

А. В. Буравский, Е. В. Баранов, С. И. Третьяк

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЛОКАЛЬНОЙ СВЕТОДИОДНОЙ ФОТОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С НАРУЖНЫМИ РАНЕВЫМИ ДЕФЕКТАМИ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Существующие проблемы в оказании эффективной медицинской помощи пациентам с раневыми дефектами кожи и мягких тканей не теряют актуальности и социально-экономической значимости. Нередко проведение комплексного лечения не обеспечивает быстрое выздоровление, либо вообще не гарантирует полное заживление раневого дефекта. Одним из вариантов преодоления указанных трудностей и альтернативой традиционным подходам в лечении представляется использование физических факторов воздействия для местного лечения ран, в том числе различных видов локальной фототерапии. Целью работы являлась оценка эффективности и целесообразности применения комбинированной локальной светодиодной фототерапии в комплексном лечении пациентов с раневыми дефектами кожи и мягких тканей различного генеза. В результате проведенного исследования было установлено, что локальная антимикробная фотодинамическая терапия с применением неполяризованного светодиодного излучения с $\lambda_1 = (0,405 \pm 0,02)$ мкм и лекарственного средства «Мазь Фотолон», а также локальная фоторегуляторная терапия с использованием поляризованного светодиодного излучения с $\lambda_2 = (0,630 \pm 0,03)$ мкм в отработанных схемах фотовоздействия являются достаточно эффективными и универсальными методами, которые целесообразно включать в комплексное лечение пациентов с раневыми дефектами кожи и мягких тканей различного генеза.

Ключевые слова: раневой дефект, светодиодное излучение, локальная фототерапия, фотосенсибилизатор.

A. V. Buravsky, E. V. Baranov, S. I. Tretyak

THE LOCAL LED PHOTOTHERAPY IN A COMPLEX TREATMENT OF THE PATIENTS WITH EXTERNAL WOUNDS – THE ADVISABILITY OF USAGE

Problems in the treatment of patients with skin and soft tissue wounds remain relevant and socially significant. Comprehensive treatment does not always provide a quick recovery and complete healing of the wound defect. The physical impacts for the local treatment of wounds, including various types of local phototherapy, can be considered an alternative to the traditional approaches. The aim of the study was to evaluate the efficacy and advisability of the local light-emitting diode (LED) phototherapy application in a complex treatment of the patients with different external wounds. It was determined that the local antimicrobial photodynamic therapy using unpolarized LED light $\lambda_1 = (0,405 \pm 0,02)$ μm and the photosensitizer «Photolon ointment», as well as stimulating phototherapy using polarized LED light $\lambda_2 = (0,630 \pm 0,03)$ μm are quite effective and universal methods. Combined local LED phototherapy is appropriate to include in a complex treatment of the patients with wound defects of the skin and soft tissues.

Key words: wound, light-emitting diode radiation, local phototherapy, photosensitizer.

Существующие проблемы в оказании эффективной медицинской помощи пациентам с раневыми дефектами и хирургическими инфекциями кожи и мягких тканей не теряют актуальности и социально-экономической значимости. Современные принципы лечения предусматривают комплексный подход, включающий устранение этиопатогенетических факторов заболевания (адекватную хирургическую обработку, санацию, нормализацию регионарной гемодинамики и т. д.), системную терапию

по показаниям (антимикробные препараты, нормализация гликемии и обменных процессов, улучшение микроциркуляции, коррекция сопутствующей патологии и т. д.), а также полноценное местное лечение. Однако нередко проведение комплексного лечения не обеспечивает быстрой рековалесценции пациента, либо вообще не гарантирует полное заживление раневого дефекта [1, 4, 6, 9]. Нерешенной задачей и сложным разделом исследований по-прежнему остается поиск мер эффективной борьбы

с полирезистентной микрофлорой и способов стимуляции развития и созревания грануляционной ткани, а также эпителизации раны – особенно у пациентов с низким раневым репаративным потенциалом. Одним из вариантов преодоления указанных трудностей и альтернативой традиционным подходам в лечении представляется использование физических факторов воздействия для местного лечения ран. Перспективным направлением является изучение возможностей применения различных видов локальной фототерапии (ФТ) [8, 10]. С точки зрения механизмов реализации биологических эффектов и результатов фотовоздействия следует четко отличать два принципиально разных способа локальной ФТ раневых дефектов кожи и мягких тканей: локальная антимикробная фотодинамическая терапия (АФДТ), которая показана в фазе воспаления и обеспечивает деконтаминацию раны [2], и локальная фоторегуляторная терапия (ФРТ), направленная на стимуляцию репаративной регенерации во второй и третьей фазах раневого процесса [5].

Цель исследования – оценить эффективность и целесообразность применения комбинированной локальной светодиодной фототерапии в комплексном лечении пациентов с раневыми дефектами кожи и мягких тканей различного генеза.

Материал и методы

Работа выполнена на базах отделений гнойной хирургии УЗ «9 ГКБ» и УЗ «5 ГКБ», а также хирургических отделений УЗ «ГК БСМП» г. Минска в период 2011–2015 гг. Общая выборка представлена 112 пациентами (61 мужчина [54,5%] и 51 женщина [45,5%]), получавшими стационарное лечение по поводу раневых дефектов и гнойно-воспалительной патологии кожи и мягких тканей различного генеза. Средний возраст в общей выборке составил $52,19 \pm 1,36$ года (от 18 до 83 лет); средний возраст мужчин – $50,20 \pm 1,59$ года (от 26 до 82 лет); средний возраст женщин – $54,57 \pm 2,28$ года (от 18 до 83 лет).

Пациенты были разделены на три группы:

1) первая группа (38 человек [33,9%]) – пациенты с острой патологией (внегоспитальными инфекциями) – первично инфицированными и гнойными ранами, а также раневыми дефектами после хирургического лечения острых гнойно-воспалительных заболеваний кожи и мягких тканей (абсцессов, флегмон и т. п.);

2) вторая группа (50 человек [44,7%]) – пациенты с хронической патологией – длительно существующими (более 3 месяцев) раневыми дефектами, которые в большинстве случаев были представлены трофическими язвами нижних конечностей венозной этиологии, а также декубитальными язвами;

3) третья группа (24 человека [21,4%]) – пациенты, у которых послеоперационный период (экстренные, а в отдельных случаях – плановые хирургические вмешательства) сопровождался развитием гнойно-воспалительных осложнений со стороны операционной раны, а также пациенты, у которых гнойные осложнения, приведшие к оперативному лечению, были отмечены после выполнения диагностических и лечебных манипуляций.

Методом простой рандомизации каждая из групп была разделена на две подгруппы – основную и контрольную. У пациентов основных подгрупп в объем стандартных лечебных мероприятий была дополнительно включена комбинированная локальная светодиодная фототерапия

(ЛСФ), в то время как пациенты контрольных подгрупп получали комплексное лечение с использованием только традиционных методов.

В процессе лечения пациентам всех подгрупп по показаниям поэтапно выполнялись оперативные вмешательства, направленные на устранение этиопатогенетических факторов заболевания (вскрытие и дренирование гнойного очага, некрэктомия; в нескольких случаях – комбинированная флебэктомия), а также на закрытие раневого дефекта (наложение вторичных швов, аутодермопластика в различных вариантах). Системное медикаментозное лечение включало вазоактивную инфузионную терапию, антибиотикотерапию (как эмпирическую, так и этиотропную) по показаниям, анальгетики, противовоспалительные средства; проводилось лечение сопутствующей патологии, коррекция гликемии. Локальное лечение базировалось на использовании лекарственных средств разной направленности, предназначенных для местного применения, с учетом фазы раневого процесса, а также выборе необходимой частоты перевязок в каждом конкретном случае.

Для проведения локальной фототерапии раневых дефектов был использован Комплекс фототерапевтический «Календула» (КФТ), который позволяет получить монохроматическое светодиодное излучение с длинами волн $\lambda_1 = (0,405 \pm 0,02)$ мкм и $\lambda_2 = (0,630 \pm 0,03)$ мкм и обеспечивает достаточно широкий диапазон плотностей энергии облучения (ГНУ «Институт физики им. Б. И. Степанова» НАН Беларуси, НПК «Люзар») [3]. В качестве фотосенсибилизатора (ФС) был выбран препарат «Фотолон» [7] в лекарственной форме «Мазь Фотолон» (РУП «Белмедпрепараты»). Процедуры локальной АФДТ и ФРТ выполняли на основании и в соответствии с инструкцией по применению «Метод лечения пациентов с трофическими язвами и гнойно-воспалительными заболеваниями кожи и мягких тканей с применением фототерапевтического светодиодного комплекса» (Рег. № 143–1211, утв. МЗ РБ 16.02.2012).

Анализ полученных данных проводили путем сравнения показателей основной и контрольной подгрупп внутри каждой группы: эффективность комплексного лечения, одним из компонентов которого являлась ЛСФ, сравнивали с результатами стандартного лечения традиционными методами. Оценивали данные микробиологического исследования, сроки появления полноценных грануляций и время начала краевой эпителизации. У пациентов с хроническими ранами (вторая группа) изучали также динамику площади раневых дефектов; измерения проводили в начале лечения (1-й день), на 14-й день лечения, а затем через 1,5–2 месяца от начала лечения.

Методика проведения локальной АФДТ

После обработки растворами антисептиков на раневую поверхность наносили «Мазь Фотолон» (из расчета 0,3 мл на 1 см²). Экспозиция ФС составляла не менее 30 минут. Затем проводили облучение раневого дефекта неполяризованным светодиодным излучением (КФТ) с параметрами воздействия: длина волны неполяризованного светодиодного излучения (НСИ) $\lambda_1 = (0,405 \pm 0,02)$ мкм, плотность энергии облучения (ПЭО) за один сеанс 20 ± 5 Дж/см². После этого на рану накладывали асептическую повязку. Стандартная схема лечения предусматривала 3–5 сеансов (1 процедура в день). В случае де-

□ Оригинальные научные публикации

виантного течения раневого процесса с увеличением продолжительности первой фазы (например, хронические раны) курс АФДТ продлевали.

Методика проведения локальной ФРТ

После обработки растворами антисептиков проводили облучение раневой поверхности поляризованным светодиодным излучением (КФТ) с параметрами: длина волны поляризованного светодиодного излучения (ПСИ) $\lambda_2 = (0,630 \pm 0,03)$ мкм, ПЭО за один сеанс 15 ± 5 Дж/см². Затем рану укрывали асептической повязкой по стандартной методике. Процедура ФРТ проводилась 1 раз в день. Курс лечения обычно составлял 5–7 дней.

Методы клинических исследований

Общее состояние пациентов и локальный статус регулярно оценивались в течение всего периода наблюдения. Клиническими критериями эффективности лечения являлись внешний вид области раневого дефекта, характер экссудата и состояние раневого ложа, время появления полноценных грануляций и начала краевой эпителизации, а также сроки купирования болевого синдрома.

Микробиологические исследования

Забор материала для исследования проводили с поверхности раны стерильными ватными тампонами промышленного производства, помещенными в пробирки. Изучение качественного и количественного состава раневой микрофлоры, а также антибиотикочувствительности выполнялось в бактериологических лабораториях соответствующих клинических баз, а также в Лаборатории внутрибольничных инфекций НИЧ УО «Белорусский государственный медицинский университет». Посевы раневого отделяемого повторяли с интервалом 1–2 дня. Фиксировали сроки снижения общего микробного числа (ОМЧ) раневого биотопа до уровня $< 10^3$ КОЕ/мл либо элиминации раневой микрофлоры, после чего в большинстве случаев микробиологические исследования прекращали.

Планиметрические исследования

Компьютерная планиметрия была использована только во второй группе для изучения динамики площади хронических ран: в день включения в клиническое исследование планиметрия была выполнена у 35 пациентов (92,1%), через 14 дней после начала лечения – у 36 пациентов (94,7%), через 1,5–2 месяца после начала лечения – у 33 пациентов (86,8%).

Для определения площади проводилась фотосъемка раневого дефекта цифровой камерой с наличием в кадре единицы длины, данные импортировались в компьютер. С использованием анализатора изображения выполнялось измерение площади раневой поверхности. Полученные данные использовали для изучения объективных показателей динамики заживления. Расчет уменьшения площади ран (ΔS , %) за определенный период наблюдения производился по формуле:

$$\frac{(S_0 - S_n) \times 100\%}{S_0},$$

где S_0 – исходная площадь раны, S_n – площадь раны на n -е сутки.

Методы статистической обработки данных

Статистическая обработка результатов исследования была выполнена с использованием параметрических и непараметрических методов. Для анализа соответствия вида распределения количественных признаков закону нормального распределения применяли критерий Шапиро-Уилка. При распределении признаков, приближенном к нормальному, результаты исследований представлены в виде «среднее значение \pm стандартная ошибка среднего» ($M \pm m$). Сравнение групп с нормальным распределением данных проводили с использованием параметрических критериев: достоверность различия сравниваемых показателей устанавливалась по t -критерию Стьюдента. В случае несоответствия значений в группах закону нормального распределения данные представлены как медиана и квартили ($Me(Q_{25}; Q_{75})$). Для сравнения независимых выборок применяли U -критерий Манна-Уитни. Различия считали статистически значимыми при вероятности безошибочного прогноза не менее 95% ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение

Группы пациентов существенно отличались по характеру нозологии, поэтому в процессе анализа проводилось только внутригрупповое сравнение показателей основной и контрольной подгрупп.

Результаты лечения пациентов первой группы (острая патология)

Использование ФТ в комплексе лечебных мероприятий у пациентов основной подгруппы не сопровождалось болевым синдромом во время проведения сеансов. Не было зафиксировано каких-либо побочных реакций и осложнений – как местных, так и системных.

Гендерный и возрастной состав подгрупп, а также данные о наличии сопутствующей патологии (2 и более заболеваний или/и сахарный диабет) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика первой группы пациентов (острая патология)

Подгруппа	Основная		Контрольная	
	Средний возраст ($M \pm m$), лет	Пол	Средний возраст ($M \pm m$), лет	Пол
Мужчины	44,4 \pm 2,35	10 (52,6%)	46,92 \pm 3,59	12 (63,2%)
Женщины	46,67 \pm 5,92	9 (47,4%)	53,00 \pm 7,24	7 (36,8%)
Без учета гендерной принадлежности	45,47 \pm 2,98 (от 22 до 81)	19 (100%)	49,16 \pm 3,45 (от 19 до 70)	19 (100%)
Наличие сопутствующих заболеваний	31,6%		36,8%	

Сравнительный анализ не выявил различий по возрасту ($p = 0,4$) и наличию сопутствующих заболеваний ($p = 0,7$) между подгруппами первой группы. На момент включения пациентов в исследование раневые дефекты имели все классические признаки гнойного воспаления. Раневые биотопы первой группы в большинстве случаев были представлены монокультурами грамположительных микроорганизмов (таблицы 2–3).

Таблица 2. Характеристика подгрупп первой группы по количеству видов патогенов

Первичный посев	Основная подгруппа		Контрольная подгруппа	
	n	%	n	%
Роста аэробной флоры нет	5	26,3	3	15,8
Монокультура	11	57,9	14	73,7
Микробные ассоциации	3	15,8	2	10,5
Всего	19	100	19	100

Таблица 3. Микробиологический состав раневых биотопов первой группы

Первичный посев	Основная подгруппа		Контрольная подгруппа	
	n	%	n	%
Staphylococcus spp.	10	55,8	12	66,8
Streptococcus spp.	1	5,5	1	5,5
Pseudomonas spp.	–	–	1	5,5
Klebsiella spp.	–	–	1	5,5
Enterobacter cloacae	1	5,5	–	–
Enterococcus faecalis	1	5,5	–	–
Proteus spp.	2	11,1	–	–
Acinetobacter baumannii	2	11,1	3	16,7
Плесневые грибы	1	5,5	–	–

Анализ результатов микробиологического исследования показал, что наиболее часто в роли возбудителей раневой инфекции у пациентов обеих подгрупп выступали Staphylococcus и Acinetobacter baumannii. Удельный вес полирезистентных штаммов микроорганизмов в раневых биотопах первой группы не превышал 15%.

Последовательное изучение в процессе исследования раневого экссудата позволило выявить различную динамику показателей микробного роста в подгруппах первой группы, причем в контрольной подгруппе большее значение имели вид и характеристики возбудителя (рисунок 1).

Сопоставление и анализ полученных в процессе лечения и динамического наблюдения данных позволили установить статистически достоверные различия по всем изучаемым параметрам основной и контрольной подгрупп первой группы (таблица 4).

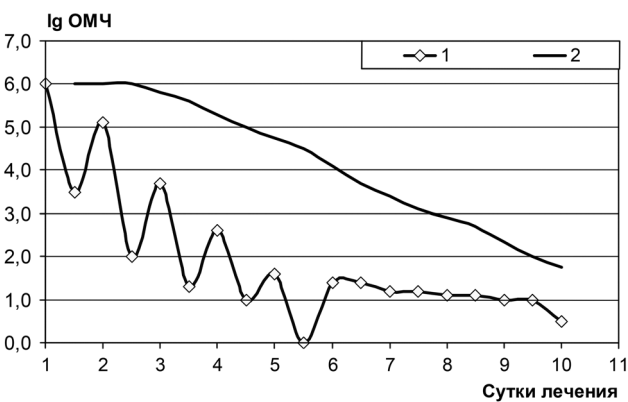


Рисунок 1. Профиль динамики ОМЧ в подгруппах первой группы: 1 – комплексное лечение с применением локальной светодиаодной фототерапии; 2 – комплексное лечение традиционными методами

Таблица 4. Сравнительная оценка результатов лечения пациентов первой группы

Регистрация признака	Порядковый номер суток от начала лечения, Me(Q ₂₅ ; Q ₇₅)		Mann-Whitney U-test
	основная подгруппа	контрольная подгруппа	
Снижение значений ОМЧ ниже 10 ³	4,5(3,0;6,0) n = 14	8,0(6,5;10,0) n = 16	U = 29,0 p = 0,000
Появление полноценных грануляций	6,0(5,0;7,0) n = 19	11,0(10,0;14,0) n = 18	U = 16,0 p = 0,000
Начало краевой эпителизации	6,0(5,0;7,0) n = 19	12,0(10,0;12,0) n = 18	U = 17,5 p = 0,000
Длительность стационарного лечения, койко/дни	10,0(7,0;12,0) n = 19	17,0(11,0;20,0) n = 19	U = 96,0 p = 0,01

Примечание. n – количество наблюдений.

Таким образом, в сравнении с традиционными методами использование комбинированной ЛСФ в комплексном лечении пациентов с внегоспитальной острой гнойно-воспалительной патологией кожи и мягких тканей способствовало уменьшению на 3–4 суток времени очищения раневых дефектов от патогенной микрофлоры, а также сокращению на 5–6 суток сроков появления полноценных грануляций и краевой эпителизации. Это обеспечивало возможность раннего закрытия раневых дефектов (вторичные швы, аутодермопластика). Длительность стационарного лечения пациентов основной подгруппы также была достоверно меньше.

Результаты лечения пациентов второй группы (хроническая патология)

Сравнительный анализ не выявил различий по возрасту (p = 0,3), наличию сопутствующих заболеваний (p = 0,7), а также исходным площадям раневых дефектов (U = 229,0; p = 0,33) между подгруппами второй группы (таблица 5).

Таблица 5. Характеристика второй группы (хроническая патология)

Подгруппа	Основная		Контрольная	
	Средний возраст (M ± m), лет	Пол	Средний возраст (M ± m), лет	Пол
Мужчины	51,00 ± 3,37	11 (44,0%)	57,87 ± 2,56	15 (60%)
Женщины	55,14 ± 4,00	14 (56,0%)	55,80 ± 5,74	10 (40%)
Без учета гендерной принадлежности	53,32 ± 2,67 (от 27 до 83)	25 (100%)	57,04 ± 2,67 (от 18 до 81)	25 (100%)
Наличие сопутствующих заболеваний	80,0%		84,0%	
Исходная площадь раневых дефектов, Me(Q ₂₅ ; Q ₇₅), см ²	19,0(5,0;43,0) (диапазон от 1,0 до 260,0)		22,0(13,0;60,0) (диапазон от 3,0 до 210,0)	

На момент включения пациентов в исследование хронические раны в большинстве случаев характеризовались наличием серозно-гнойного отделяемого, налетов фибрина и участков некроза, отсутствием полноценных грануляций и краевой эпителизации, умеренным или выраженным болевым синдромом. Результаты микробио-

Оригинальные научные публикации

Таблица 6. Характеристика подгрупп второй группы по количеству видов патогенов

Первичный посев	Основная подгруппа		Контрольная подгруппа	
	n	%	n	%
Роста аэробной флоры нет	3	12,0	2	8,0
Монокультура	12	48,0	13	52,0
Микробные ассоциации	10	40,0	10	40,0
Всего	25	100	25	100

Таблица 7. Микробиологический состав раневых биотопов второй группы

Первичный посев	Основная подгруппа		Контрольная подгруппа	
	n	%	n	%
Staphylococcus spp.	15	45,5	14	42,4
Streptococcus spp.	-	-	2	6,1
Pseudomonas spp.	6	18,1	6	18,1
Enterobacter cloacae	3	9,1	2	6,1
Enterococcus faecalis	-	-	2	6,1
Proteus spp.	7	21,3	4	12,1
Acinetobacter baumannii	-	-	1	3,0
Другие	2	6,0	2	6,1

логического исследования в первый день лечения представлены в таблицах 6–7.

У пациентов второй группы раневые биотопы чаще были представлены монокультурами микроорганизмов.

Таблица 8. Сравнительная оценка результатов лечения пациентов второй группы

Регистрация признака		Основная подгруппа	Контрольная подгруппа	Mann-Whitney U-test
Порядковый номер суток от начала лечения, $Me(Q_{25}; Q_{75})$	Снижение значений ОМЧ ниже 10^3	5,0(5,0;7,0) n = 22	11,0(10,0;12,0) n = 21	U = 0,5 p = 0,000
	Появление полноценных грануляций	8,0(7,0;9,0) n = 25	11,0(10,0;14,0) n = 22	U = 39,5 p = 0,000
	Начало краевой эпителизации	8,0(7,0;9,0) n = 25	11,0(10,0;14,0) n = 22	U = 39,5 p = 0,000
Длительность стационарного лечения, койко/дни		14,0(10,0;18,0) n = 23	14,0(12,0;18,0) n = 23	U = 254,0 p = 0,827
Уменьшение площадей (ΔS) раневых дефектов за 14 суток (в % к исходным данным)		20,0(10,0;30,0) n = 25	0,0(0,0;20,0) n = 23	U = 169,5 p = 0,014
Уменьшение площадей (ΔS) раневых дефектов через 1,5–2 месяца от момента включения в исследование (в % к исходным данным)		90,0(40,0;100,0) n = 23	20,0(0,0;50,0) n = 22	U = 102,5 p = 0,000

Примечание. n – количество наблюдений.

ного лечения отсутствовали, поскольку в большинстве случаев по окончании курса консервативного лечения (как правило, около 14 койко-дней) пациенты были выписаны с рекомендациями продолжить лечение амбулаторно.

Далеко не всегда в результате проведенного лечения удавалось достичь полной эпителизации хронических ран. В то же время медианные значения ΔS основной подгруппы были достоверно больше, чем контрольной, – как на этапе стационарного лечения (14 суток), так и через 1,5–2 месяца от момента включения в исследование. Применение в комплексе лечебных мероприятий АФДТ и ФРТ приводило к улучшению локального статуса даже у пациентов с длительно существующими хроническими ранами больших размеров (рисунок 2).

Микробные ассоциации, как правило, состояли из инфекционных агентов двух-трех видов.

Анализ результатов микробиологического исследования показал, что наиболее часто в роли возбудителей раневой инфекции у пациентов обеих подгрупп выступали Staphylococcus, Pseudomonas и Proteus.

Динамика значений ОМЧ в подгруппах второй группы в процессе лечения была сопоставима с изменениями аналогичных показателей микробного роста в подгруппах первой группы. Удельный вес полирезистентных штаммов микроорганизмов в раневых биотопах второй группы приближался к 50%.

Использование АФДТ в комплексе лечебных мероприятий у 4 пациентов (16%) основной подгруппы во время проведения первого сеанса сопровождалось умеренным болевым синдромом, который купировался ненаркотическими анальгетиками или поверхностной местной анестезией.

Сравнительный анализ полученных в процессе лечения и динамического наблюдения данных позволили установить статистически достоверные различия основной и контрольной подгрупп второй группы по большинству изучаемых параметров (таблица 8).

Полученные данные показали, что в сравнении с традиционными методами использование ЛСФ в комплексном лечении пациентов с хроническими ранами обеспечило уменьшение на 5–6 суток времени очищения раневых дефектов от патогенной микрофлоры, а также сокращение на 5–6 суток сроков появления полноценных грануляций и краевой эпителизации. Достоверные различия между подгруппами по продолжительности стационар-

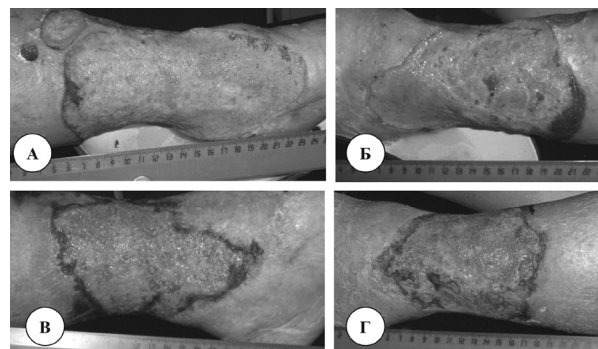


Рисунок 2. Внешний вид трофических язв пациента основной подгруппы: А, Б – на момент включения в исследование; В, Г – через два месяца

Некоторым пациентам по показаниям и при наличии возможности были выполнены оперативные вмешательства, направленные на устранение этиопатогенетических факторов основного заболевания (например, флебэктомия), либо реконструктивные операции (аутодермопластика и т. п.) – в том числе с применением клеточных технологий.

Результаты лечения пациентов третьей группы (гнойные осложнения)

Сравнительный анализ не выявил различий по возрасту ($p = 0,9$) и наличию сопутствующих заболеваний ($p = 0,7$) между подгруппами третьей группы (таблица 9).

Таблица 9. Характеристика третьей группы (гнойно-воспалительные осложнения)

Подгруппа	Основная		Контрольная	
	Средний возраст (M ± m), лет	Пол	Средний возраст (M ± m), лет	Пол
Мужчины	50,50 ± 7,86	6 (50,0%)	46,14 ± 5,08	7 (58,3%)
Женщины	55,83 ± 6,28	6 (50,0%)	65,40 ± 3,31	5 (41,7%)
Без учета гендерной принадлежности	53,17 ± 4,86 (от 27 до 82)	12 (100%)	54,17 ± 4,25 (от 30 до 76)	12 (100%)
Наличие сопутствующих заболеваний	58,3%		50,0%	

Подгруппы третьей группы не имели различий по признаку «количество видов возбудителей», и раневые биотопы в большинстве случаев были представлены микробными ассоциациями, включающими два-три вида микроорганизмов (таблицы 10–11).

Таблица 10. Характеристика подгрупп третьей группы по количеству видов патогенов

Первичный посев	Основная подгруппа		Контрольная подгруппа	
	n	%	n	%
Роста аэробной флоры нет	2	16,7	2	16,7
Монокультура	3	25,0	3	25,0
Микробные ассоциации	7	58,3	7	58,3
Всего	12	100	12	100

Таблица 12. Сравнительная оценка результатов лечения пациентов третьей группы

Регистрация признака	Порядковый номер суток от начала лечения, Me(Q ₂₅ ; Q ₇₅) / [min-max]		Mann-Whitney U-test
	Основная подгруппа	Контрольная подгруппа	
Снижение значений ОМЧ ниже 10 ³	4,0(3,0;10,0)/[3,0–23,0] n = 9	18,0(10,0;20,0)/[5,0–30,0] n = 9	U = 14,0 p = 0,018
Появление полноценных грануляций	7,5(6,0;10,0)/[4,0–14,0] n = 12	20,0(10,0;24,0)/[7,0–30,0] n = 11	U = 19,5 p = 0,003
Начало краевой эпителизации	7,5(6,0;11,0)/[4,0–14,0] n = 12	20,0(10,0;24,0)/[7,0–30,0] n = 11	U = 19,0 p = 0,003
Длительность стационарного лечения, койко/дни	18,0(14,5;35,0) n = 12	36,0(20,0;42,0) n = 9	U = 38,0 p = 0,277

Примечание. n – количество наблюдений.

Таблица 11. Микробиологический состав раневых биотопов третьей группы

Первичный посев	Основная подгруппа		Контрольная подгруппа	
	n	%	n	%
Staphylococcus spp.	3	14,3	2	9,5
Proteus spp.	2	9,5	2	9,5
Pseudomonas aeruginosa	2	9,5	3	14,3
Klebsiella spp.	4	19,0	3	14,3
Acinetobacter baumannii	3	14,3	4	19,0
Enterococcus faecalis	1	4,8	1	4,8
Escherichia coli	4	19,0	3	14,3
Enterobacter cloacae	1	4,8	–	–
Candida albicans	1	4,8	2	9,5
Morganella morganii	–	–	1	4,8

Анализ результатов микробиологического исследования показал, что в структуре возбудителей раневой инфекции у пациентов обеих подгрупп преобладали грамотрицательные микроорганизмы (наиболее часто встречались Klebsiella spp., A. baumannii, и E. coli). Многие из них были типичными представителями нозокомиальной флоры. Удельный вес полирезистентных штаммов микроорганизмов в раневых биотопах третьей группы достигал 60–70%.

Сравнительная оценка полученных данных позволила установить статистически достоверные различия изучаемых параметров основной и контрольной подгрупп третьей группы (таблица 12).

Согласно результатам статистической обработки данных, комплексное лечение пациентов с применением ЛСФ позволило значительно повлиять на течение раневого процесса и кардинально улучшить результаты по сравнению с традиционными методами лечения.

Однако в ситуациях, когда после оперативного лечения гнойно-воспалительного осложнения раневой дефект имел «затеки» и «слепые карманы», эффективность светодиодного фотовоздействия (особенно локальной антимикробной фотодинамической терапии) снижалась. В этом случае, помимо дополнительной хирургической обработки, требовалось увеличение продолжительности и количества сеансов АФДТ.

В доступной тематической литературе достаточно много информации об успешном использовании лампового и низкоинтенсивного лазерного излучения в лечении пациентов с раневыми дефектами различного генеза [2, 5, 8]. Однако дифференцированный подход в выборе

□ Оригинальные научные публикации

параметров и режимов фотовоздействия в зависимости от фазы раневого процесса встречается редко, а применение комбинированной локальной светодиодной фототерапии описано лишь в единичных публикациях [7, 10]. Анализ полученных в ходе проведенного исследования данных показал, что дифференцированное и последовательное включение методов локальной светодиодной фототерапии (АФДТ и ФРТ) в комплексное лечение пациентов с раневыми дефектами наружной локализации в большинстве случаев приводило к улучшению результатов – за счет сокращения продолжительности и ускорения смены фаз раневого процесса – по сравнению с традиционными методами лечения.

Выводы

1. Применение локальной светодиодной фототерапии в комплексном лечении пациентов с внегоспитальной острой гнойно-воспалительной патологией кожи и мягких тканей позволило (в сравнении с результатами традиционных методов лечения) ускорить очищение раневых дефектов от патогенной микрофлоры, а также сократить на 5–6 суток сроки появления полноценных грануляций и краевой эпителизации.

2. Включение ЛСФ в комплексное лечение пациентов с хроническими ранами обеспечивало уменьшение на 5–6 суток времени очищения раневых дефектов от патогенной микрофлоры, а также сокращение на 5–6 суток сроков появления полноценных грануляций и краевой эпителизации. Суммарным результатом стало улучшение ближайших ($p = 0,014$) и отдаленных результатов лечения ($p = 0,000$).

3. Комплексное лечение пациентов с гнойно-воспалительными осложнениями с применением локальной светодиодной фототерапии позволило значительно улучшить результаты по сравнению с традиционными методами лечения, сократив период деконтаминации раневых дефектов, а также сроки появления грануляций и краевой эпителизации не менее чем на 10 суток.

4. Локальная антимикробная фотодинамическая терапия с применением неполяризованного светодиодного излучения ($\lambda_1 = (0,405 \pm 0,02)$ мкм и ПЭО 20 ± 5 Дж/см²) и лекарственного средства «Мазь Фотолон», а также локальная фоторегуляторная терапия с использованием поляризованного светодиодного излучения ($\lambda_2 = (0,630 \pm 0,03)$ мкм и ПЭО 15 ± 5 Дж/см²) в отработанных схемах фотовоздействия показали достаточно высокую эффективность,

универсальность и целесообразность их включения в комплексное лечение пациентов с раневыми дефектами кожи и мягких тканей различного генеза.

5. Высокий удельный вес полирезистентных штаммов микроорганизмов в раневых биотопах пациентов с хроническими ранами и послеоперационными гнойно-воспалительными осложнениями ставит под сомнение рациональность применения в этих случаях эмпирической системной антибиотикотерапии.

Литература

1. Длительно незаживающие раны и язвы (патогенез, клиника, лечение): монография / П. И. Толстых [и др.]. – М.: Дипак, 2009. – 168 с.

2. Дуванский, В. А. Фотодинамическая терапия в комплексном лечении больных с острыми гнойными заболеваниями мягких тканей / В. А. Дуванский // Лазерная медицина. – 2003. – Т. 7, № 3–4. – С. 41–45.

3. Комплекс фототерапевтический «Календула»: рук. по эксплуатации: ТУ ВУ 10032654.010–20 РЭ / Ин-т физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси. – 21 с.

4. Микробный пейзаж раневых дефектов у пациентов с хирургическими инфекциями кожи и мягких тканей / С. И. Третьяк [и др.]. // Актуальные вопросы гнойно-септической хирургии: материалы респ. науч.-практ. конф., Бобруйск, 27–28 сентября 2012 г. // Международный науч.–практ. журнал «Хирургия. Восточная Европа». – 2012. – № 3 (03). – С. 275–277.

5. Регенерация тканей при квантово-световом воздействии / Калачёва Л. Д [и др.]. // Морфология. – 2007. – Т. 131, № 1. – С. 98–100.

6. Хирургические инфекции кожи и мягких тканей / Российские национальные рекомендации; редкол.: В. С. Савельев [и др.]. – М.: Компания БОРГЕС, 2009. – 90 с.

7. Шляхтин, С. В. Возможности и перспективы использования производных хлорофилла для создания эффективных и безопасных фотосенсибилизаторов для фотодинамической терапии. Обзор литературы / С. В. Шляхтин, Т. В. Трухачева // Вестник фармации. – 2010. – № 2 (48). – С. 1–20.

8. A conservative approach for deep dermal burn wounds using polarized-light therapy / S. Monstrey [et al.] // Br. J. Plast. Surg. – 2002. – Vol. 55. – P. 420–426.

9. Bell, S. G. Antibiotic resistance: is the end of an era near? / S. G. Bell // Neonatal Netw. – 2003. – Vol. 22. – P. 47–54.

10. Chen, H.-Ch. Investigation of irradiance efficiency for LED phototherapy with different arrays [Electronic resource] / H.-Ch. Chen, G.-Y. Wu // Optics Communications. – 2010. – Vol. 283. – P. 4882–4886. – Mode of access: <http://www.elsevier.com/locate/optcom>. – Date of access: 27.03.2013.