutsja granicy vnov' obrazujushhegosja jepidermisa pri zzhivlenii ran*. [dissertation abstract] Voronezh; 1942. 16 p. (In Russ).]
11. Абаев Ю.К. Раны и раневая инфекция: справочник хирурга. — Ростов-на-Дону: Феникс; 2006. — 427 с. [Abaev JuK. *Rany i ranevaja infekcija: spravochnik hirurgu*. Rostov-na-Donu: Feniks; 2006. 427 p. (In Russ).]
12. Покровская М.П., Макаров М.С. Цитология раневого экссудата, как показатель процесса заживления ран. / Под ред. П.М. Журавлева. — М.: Медгиз; 1942. — 43 с. [Pokrovskaya MP, Makarov MS. Ed by PM Zhuravlev. *Tsitologiya ranevogo eksudata, kak pokazatel' protsessa zzhivleniya ran*. Moscow: Medgiz; 1942. 43 p. (In Russ).]
13. Камаев М.Ф. *Инфицированная рана и ее лечение*. — М.: Медицина; 1970. — 157 с. [Kamaev MF. *Inficirovannaja rana i ee lechenie*. Moscow: Medicina; 1970. 157 p. (In Russ).]
14. *Методы общей бактериологии*: в 3 т. Пер. с англ. / Под ред. Ф. Герхардта. — М.: Мир; 1983-1984. [Metody obshhej bakterologii: v 3 t. Translated from English. Ed by F Gerhardt. Moscow: Mir; 1983-1984. (In Russ).]
15. Беркли Р., и др. *Определитель бактерий Берджи*: в 2 т. Пер. с англ. / Под ред. Д. Хоулта и др. — М.: Мир; 1997. [Berkli R., et al. *Opredelitel' bakterij Berdzhii*: v 2 t. Translated from English. Ed by D Hoult, et al. Moscow: Mir; 1997. (In Russ).]

288

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

***Павлышин Андрей Владимирович**, к.м.н. [Andrey V. Pavlyshyn, MD, PhD];
адрес: 46001, Украина, Тернополь, майдан Воли 1 [address: 1, maydan Voly, 46001 Ternopol, Ukraine];
e-mail: pavlyshyn.av@gmail.com, **ORCID:** https://orcid.org/0000-0003-3420-192X

Герасимчук Пётр Александрович, д.м.н., профессор [Petr A. Gerasimchuk, MD, PhD, Professor];
e-mail: gerasymchuk@tdmu.edu.ua, **ORCID:** https://orcid.org/0000-0002-5409-7990

Шидловский Александр Викторович, д.м.н. [Alexander V. Shidlovskiy, MD, PhD, Professor];
e-mail: shidlovskiyow@tdmu.edu.ua, **ORCID:** https://orcid.org/0000-0001-5049-7404

Фира Дмитрий Богданович, к.м.н. [Dmitriy B. Fira, MD, PhD]; **e-mail:** firadb@tdmu.edu.ua,
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0590-8910