

А.И. РУНДО, В.А. КОСИНЕЦ

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ФОТОТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ОСЛОЖНЕНИЯМИ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

УО «Витебский государственный медицинский университет»,  
Республика Беларусь

**Цель.** Изучить влияние комбинированной фототерапии на заживление ран и состояние кровотока в сосудах нижних конечностей при лечении пациентов с синдромом диабетической стопы.

**Материал и методы.** В исследование включено 80 пациентов с гнойно-некротическими поражениями стоп на фоне сахарного диабета. Пациенты были разделены на две группы: контрольную (50 пациентов), где лечение проводилось согласно стандартным протоколам; основную (30 человек), где пациенты дополнительно получали фототерапию путем облучения ран светом синего ( $0,47 \pm 0,03$  мкм – синяя область спектра, 2 мВт) и красного спектров ( $0,67 \pm 0,02$  мкм, 2 мВт – красная область спектра), а также проводилось внутривенное облучение крови красным светом ( $0,67 \pm 0,02$  мкм, 2 мВт – красная область спектра).

Оценка эффективности проводилась на 1-е, 3-5-е, 7-е и 14-е сутки. Анализировались длительность фаз раневого процесса, клиническая симптоматика. При ультразвуковом исследовании оценивались скоростные показатели кровотока в глубокой бедренной артерии.

**Результаты.** Установлено, что в основной группе на 7 суток сокращалась длительность фазы очищения, наблюдалось раннее появление грануляций (на 3 суток), формировались условия для сокращения сроков регенерации эпителия, в 1,9 раза быстрее происходила подготовка ран к пластическому закрытию. На 3-5-е сутки от начала проводимого лечения в основной группе отмечалось достоверное снижение отека, гиперемии, количества раневого отделяемого.

В контрольной группе на 1-е и 14-е сутки отсутствовали изменения систолической скорости кровотока:  $V_s$  – 83,85 (76,4-88,3) см/сек и 83,3 (8,3-87,5) см/сек соответственно. В группе, где применялась комбинированная фототерапия, в указанные сроки показатель  $V_s$  снизился с 76,4 (70,4-84,2) до 69,4 (63,4-72,3) см/сек.

**Заключение.** Применение комбинированных методов фототерапии в комплексном лечении синдрома диабетической стопы представляется крайне перспективным направлением, их использование будет способствовать повышению эффективности оказания помощи данной категории пациентов.

*Ключевые слова:* синдром диабетической стопы, гнойно-некротический процесс, ангиопатия, нейропатия, фототерапия, синий свет, красный свет

**Objectives.** To study the effect of a combined phototherapy on wound healing and the blood flow in vessels of the lower limbs at treatment of patients with diabetic foot syndrome.

**Methods.** The purulent-necrotic lesions of the foot in patients ( $n=80$ ) with diabetes mellitus was analyzed. The patients were divided into two groups: the control group ( $n=50$ ), treatment was carried out according to standard protocols, and the main group ( $n=30$ ) in which patients additionally received phototherapy by blue light irradiation on skin wounds ( $0,47 \pm 0,03$   $\mu\text{m}$  – blue region of the spectrum, 2 mW) and red spectra ( $0,67 \pm 0,02$   $\mu\text{m}$ , 2 mW – red region of the spectrum), as well as an intravenous blood irradiation therapy in use red light ( $0,67 \pm 0,02$   $\mu\text{m}$ , 2 mW – red region of the spectrum).

Evaluation of wound healing process was carried out on the 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup>-5<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> days. The duration of each wound healing stage and clinical symptoms had been analyzed. Ultrasonography examination assessed the blood flow velocity in the deep femoral artery.

**Results.** It was established that in the main group the duration of the cleansing phase reduced by 7<sup>th</sup> days, an earlier appearance of granulation was observed by 3<sup>rd</sup> days, creating the conditions of accelerated epithelial regeneration, the preparing of the wounds to a plastic closure occurred 1,9 fold faster.

On 3<sup>rd</sup>-5<sup>th</sup> days from the onset of treatment a reliable reduction of swelling, hyperemia, amount of exudate in wounds were observed in the main group.

On the 1<sup>st</sup> and the 14<sup>th</sup> days in the control group there was no change in systolic blood flow velocity ( $V_s$ ) – 83,85 cm/s and 83,3 cm/sec, respectively. In the group, subjected to combined phototherapy, the  $V_s$  index fell from 76,4 cm/s to 69,4 cm/sec ( $p < 0,0001$ ) in the specified timeframe.

**Conclusion.** The use of combined methods of phototherapy in complex treatment of diabetic foot syndrome appears to be extremely promising direction, the proposed methods of treatment promotes aid effectiveness to these patients.

*Keywords:* diabetic foot syndrome, purulent-necrotic process, angiopathy, neuropathy, phototherapy, blue light, red light

*Novosti Khirurgii. 2016 Mar-Apr; Vol 24 (2): 131-137*

**Application of the Combined Phototherapy in Complex Treatment of Patients with Complications of Diabetic Foot Syndrome**

**A.I. Rundo, V.A. Kosinets**

### Введение

Проблема лечения синдрома диабетической стопы (СДС) по-прежнему остается актуальной. Это связано с ростом заболеваемости сахарным диабетом, а также неудовлетворительными результатами лечения его осложнений. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в мире насчитывается более 230 миллионов человек, страдающих сахарным диабетом (СД) [1]. Данное заболевание имеет огромную социальную значимость, так как приводит к ранней инвалидизации. Риск развития инфаркта миокарда у таких пациентов увеличивается в 2 раза, патологии почек – в 17 раз, гангрены конечности – в 20 раз [1, 2].

В результате сравнительного анализа частоты ампутаций выявлено, что ампутации нижних конечностей в 17-45 раз чаще выполняются у лиц, страдающих СД [3, 4, 5]. Эпидемиологические исследования показали, что после первой ампутации в течение 5 лет в 28-51% случаев пациенты подвергаются ампутации второй конечности [6]. По данным различных авторов, смертность после ампутаций достигает 50% [7]. Гнойно-некротические процессы, протекающие на фоне диабетической стопы, в более чем 50% случаев приводят к нетравматической ампутации нижних конечностей [6, 8].

В Международном соглашении по диабетической стопе в 2000 году принято определение СДС как комплекса анатомо-физиологических нарушений стопы у пациента с СД, связанных с диабетической нейропатией, ангиопатией, остеоартропатией, в результате которых развиваются гнойно-некротические процессы [9, 10, 11].

В основе СДС лежит изолированное или сочетанное поражение периферической нервной системы, артериального и микроциркуляторного русла. Ведущую роль в развитии данных изменений занимает хроническая недостаточность инсулина и гипергликемия [5, 8, 10].

Ведущими факторами риска развития осложнений диабетической язвы стопы являются: длительный стаж диабета, нейропатия, поражение периферических сосудов, деформация стоп с формированием зон высокого давления, высокий уровень гликозилированного гемоглобина, курение, использование неадекватной обуви [12, 13, 14].

Возникновение и течение гнойно-некротических форм схематически можно представить

следующим образом: факторы риска – образование язв – ишемия – гангрена – ампутация [15].

Сохранение функционирующей конечности – важнейший вопрос лечения пациентов с СД. В связи с этим разработку новых патогенетически обоснованных немедикаментозных методов лечения диабетической стопы, оказывающих непосредственное воздействие на поврежденные ткани и не требующих значительных экономических затрат, является крайне актуальной [7, 13, 15].

Большой интерес представляет изучение возможности применения в комплексном лечении синдрома диабетической стопы мероприятий фототерапии. Использование света и тепла для лечения заболеваний имеет богатую историю. Однако мероприятия фототерапии стали широко применяться в различных отраслях медицины относительно недавно благодаря созданию портативных мощных источников излучения [4, 15].

Биологический эффект воздействия света на организм заключается во взаимодействии фотонов с тканями на молекулярном уровне. Облучение может вызывать три различные фотохимические реакции: фотоокисление липидов в клеточных мембранах, фотореактивацию фермента супероксиддисмутазы, фотолиз комплексов окиси азота [7, 14].

Фототерапия положительно влияет на течение раневого процесса, что проявляется в более быстрой ликвидации инфекции, предупреждении ее генерализации, противомикробном действии. Кроме этого, отмечаются иммуностимулирующий, анальгезирующий и противовоспалительный эффекты [3, 13].

Однако эффективность комплексного воздействия фототерапии как местно на раневой процесс, так и системно на регионарное кровообращение нижних конечностей у пациентов с синдромом диабетической стопы до настоящего времени не изучена.

Таким образом, разработка новых подходов к фототерапии в комплексном лечении пациентов с синдромом диабетической стопы является предпосылкой к снижению процента высоких ампутаций, повышению качества жизни пациентов с сахарным диабетом, что имеет большое медицинское, социальное и экономическое значение.

**Цель.** Изучить влияние комбинированной фототерапии на заживление ран и состояние кровотока в сосудах нижних конечностей при

лечении пациентов с синдромом диабетической стопы.

### Материал и методы

Работа основана на результатах обследования и лечения 80 пациентов с гнойно-некротическими поражениями стоп на фоне сахарного диабета, проходивших лечение в хирургическом отделении УЗ «Больница скорой медицинской помощи г. Витебска». Пациенты были разделены на 2 группы: контрольную (50 пациентов), лечение в которой проводилось согласно стандартным протоколам, и основную (30 пациентов), в которой пациенты дополнительно получали фототерапию.

В контрольную группу входили пациенты с СД 1-ого типа (2 пациента) и 2-ого типа (48 пациентов), по полу группа состояла из 34 мужчин и 26 женщин, средний возраст которых составил 56,5 года. Состав основной группы: пациенты с СД 1-ого типа (1 пациент) и 2-ого типа (29 пациентов), 16 мужчин и 14 женщин, средний возраст в группе – 58,7 года.

Основная и контрольная группы, сформированные для оценки эффективности комплексной фототерапии, статистически значимо не отличались по полу, возрасту ( $p=0,98$ ), размерам раневых дефектов. До начала проведения лечения раневой процесс у всех пациентов характеризовался интенсивно выраженным гнойным воспалением. В основной группе пациентам дополнительно проводилась фототерапия путем внутривенного облучения крови, а также непосредственного воздействия на рану светом синего и красного спектров.

Стандартная терапия включала следующие мероприятия:

- стандартная антибактериальная терапия;
- диетотерапия, введение инсулинов короткого действия, коррекция основных видов обмена, показателей системы гемостаза и реологических свойств крови, детоксикационная и заместительная инфузионно-трансфузионная терапия;

Выполнялась адекватная хирургическая обработка гнойно-некротического очага, включающая широкое вскрытие и дренирование гнойников. Оперативная тактика определялась в зависимости от локализации и глубины поражения. Вмешательство предполагало не только удаление гноя и дренирование, но и максимально возможное иссечение всех некротизированных тканей. Удалению подвергались нежизнеспособные структуры, что было связано с отсутствием четких границ здоровых тканей вследствие наличия ишемии.

Режим проведения фототерапии в основной

группе: на рану – синий свет в течение 10 минут ежедневно во время перевязки, 10 процедур ( $0,67\pm 0,02$  мкм – красной область спектра, 2 мВт), затем – красный свет ( $0,67\pm 0,02$  мкм, 2 мВт) в течение 10 минут, внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) в течение 15 минут  $0,47\pm 0,03$  мкм – синяя область спектра, 2 мВт, 7 процедур через день, с использованием физиотерапевтического аппарата «Родник 1» компании «Люзар», Республика Беларусь.

При поступлении и в динамике проводилось общепринятое клиническое обследование: изучался общий статус пациента, локальный статус (локализация поражения, форма поражения, сроки с момента возникновения и длительность течения гнойно-некротического процесса, оперативные вмешательства на стопе в анамнезе).

Оценка эффективности проводилась на 1-е, 3-5-е, 7-е и 14-е сутки от начала лечебных мероприятий. Кроме длительности фаз раневого процесса, исследовалась динамика клинической симптоматики, которая оценивалась по нескольким шкалам:

– субъективной: улучшение самочувствия в процессе лечения; наличие болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (оценивал пациент по 5-балльной шкале);

– объективной: наличие отека, гиперемии, раневого отделяемого (оценивал врач по 10-балльной шкале).

Меньшему количеству баллов соответствовало более выраженное проявление.

Субъективная шкала: значительное улучшение – 5; улучшение – 4; незначительное улучшение – 3; состояние без перемен – 2; ухудшение – 1. Критерием эффективности лечения являлось увеличение показателя не менее, чем на 2 балла.

Объективная шкала: полное отсутствие признака – 10; незначительные проявления – 9; сохранение невыраженных проявлений – 8; слабые проявления – 7-6; умеренные – 5-4; сильные проявления – 2-3; выраженные проявления – 1. Критерий эффективности: увеличение показателя не менее, чем на 5 баллов.

Состояние сосудистого русла нижних конечностей изучали с помощью ультразвуковой доплерографии (Philips EnVisor HD, Япония) с использованием датчиков с частотой 4 и 8 МГц. При комплексной УЗДГ производили локацию периферических сосудов и аускультативный анализ кровотока, анализировали амплитудные и временные характеристики аналоговых доплерографических кривых, определяли систолическую ( $V_s$ ) и конечную ( $V_d$ ) скорость кровотока на уровне глубоких

бедренных артерий. В контрольной и основной группах были изучены структурные и функциональные особенности регионарного кровотока. Для сравнения было выполнено УЗДГ артерий нижних конечностей у 30 здоровых добровольцев в возрасте 19 лет (18 мужчин, 12 женщин).

Статистическая обработка данных проведена в соответствии с требованиями, предъявляемым и к исследованиям в области медицины, с использованием лицензионных электронных пакетов анализа "STATISTICA 10.0", и "Microsoft Excel", установленных в компьютерном классе №3 УО «ВГМУ». Применялась непараметрическая описательная статистика (расчет медианы (Me), доверительного интервала для медианы с вероятностью 95%, размаха минимальных и максимальных значений (размах min-max), межквартильного интервала (25-75 процентиль). Для оценки достоверности различий применялись критерии Wilcoxon, Mann-Whitney (уровень достоверности  $p < 0,05$ ).

### Результаты

Сроки наступления фаз раневого процесса при лечении гнойно-некротических ран приведены в таблице 1.

Установлено, что в основной группе на 7,0 суток сокращалась длительность фазы очищения, наблюдалось более раннее появление грануляций (на 3,0 суток), формировались условия для сокращения сроков регенерации эпителия,

в 1,9 раза быстрее выполнялась подготовка язв к пластическому закрытию.

Полученные данные указывают на положительное влияние фототерапии на течение первой фазы раневого процесса, которая протекает одновременно с появлением, созреванием грануляционной ткани и созданием более ранних условий для краевой эпителизации.

На 1-е сутки статистически достоверных различий между показателями клинических проявлений местного воспалительного процесса в группах пациентов не выявлялось. Однако уже на 3-5-е сутки от начала проводимого лечения в основной группе отмечалось достоверное снижение отека, гиперемии, количества раневого отделяемого ( $p < 0,0001$ ) (таблица 2).

При оценке характера кровотока нижних конечностей были выявлены статистически значимые различия его скоростных показателей в контрольной и основной группах (таблица 3).

На 1-е сутки проводимого комплексного лечения в контрольной группе показатель систолической скорости кровотока (Vs) в артериях нижних конечностей составил 83,85 (76,4-88,3) см/сек, не имея тенденции к снижению на 14-е сутки – 83,3 (8,3-87,5) см/сек. Конечная скорость кровотока (Vd) на 1-е и 14-е сутки также не имела значимых различий – 5,6 (3,2-7,6) см/сек и 5,4 (3,3-6,8) см/сек.

В основной группе у пациентов, дополнительно получавших фототерапию, наблюдалась положительная динамика восстановления

Таблица 1

### Результаты лечения осложнений синдрома диабетической стопы с применением комбинированной фототерапии

Группа	Показатель	Самочувствие	Болевой синдром	Отек	Гиперемия	Раневое отделяемое	
Контрольная группа, n=50	1-ые сутки	Медиана, %	3,0	4,0	3,0	2,0	2,0
		Размах (Min-Max), %	2,0-4,0	2,0-6,0	2,0-4,0	1,0-6,0	1,0-5,0
		95%ДИ для медианы, %	2,0-3,0	3,0-4,0	2,0-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0
		25-75 процентиль, %	2,0-3,0	3,0-4,0	2,0-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0
	3-5-ые сутки	Медиана, %	3,0 $p1 < 0,0001$	5,0 $p1 < 0,0001$	4,5 $p1 < 0,0001$	4,0 $p1 < 0,0001$	5,0 $p1 < 0,0001$
		Размах (Min-Max), %	2,0-4,0	3,0-8,0	3,0-7,0	1,0-8,0	2,0-8,0
		95%ДИ для медианы, %	3,0-4,0	5,0-6,0	4,0-5,0	4,0-4,0	4,0-6,0
		25-75 процентиль, %	3,0-4,0	4,0-6,0	4,0-5,0	4,0-5,0	4,0-6,0
	7-ые сутки	Медиана, %	3,0	6,0	6,0	6,0	6,0
		Размах (Min-Max), %	2,0-5,0	4,0-9,0	4,0-8,0	1,0-8,0	2,0-8,0
		95%ДИ для медианы, %	3,0-3,0	6,0-6,0	6,0-6,0	5,8-6,0	6,0-7,0
		25-75 процентиль, %	3,0-4,0 $p1 = 0,0025$	5,0-7,0 $p1 < 0,0001$	6,0-6,0 $p1 < 0,0001$	4,0-7,0 $p1 < 0,0001$	5,0-7,0 $p1 < 0,0001$
	14-ые сутки	Медиана, %	4,0 $p1 < 0,0001$	7,0 $p1 < 0,0001$	7,0 $p1 < 0,0001$	7,0 $p1 < 0,0001$	7,0 $p1 < 0,0001$
		Размах (Min-Max), %	3,0-5,0	5,0-9,0	5,0-9,0	3,0-9,0	6,0-9,0
		95%ДИ для медианы, %	4,0-4,0	7,0-7,2	7,0-8,0	7,0-8,0	7,0-8,0
		25-75 процентиль, %	4,0-5,0	7,0-8,0	7,0-8,0	7,0-8,0	6,0-8,0

Продолжение таблицы 1

Группа	Показатель	Самочувствие	Болевой синдром	Отек	Гиперемия	Раневое отделяемое	
Основная группа, n=30	1-ые сутки	Медиана, %	3,0	4,0	3,0	3,0	2,0
		Размах (Min-Max), %	1,0-5,0	2,0-6,0	1,0-5,0	1,0-5,0	1,0-4,0
		95%ДИ для медианы, %	2,0-3,0	3,0-4,6	2,0-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0
		25-75 процентиль, %	2,0-3,0	3,0-5,0	2,0-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0
	3-5-ые сутки	Медиана, %	5,0 p1<0,0001 p2<0,0001	7,0 p1<0,0001 p2<0,0001	6,0 p1<0,0001 p2<0,0001	7,0 p1<0,0001 p2<0,0001	8,0 p1<0,0001 p2<0,0001
		Размах (Min-Max), %	2,0-7,0	6,0-8,0	4,0-9,0	6,0-9,0	4,0-9,0
		95%ДИ для медианы, %	4,0-6,0	7,0-8,0	6,0-7,0	6,4-8,0	7,0-8,0
		25-75 процентиль, %	4,0-6,0	7,0-8,0	6,0-7,0	6,0-8,0	7,0-8,0
	7-ые сутки	Медиана, %	4,5	9,5	10,0	10,0	8,0
		Размах (Min-Max), %	2,0-7,0 p1<0,0001 p2<0,0001	7,0-10,0 p1<0,0001 p2<0,0001	8,0-10,0 p1<0,0001 p2<0,0001	8,0-10,0 p1<0,0001 p2<0,0001	4,0-8,0 p1<0,0001
		95%ДИ для медианы, %	4,0-5,0	9,0-10,0	6,0-6,0	9,0-10,0	7,0-8,6
		25-75 процентиль, %	3,0-5,0	9,0-10,0	6,0-6,0	9,0-10,0	7,0-8,6
14-ые сутки	Медиана, %	5,0	9,5	10,0	9,0	8,0	
	Размах (Min-Max), %	4,0-7,0 p1<0,0001 p2<0,0001	9,0-10,0 p2<0,0001	8,0-10,0 p2<0,0001	8,0-10,0 p2<0,0001	6,0-9,0 p1<0,0001 p2<0,0001	
	95%ДИ для медианы, %	5,0-6,0	9,0-10,0	9,0-10,0	9,0-10,0	7,0-8,6	
	25-75 процентиль, %	4,0-6,0	9,0-10,0	9,0-10,0	9,0-10,0	7,0-9,0	

Примечание: p1 – по сравнению с предыдущими сутками аналогичной группы; p2 – по сравнению с контрольной группой аналогичных суток.

Таблица 2

**Динамика клинической симптоматики у пациентов с синдромом диабетической стопы**

Группа	Показатель	Очищение раны, сутки	Появление грануляций, сутки	Начало видимой эпителизации (краевой), сутки	Готовность раны к пластическому закрытию, сутки
Контрольная группа, n=50	Медиана, %	14,0	6,0	8,0	15,0
	Размах (Min-Max), %	10,0-20,0	4,0-9,0	5,0-13,0	12,0-21,0
	95%ДИ для медианы, %	14,0-15,23	6,0-7,0	8,0-9,0	15,0-16,23
	25-75 процентиль, %	13,0-17,0	5,0-7,0	7,0-9,0	14,0-18,0
Основная группа, n=30	Медиана, %	7,0 p<0,0001	3,0 p<0,0001	6,0 p<0,0001	8,0 p<0,0001
	Размах (Min-Max), %	5,0-10,0	3,0-4,0	5,0-7,0	7,0-11,0
	95%ДИ для медианы, %	7,0-8,0	3,0-3,0	5,0-6,0	8,0-9,0
	25-75 процентиль, %	6,0-8,0	3,0-3,0	5,0-6,0	8,0-9,0

Примечание: p – по сравнению с контрольной группой.

скоростных показателей УЗДГ исследования артерий нижних конечностей.

На 1-е сутки Vs составил 76,4 (70,4-84,2) см/сек, на 14-е сутки – 69,4 (63,4-72,3) см/сек, статистически достоверно отличаясь от значений в контрольной группе (p<0,0001). При этом наблюдался рост конечной скорости кровотока Vd с 6,1 (4,1-7,6) см/сек на 1-е сутки до 7,5 (6,4-8,9) см/сек на 14-е сутки после проведения лечебных мероприятий в сочетании с комбинированной фототерапией (p<0,0001).

**Обсуждение**

Местное лечение при СДС должно соот-

ветствовать фазам раневого процесса, среди которых длительное время занимает фаза очищения, что может являться причиной присоединения вторичной инфекции и в значительной степени удлиняет сроки пребывания пациентов в стационаре. Однако быстрое закрытие раневого дефекта невозможно без адекватного кровоснабжения данной зоны, так как эффективность средств местного применения будет нивелироваться состоянием гипотрофии и гипоксии тканей.

В связи с этим нами предложено применение фототерапии в комплексном лечении синдрома диабетической стопы одновременно как на местном, так и на системном уровнях.

Таблица 3

**Динамика скоростных показателей на уровне бедренных артерий УЗДГ  
артерий нижних конечностей у пациентов с синдромом диабетической стопы**

Группа	Показатель	Систолическая скорость кровотока (Vs)	Конечная скорость кровотока (Vd)	
Норма, n=30	Медиана, %	56,35	9,05	
	Размах (Min-Max), %	45,9-65,2	10,0-8,1	
	95%ДИ для медианы, %	52,6-60,4	8,7-9,5	
	25-75 перцентиль, %	52,3-60,3	8,7-9,5	
Контрольная группа, n= 50	1-ые сутки	Медиана, %	83,85	5,6
		Размах (Min-Max), %	p1<0,0001 24,2-98,5	p1<0,0001 1,2-9,8
		95%ДИ для медианы, %	79,8-87,3	3,2-7,1
		25-75 перцентиль, %	76,4-88,3	3,2-7,6
	14-ые сутки	Медиана, %	83,3	5,4
		Размах (Min-Max), %	p1<0,0001 p2<0,0001 25,1-98,3	p1<0,0001 p2<0,0001 1,1-8,9
		95%ДИ для медианы, %	79,7-86,8	3,4-6,2
		25-75 перцентиль, %	78,3-87,5	3,3-6,8
Основная группа, n = 30.	1-ые сутки	Медиана, %	76,4	6,1
		Размах (Min-Max), %	p1<0,0001 p3=0,028 56,3-93,3	p1<0,0001 p3=0,017 1,4-9,9
		95%ДИ для медианы, %	70,4-82,5	4,3-7,3
		25-75 перцентиль, %	70,4-84,2	4,1-7,6
	14-ые сутки	Медиана, %	69,4	7,5
		Размах (Min-Max), %	p1<0,0001 p2<0,0001 p3 <0,0001 54,4-81,2	p1<0,0001 p2<0,0001 p3 <0,0001 2,4-12,6
		95%ДИ для медианы, %	64,6-71,8	6,5-8,6
		25-75 перцентиль, %	63,4-72,3	6,4-8,9

Примечание: p1 – по сравнению с нормой; p2 – по сравнению с предыдущими сутками аналогичной группы; p3 – по сравнению с контрольной группой аналогичных суток.

В результате проведенных исследований было установлено, что предложенная схема переменного облучения ран синим и красным спектрами света с последующим внутривенным облучением крови красным спектром света оказывает положительное влияние на состояние пациентов, сроки заживления ран, а также регионарное кровообращение нижних конечностей.

При сравнении с группой, где назначалось традиционное лечение, пациенты, которые получали комплексную фототерапию, на 3-5-е сутки после начала ее проведения отмечали более интенсивное улучшение общего самочувствия и снижение болевого синдрома. За счет сокращения длительности фазы очищения раны на 7,0 суток и раннего появления грануляций (на 3,0 суток раньше, чем в контрольной группе) в 1,9 раза сокращалось время подготовки ран к пластическому закрытию.

Указанные изменения происходили на фоне улучшения состояния кровообращения в нижних конечностях, которое определялось

ультразвуковой доплерографией и характеризовалось снижением уровня стенозирования бедренной и подколенной артерий.

### Заключение

В настоящее время имеется большое количество лечебных мероприятий, направленных на лечение синдрома диабетической стопы. Вместе с тем ни одно из них в моноисполнении не является решающим, так как затрагивает лишь отдельные звенья цепи патогенеза заболевания.

Сложность лечения синдрома диабетической стопы заключается в необходимости применения комплексного разнонаправленного подхода, который оказывает эффективное влияние как на местном, так и на системном уровнях. Принципиальными направлениями в этой связи являются ликвидация гнойно-воспалительного процесса, заживление ран и улучшение параметров регионарного кровообращения нижних конечностей.

В связи с этим дальнейшее изучение лечения синдрома диабетической стопы и его осложнений с учетом патогенеза, а также причин и условий, способствующих развитию раневой инфекции, является крайне актуальным. Применение комбинированных методов фототерапии в комплексном лечении данного заболевания представляется крайне перспективным направлением, которое будет способствовать существенному улучшению его результатов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дедов ИИ, Мельниченко ГА, ред. Эндокринология: нац рук. Краткое изд. Москва, РФ: ГЭОТАР-Медиа; 2013. 752 с.
2. Gaddi A, Galetti C, Illuminati B, Nascetti S. Meta-analysis of some results of clinical trials on sulodexide therapy in peripheral occlusive arterial disease. *J Int Med Res.* 1996 Sep-Oct;24(5):389-406.
3. Кривошеков ЕП, Боклин АА, Романов ВЕ. Диагностика и лечение больных с синдромом диабетической стопы: моногр. Самара, РФ: Волго-Бизнес; 2010. с. 22-29.
4. Сафаров СЮ, Алиев МА. Тактика хирургического лечения гнойно-некротических поражений пальцев стопы у больных сахарным диабетом при хронических ишемиях. *Вестн Новых Мед Технологий.* 2011;18(1):70-72.
5. Lipsky BA, Berendt AR, Cornia PB, Pile JC, Peters EJ, Armstrong DG, et al. 2012 Infectious Diseases Society of America clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Clin Infect Dis.* 2012 Jun;54(12):e132-73. doi: 10.1093/cid/cis346.
6. Бенсман ВМ, Триандафилов КГ. Дискуссионные вопросы классификации синдрома диабетической стопы. *Хирургия Журн им НИ Пирогова.* 2009;(4):37-41.
7. Игнатович ИН, Кондратенко ГГ, Никулин ДД. Обоснование оптимального метода лечения пациентов с нейроишемической формой синдрома диабетической стопы на основании сравнения отдаленных результатов применения различных методов. *Новости Хирургии.* 2013;21(2):69-75.
8. Ключкин ИВ, Фатыхов РИ. Современные методы диагностики при синдроме диабетической стопы. *Казан Мед Журн.* 2012;93(2):298-300.
9. Ахметьянов ЛА, Фатыхов РИ, Ключкин ИВ, Колесников АЕ, Наумов ВВ. Патогенетическое обоснование инфузионной терапии с применением современных методов визуализации при синдроме диабетической стопы. *Казан Мед Журн.* 2012;93(2):344-46.
10. Березняков ВИ. Основные положения рекомендаций по диагностике и лечению синдрома диабетической стопы Общества инфекционистов Америки 2012 года. *Болезни и Антибиотики.* 2013;(1):48-56.
11. Грекова НМ, Бордуновский ВН, Гурьева ИВ. Диагностика и хирургическое лечение синдрома диабетической стопы: учеб пособие. Челябинск, РФ; 2010. 142 с.
12. Добровашин СВ, Яхупов РР. Опыт хирургического лечения синдрома диабетической стопы. *Казан Мед Журн.* 2010;91(5):630-33.
13. Красников ВМ, Никулин НЛ, Тихонов ВА. Многокомпонентное лечение гнойно-некротических поражений при нейроишемической форме синдрома диабетической стопы. *Казан Мед Журн.* 200;(2):199-201.
14. Weck M, Rietzsch H, Lawall H, Pichlmeier U, Bramlage P, Schellong S. Intermittent intravenous urokinase for critical limb ischemia in diabetic foot ulceration. *Thromb Haemost.* 2008 Sep;100(3):475-82.
15. Ziegler D, Movsesyan L, Mankovsky B, Gurieva I, Abylaiuly Z, Stokov I. Treatment of symptomatic polyneuropathy with actovegin in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care.* 2009 Aug;32(8):1479-84. doi: 10.2337/dc09-0545.

#### Адрес для корреспонденции

210023, Республика Беларусь,  
г. Витебск, пр. Фрунзе, д. 27,  
УО «Витебский государственный  
медицинский университет»,  
кафедра оперативной хирургии  
и топографической анатомии,  
тел. раб.: +375 33 645-12-01,  
e-mail: qlcx2007@yandex.ru,  
Рундо Алексей Иванович

#### Сведения об авторах

Рундо А.И., ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии УО «Витебский государственный медицинский университет».

Косинец В.А., д.м.н, профессор кафедры госпитальной хирургии с курсами урологии и детской хирургии УО «Витебский государственный медицинский университет».

Поступила 25.11.2015 г.