

ЦВЕТОВАЯ СВЕТОТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРО- И АНГИОПАТИИ И ЯЗВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

М.Ю. Готовский¹, Н.Т. Салия²

¹Центр интеллектуальных медицинских систем «ИМЕДИС» (г. Москва),

²ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н.Бакулева МЗ РФ» (г. Москва)

Color therapy in treatment of diabetic neuro- and angiopathy and ulcers of low extremities

M.Yu. Gotovskiy¹, N.T. Salia²

¹Center of intellectual medical systems «IMEDIS» (Moscow, Russia),

²A.N. Bakoulev Medical Center for Cardiovascular Surgery (Moscow, Russia)

РЕЗЮМЕ

Введение. Применение видимого света различного спектрального состава имеет длительную историю применения в лечебных целях и обусловлено его ролью в различных процессах биосферы.

Методы. Проводился поиск через сетевые ресурсы Интернет за период с 1991 г. по декабрь 2020 г. публикаций, содержащих клинические результаты применения цветовой светотерапии в лечении больных с диабетическими нейро- и ангиопатиями и язвенными поражениями нижних конечностей в рецензируемых отечественных и зарубежных научных журналах.

Результаты. Анализ результатов показал, что цветотерапия положительным образом влияет на сенсорно-моторные и микроциркуляторные нарушения в нижних конечностях у больных сахарным диабетом, способствует более быстрому рубцеванию язв и снижает сроки заживления.

Заключение. Применение цветовой светотерапии в комплексном лечении больных сахарным диабетом с нейро- и ангиопатией является перспективным направлением, которое способствует снижению процента инвалидизации и повышению качества жизни, что имеет большое медицинское, социальное и экономическое значение.

Ключевые слова: цветотерапия, диабет, сахарный диабет, диабетические нейропатии нижних конечностей, диабетические ангиопатии нижних конечностей, диабетические язвы нижних конечностей, оптическое некогерентное излучение, светодиоды.

RESUME

Background. The use of visible light of various spectral composition has a long history of use for medical purposes and is due to its role in various processes of the biosphere.

Methods. A search was conducted in via Internet resources for the period from 1991 to December 2020 for publications containing results of clinical results of colortherapy in treatment of patients with diabetic neuro- and angiopathy and ulcers of low extremities in Russian and International scientific journals.

Results. Analysis of selected publications showed that colortherapy has positive influence on sensory-motor and microcirculatory disorders in the lower extremities in patients with diabetes mellitus, promotes faster scarring of ulcers and reduces the healing time.

Conclusion. Application of colortherapy in complex therapy of patients with diabetic neuro- and angiopathy is a perspective direction which facilitates decrease of disability and improves quality of life that has important medical, social and economic importance.

Keywords: colortherapy, diabetes mellitus, diabetic neuropathy of lower extremities, diabetic angiopathy of lower extremities, diabetic ulcers of lower extremities, optical noncoherent emission, light emitting diodes.

ВВЕДЕНИЕ

Сахарный диабет (Diabetes mellitus) – эндокринное заболевание, связанное с хроническим повышением уровня глюкозы в крови вследствие абсолютной или относительной

недостаточности гормона поджелудочной железы – инсулина [1]. Заболевание характеризуется хроническим течением, вызывает нарушение всех видов обмена веществ, поражение сосудистой, нервной и других систем

организма, которое приводит к специфическим осложнениям. Сахарный диабет в настоящее время является одной из важнейших медико-социальных проблем современности, стал ведущим неинфекционным заболеванием в XXI века, и, по мнению экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), эта патология занимает первое место среди заболеваний, приводящих к инвалидности, и третье – по смертности [2]. Сахарный диабет по темпам распространенности опережает все неинфекционные заболевания: за последние 20 лет численность больных в мире увеличилась почти в 3 раза, и, по данным ООН и ВОЗ, от сахарного диабета каждые 7 секунд в мире умирает 1 больной, каждые 10 секунд заболевают 12 человек, ежегодно умирает около 4,6 млн больных. Эксперты Всемирной диабетической федерации с учетом темпов распространения сахарного диабета, прогнозируют, что количество больных сахарным диабетом в мире увеличится в 1,5 раза и к 2030 г. достигнет 552 млн человек [3]. В последнее время предполагается, что одной из причин развития сахарного диабета на фоне генетической предрасположенности является внешняя среда (геологические факторы и микроэлементный состав местности), которая инициирует распространенность этого заболевания в регионе [4]. Вполне вероятно, что не последнюю роль в возникновении эндокринологических заболеваний, в частности сахарного диабета, играет и химическое загрязнение окружающей среды, вызванное техногенной деятельностью человека [5].

МЕТОДЫ

Характеристика рассматриваемых методов лечения

Сахарный диабет, прежде всего, опасен своими специфическими осложнениями, такими как нейро- и ангиопатия, ретинопатия, нефропатия, язвенные поражения голени, синдром диабетической стопы и др., с которыми бороться намного тяжелее, чем с самим заболеванием [6, 7]. Диабетическая дистальная симметричная сенсорно-моторная полинейропатия считается самым частым вариантом диабетической нейропатии, в основе которой лежит нейроишемический механизм. В зависимости от изолированного или сочетанного поражения периферической нервной системы, артериального и микроциркуляторного русла выделяют нейропатическую, ишемическую

и смешанную (нейроишемическую) формы [8]. Все эти процессы играют ведущую роль в развитии язвенных дефектов голени и стоп у больных сахарным диабетом, что в дальнейшем формируется в синдром диабетической стопы. Применение методов цветовой светотерапии в комплексном лечении нейроишемических диабет-ассоциированных язв голени и стоп представляется перспективным, поскольку будет способствовать повышению эффективности оказания помощи данной категории пациентов.

Электронные базы данных

В обзоре анализируются публикации, представленные в отечественной и зарубежной печати и доступные через сетевые ресурсы Интернет (e.Library, PubMed, EMBASE, CINAHL, Cochrane Library, Web of Science).

Алгоритм поиска публикаций

Поиск осуществлялся за период с 1991 г. по декабрь 2020 г. по ключевым словам: цветотерапия, фототерапия, хромотерапия, диабет, сахарный диабет, диабетические нейропатии, диабетические ангиопатии, диабетические язвы голени, диабетическая стопа, видимое оптическое некогерентное излучение, светодиоды.

Критерии отбора статей

Отбор статей для аналитического обзора был ориентирован на оригинальные статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, рандомизированные контролируемые исследования, в которых сравнивались результаты применения цветовой светотерапии с данными контрольных исследований (плацебо) с использованием видимого оптического излучения одной длины волны (цвета), их комбинации или в сочетании с другими стандартными методами лечения. В случае обнаружения идентичных по содержанию статей одних и тех же авторов в процессе обработки полученного массива данных результаты объединялись.

Результаты обобщенного анализа публикаций

Результаты применения цветовой светотерапии в лечении осложнений, вызванных сахарным диабетом (периферические нейро- и ангиопатии, язвы нижних конечностей), приведены в табл. 1 и табл. 2.

Клинические результаты применения цветовой светотерапии при лечении диабетических периферических нейро- и ангиопатий

| № | Заболевание | Автор (авторы) | Параметры воздействия | Результаты | Литература |
|----|---|--|---|--|------------|
| 1. | Диабетическая нейропатия нижних конечностей | Турова Е.А., Искандарян А.Г., Кочетков А.В. | Красный цвет (660 нм) на обе передние поверхности голени и стоп, 15–30 мин, курс – 15 процедур, 5 раз в неделю, 3–4 недели. | Более быстрый регресс болевых симптомов и снижения нарушения всех видов чувствительности, восстановление двигательной и вегетативной функций. | [9] |
| 2. | Диабетическая нейропатия нижних конечностей | Турова Е.А., Костина Л.Н., Кочетков А.В., Искандарян А.Г. | Облучение красным цветом (660 нм) и ИК-излучением (860 нм) передних поверхностей голени и стоп. | Потенцирование клинических результатов базовой лечебной программы, ИК-излучение (860 нм) корригирует болевой синдром и симптомы раздражения, красный свет (660 нм) – сенсорные и рефлекторные нарушения. | [10] |
| 3. | Дистальная диабетическая нейропатия | Шеверова И.В., Баранцевич Е.Р., Рошковская Л.В. | Лазерное и светодиодное излучение красный цвет (670 нм), 10 сеансов. | Восстановление вибрационной чувствительности (более 48 %), увеличение скорости проведения импульса, увеличение М-ответов на стимуляционные пробы, лазерное и светодиодное излучение дают одинаково положительный эффект. | [11] |
| 4. | Диабетическая нейропатия нижних конечностей | Каширина Е.Ж., Брызгалова С.М., Чеченин Г.И., Евдокимова О.О. | Красный цвет (660 нм), 4 мВт/см ² , ИК-излучение (870 нм), 15 мВт/см ² , ежедневно – стопы и подколенная ямка или стопы и сегменты L2–L4 паравертебрально с двух сторон через день. | Снижение болевого синдрома в нижних конечностях и исчезновение судорог в икроножных мышцах. | [12] |
| 5. | Диабетическая ангиопатия нижних конечностей | Кирьянова В.В., Ворохобина Н.В., Чабан А.А., Егорова Г.И., Веселовский А.Б. | Красный цвет (680 нм), контактно на проекцию подколенной артерии, передней большеберцовой артерии и тыльной артерии стопы. | Улучшение состояния микроциркуляции по сравнению с традиционной медикаментозной терапией. | [13] |
| 6. | Диабетическая ангиопатия нижних конечностей | Коробов А.М., Павлов С.В., Клапоушак А.Ю., Колупаева Т.В., Козырь Е.В., Бойкачева О.М. | Зеленый цвет (525 нм), синий цвет (470 нм) и красный цвет (625 нм), по 10 мин каждый, 3 дня. | У больных пропадавал синдром «термоампутации», уменьшались отеки, снижалась боль, прекращалось онемение и судороги в ногах. | [14] |

Эффективность применения цветовой светотерапии в лечении диабетических периферических нейро- и ангиопатий

Диабетические нейро- и ангиопатии нижних конечностей являются наиболее распространенным поражением при сахарном диабете, и применение цветовой светотерапии в комплексном лечении является предпосылкой к снижению осложнений, приводящих к инвалидизации (табл. 1).

В комплексной реабилитации больных с дистальной нейропатией 2 стадии помимо базисной медикаментозной терапии и физиотерапевтических процедур (ЛФК, ванны, массаж) применялась светотерапия с использованием цилиндрической жесткой фотоматрицы «ТЕРАФОТ АТС 01/660» [9]. Исследование проводилось на 62 больных возрастом от 42 до 68 лет, которые были рандомизированно распределены на две равные группы: основную и группу сравнения. В основной группе больным проводились процедуры цветовой светотера-

пии, заключающиеся в облучении красным цветом (длина волны 660 нм) передних поверхностей обеих голени и стоп по 15–30 мин курсом из 15 процедур по 5 раз в неделю в течение 3–4 недель. Больные группы сравнения получали только базисную медикаментозную терапию в комплексе с физиотерапевтическими процедурами и ЛФК. Применение цветотерапии у больных основной группы сопровождалось более быстрыми темпами регресса болевых симптомов и снижения нарушения всех видов чувствительности, а также более быстрым восстановлением двигательной и вегетативной функций, чем в группе сравнения. По результатам нейродиагностики установлено, что цветотерапия красным цветом с длиной волны 660 нм более эффективна в отношении восстановления функционирования сенсорных волокон, чем моторных.

В другом расширенном сравнительном рандомизированном исследовании на 92 больных с симметричной дистальной периферической

**Клинические результаты применения цветовой светотерапии
в лечении диабетических язв нижних конечностей**

| № | Заболевание | Автор (авторы) | Параметры воздействия | Результаты | Литература |
|----|---|--|---|---|------------|
| 1. | Диабетические язвы голени | Minatel D.G., Frade M.A.C., França S.C., Enwemeka C.S. | Комбинированное воздействие красный цвет (660 нм) и ИК-излучение (890 нм), 100 мВт/см ² , 30 сек, 2 раза в неделю, 90 дней. | Средние показатели грануляции и заживления язв были выше после лечения, заживление происходило быстрее, чем в группе «плацебо». | [19] |
| 2. | Диабетические язвы стопы | Landau Z., Migdal M., Lipovsky A., Lubart R. | Видимый свет (400–800 нм), 180 мВт/см ² , 4 мин в день, дважды в день, 12 недель. | В результате лечения рубцевание язв наблюдалось у 9 из 10 пациентов (90%), в группе «плацебо» – у 2 из 6 пациентов (33%), уменьшение размера язв после лечения – у 89%, в группе «плацебо» – 54%. | [20] |
| 3. | Диабетические язвы стопы | Рундо А.И., Косинец В.А. | Синий цвет (0,47 ± 0,03 мкм) 2 мВт 10 мин, красный цвет (0,67 ± 0,02 мкм) 2 мВт 10 мин, 7 процедур через день. | Сокращение (на 7 суток) длительности фазы очищения, раннее (на 3 суток) появление грануляций, снижение (на 3–5 сутки) отека, гиперемии и количества раневого отделяемого. | [21] |
| 4. | Диабетические язвы стопы | Бойко В.В., Иванова Ю.В., Мущенко Е.В., Коробов А.М. | Красный (660 нм), зеленый (525 нм), синий (470 нм) и фиолетовый (405 нм) цвет, по 20 мин ежедневно, 7–10 сеансов на протяжении 7–10 суток. | Уменьшение перифокального отека на 2–3 сутки, на 5–7 сутки улучшение качества грануляций и степени эпителизации язв, на 10–12 сутки сокращение площади поверхности язв, 14–21 суткам полное заживление. | [22] |
| 5. | Диабетические и недиабетические язвы голени | Frangelj I., Cankar K., Frangelj H.B., Smrke D.M. | Комбинированное воздействие 625; 660 и 850 нм, импульсный режим, 2,4 Дж/см ² , на расстоянии 10 см, 5 мин 3 раза в неделю, 8 недель. | В обеих группах пациентов (с диабетом и без него): быстрая грануляция и заживление язв, увеличение микроциркуляции. | [23] |
| 6. | Диабетические язвы голени | Frangelj I., Nizic-Kos T., Frangelj H.B. | Комбинированное воздействие 625; 660 и 850 нм, импульсный режим, 2,4 Дж/см ² , на расстоянии 10 см, 5 мин три раза в неделю, 8 недель. | Снижение площади язвы после лечения до 56% от первоначальной, в контроле – до 65%, более быстрое заживление язв. | [24] |

нейропатией 2 типа применялась светотерапия с помощью фотоматрицы «ТЕРАФОРТ», в которой помимо облучения красным цветом (длина волны 660 нм) использовалось излучение с длиной волны 860 нм [10]. Исследование проводилось на фоне базовой программы комплексного восстановительного лечения (диета, медикаментозная терапия, общие скипидарные ванны, ЛФК). Выявленные эффекты применения цветовой светотерапии заключались в потенцировании клинических результатов комплексной восстановительной базовой лечебной программы. Обнаружено, что применение облучения 860 нм в большей степени корректирует болевой синдром и симптомы раздражения, тогда как 660 нм – сенсорные и рефлекторные нарушения.

Сравнительная оценка эффективности комплексного применения лазерного и светодиодного излучения с длиной волны 670 нм (красный цвет) проводилась при лечении 97 больных сахарным диабетом I и II типа с дистальной диабетической полиневропатией [11]. Все больные методом рандомизации были разделены на контрольную группу (34 человека), в которой проводилась только базисная меди-

каментозная терапия, и основную (63 человека), где наряду с базисной терапией больные получали курс светотерапии. В свою очередь в основной группе были выделены две подгруппы, в первой из которых больные (31 человек) получали лазерную терапию, во второй (32 человека) проводилась терапия светодиодным излучением. Результаты исследований показали, что после 10 сеансов светодиодной и лазерной терапии наблюдалось восстановление вибрационной чувствительности (более 48%), увеличение скорости проведения импульса, увеличение М-ответов на стимуляционные пробы. Однонаправленность в проявлении результатов лечения показала, что лазерное и светодиодное излучение в красном диапазоне длин волн дают одинаково положительный эффект.

Изучение эффективности лечения больных с диабетической нейропатией нижних конечностей с включением цветовой светотерапии в комплекс реабилитационных мероприятий проводилось с помощью светодиодного аппарата «ГЕСКА-1» красного и ИК-излучения [12]. Больные были распределены на две группы: основная – 38 пациентов (8 мужчин и 30

женщин, средний возраст $57,78 \pm 12,24$ лет) и контрольная – 20 пациентов (4 мужчины и 16 женщин, средний возраст $56,1 \pm 14,82$ лет). Все больные обеих групп получали стандартную терапию при диабетической нейропатии нижних конечностей (компенсация углеводного и липидного обменов, витамины группы В, ангиопротекторы, дезагреганты, препараты α -липоевой кислоты). Пациенты основной группы получали дополнительно цветотерапию красным цветом (длина волны 660 нм) при 4 мВт/см² и ИК-излучением (длина волны 870 нм) при 15 мВт/см². Воздействие проводили локально на проекцию сосудисто-нервного пучка (подколенная ямка), стопы (тыльная и подошвенная поверхности) и сегменты позвоночника (паравертебрально на уровне L2-L4). Стопы облучали ежедневно, а подколенную ямку и сегменты позвоночника – чередуя, через день по 2–4 мин на одно поле при общем времени процедуры 12–24 мин, всего 10 процедур. Выраженность болевого синдрома в нижних конечностях и исчезновение судорог в икроножных мышцах после лечения в основной и контрольной группе статистически достоверно снизилась, причем снижение было достоверно более выражено в группе после курса цветотерапии. В результате проведенного исследования установлено, что курсовое применение цветовой светотерапии в комплексном лечении больных с диабетической нейропатией нижних конечностей способствует снижению неврологической симптоматики и нивелированию болевого синдрома.

В лечении диабетической ангиопатии нижних конечностей использовалось красное излучение видимой части спектра (длина волны 670 нм), воздействие которым проводилась контактно на проекцию подколенной артерии, передней большеберцовой артерии и тыльной артерии стопы [13]. Сравнение с традиционной медикаментозной терапией показало, что данное воздействие позволило улучшить состояние микроциркуляции нижних конечностей у больных с диабетической ангиопатией.

В комплексном лечении 20 больных (10 мужчин и 10 женщин возрастом от 40 до 72 лет) с диабетическими ангиопатиями нижних конечностей наряду с диетотерапией, коррекцией гликемии, гидropатическими процедурами и приемом миргородской минеральной воды проводилась цветотерапия с помощью аппаратов «Барва – СДС» [14]. Цветотерапия проводилась три дня зеленым (длина волны

525 нм), синим (длина волны 470 нм) и красным (длина волны 625 нм) цветом при продолжительности каждой процедуры 10 мин. После окончания курса цветовой светотерапии было обнаружено, что у больных пропал синдром «термоампутации», уменьшились отеки, снизилась боль в ногах, прекратилось онемение и судороги.

Эффективность применения цветовой светотерапии в лечении диабетических язв нижних конечностей

Язвенные поражения нижних конечностей являются частым осложнением при сахарном диабете, характеризуются хроническим течением и трудно поддаются лечению. Разработанные альтернативные методы лечения, среди которых воздействие видимым оптическим излучением (цветовая светотерапия), оказывают, как показали результаты экспериментальных и клинических исследований, положительное влияние на процесс заживления язв, снижают уровень вторичных осложнений и, в конечном итоге, улучшают качество жизни пациента [15–18]. Результаты использования излучений видимого и ИК диапазонов в лечении диабетических язв нижних конечностей (голени и ступней) приведены в табл. 2.

В лечении хронических диабетических язв голени, которые плохо поддавались другим методам терапии, использовалось комбинированное облучение красным цветом (длина волны – 660 нм) и ИК-излучением (длина волны – 890 нм), которое создавалось одним светодиодным излучателем [19]. Исследование проводилось двойным слепым методом на двух группах пациентов с язвами голени по 14 человек в каждой, одна из которых служила группой «плацебо», в другой на протяжении 90 дней больные получали курс светотерапии. Облучение язв голени у больных обеих групп проводили в течение 30 сек два раза в неделю с интенсивностью 100 мВт/см². Результаты цветотерапии прослеживались на 15; 30; 45; 60; 75 и 90 день лечения. Было установлено, что средние показатели грануляции и заживления язвы были достоверно выше для группы пациентов, получавших комбинированное облучение красным цветом и ИК-излучением, чем в группе «плацебо». Объединенные результаты показали, что после проведенного курса цветотерапии заживление язв в этой группе пациентов происходило быстрее, чем

к группе «плацебо». Таким образом, комбинированное воздействие красным цветом и ИК-излучением способствует быстрому гранулированию и заживлению диабетических язв, которые не реагировали на другие виды лечения.

Оценка эффективности при лечении язв на ногах или ступнях с использованием видимого оптического излучения в широкой полосе длин волн – от 400 до 800 нм – проводилась двойным слепым плацебо-контролируемым методом на 16 пациентах (10 лечебная группа, 6 группа «плацебо») [20]. Облучение язв проводилось на расстоянии 2 см дважды в день на протяжении 4 мин 12 недель с интенсивностью 180 мВт/см², при этом спектральный максимум излучения находился в области 600–700 нм. Результаты прослеживались течение 12 недель, которые показали, что к концу лечения у 9 из 10 пациентов (90 %) из группы лечения все язвы зарубцевались, тогда как в группе «плацебо» рубцевание было только у 2 из 6 пациентов (33 %). Вместе с этим, уменьшение размера язв в лечебной группе составило 89 %, в группе «плацебо» – 54 %.

Изучение влияния светотерапии в комбинации со стандартной терапией на заживление язв и состояние кровотока в сосудах нижних конечностей проводилось на 80 пациентах с гнойно-некротическими поражениями стоп на фоне сахарного диабета [21]. Все пациенты были разделены на две группы: контрольную, состоящую из 50 человек (34 мужчин и 26 женщин, средний возраст 56,5 лет), и основную 48 человек (16 мужчин и 14 женщин, средний возраст 58,7 лет). В контрольной группе проводилось стандартное лечение: антибактериальная терапия, диетотерапия, введение инсулинов короткого действия, коррекция основных видов обмена, показателей системы гемостаза и реологических свойств крови, детоксикационная и заместительная инфузионно-трансфузионная терапия. Пациенты основной группы помимо стандартной терапии дополнительно получали цветовую светотерапию путем облучения язв по 10 мин синим ($0,47 \pm 0,03$ мкм) и красным ($0,67 \pm 0,02$ мкм) цветом с интенсивностью по 2 мВт каждого. Оценка эффективности лечения проводилась на 1; 3–5; 7 и 14 сутки по длительности фаз раневого процесса, клинической симптоматике и кровотоку в глубокой бедренной артерии. В результате проведенного лечения установлено, что в основной группе происходило сокращение длительности фазы очищения (на 7 суток), раннее появление гра-

нуляций (на 3 суток), а на 3–5 сутки – статистически достоверное снижение отека, гиперемии и количества раневого отделяемого. В этой же группе на 1 и 14 сутки отмечено снижение систолической скорости кровотока, тогда как контрольной группе в указанные сроки изменения скорости кровотока отсутствовали. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что использованная схема переменного облучения язв стоп синим и красным цветом в комплексе со стандартной терапией сокращает сроки заживления язв, оказывает положительное влияние на состояние регионарного кровообращения нижних конечностей пациентов и способствует повышению качества жизни пациентов с сахарным диабетом.

Исследование было выполнено на 25 пациентах (мужчины и женщины) возрастом от 48 до 72 лет с нейро-ишемической формой язвенного поражения нижних конечностей, осложненной мультирезистентной микробной инфекцией [22]. В лечении использованы фотонные матрицы «Барва-Флекс» А.М. Коробова с красным (660 нм), зеленым (525 нм), синим (470 нм) и фиолетовым (405 нм) цветом, которым контактно облучали пораженную область ежедневно по 20 мин, 7–10 сеансов на протяжении 7–10 суток. Схема цветотерапии была следующей: при выраженном гнойно-некротическом процессе лечение начинали с воздействия красным цветом с последующим переходом на синий и/или зеленый цвет; при выраженном отеке конечности и перифокальном воспалении на первом этапе использовали синий и/или фиолетовый цвет с последующим переходом на зеленый или красный цвет. Цветовая светотерапия проводилась на фоне стандартного лечения: дробная инсулинотерапия, препараты α -липоевой кислоты, витамины группы В, антикоагулянтная и ангиотропная терапия, физиотерапия. На фоне проводимой цветотерапии уменьшился перифокальный отек на 2–3 сутки лечения, на 5–7 сутки улучшилось качество грануляций и степень эпителизации язв, и на 10–12 сутки произошло сокращение площади поверхности язв. Полное заживление ран отмечено у 20 больных к 14–21 суткам, еще у 5 больных – через 30 суток после комплексного лечения. Таким образом, в результате проведенного стандартного лечения в комплексе с цветовой светотерапией осложненных инфекцией язв стопы у больных сахарным диабетом заживление язв проис-

ходит более качественно и в более короткие сроки.

Сравнение влияния цветовой светотерапии на хронические язвы нижних конечностей совместно с оценкой состояния микроциркуляции в коже вне зоны поражения изучалось у пациентов с диабетическими язвами и язвами, вызванными другими этиологическими факторами [23]. Исследование проводилось на 39 пациентах с диабетическими язвами нижних конечностей, которые составляли основную группу, а 40 пациентов с язвами нижних конечностей, у которых в анамнезе отсутствовал диагноз сахарный диабет, представляли группу контроля. В свою очередь, пациенты каждой группы были разделены на две группы (по 20 человек в основной группе, 19 и 20 в группе без диабета), получавшие истинное облучение (светодиодами или светом) и его имитацию («плацебо»). Пациенты основной группы получали светодиодную цветотерапию комбинированным излучением с энергией 2,4 Дж/см² тремя длинами волн 625 нм, 660 нм и 850 нм в импульсном режиме (килогерцовый диапазон, скважность 50 %). В контрольной группе применялась имитация цветотерапии путем облучения цветом в широком диапазоне длин волн от 580 до 900 нм с энергией излучения 0,72 Дж/см². Облучение язв у пациентов основной и контрольной групп осуществлялось дистантно на расстоянии 10 см в течение 5 мин три раза в неделю на протяжении 8 недель. Микроциркуляцию у пациентов обеих групп измеряли до и после проведения курса процедур с помощью лазерной доплеровской флоуметрии. Результаты исследования показали более быструю грануляцию и заживление язв у пациентов обеих групп (с диабетом и без него) после проведения курса светодиодной цветотерапии по сравнению с контрольной группой (имитацией облучением) и группами «плацебо». Обнаружено значительное улучшение микроциркуляции в обеих группах пациентов (с диабетом и без него) после светодиодной цветотерапии по сравнению с контрольными группами.

В подтверждение результатов предыдущего исследования лечение с идентичными параметрами и режимом воздействия (625; 660 и 850 нм, 2,4 Дж/см², 5 мин три раза в неделю, 8 недель) проводилось у 60 пациентов с хронической диабетической язвой голени [24]. Результаты оценки процесса заживления по площади язвенной поверхности показали, что через 8 недель площадь язвы у пациентов в основной группе уменьшилась до 56 % от пер-

воначальной, в то время как в контрольной группе – до 65 %. Согласно полученным результатам, светодиодное излучение с приведенными параметрами значительно ускоряет заживление хронических язв нижних конечностей у больных сахарным диабетом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что цветотерапия положительным образом влияет на сенсорно-моторные и микроциркуляторные нарушения в нижних конечностях у больных сахарным диабетом, эффект реализуется как на местном, так и на системном уровне. Как показали представленные исследования, цветотерапия способствует более быстрому рубцеванию язв, снижая тем самым сроки заживления, и оказывает положительное влияние на регионарное кровообращение в нижних конечностях. Применение цветотерапии в комплексном лечении последствий сахарного диабета представляется крайне перспективным направлением, которое способствует существенному улучшению конечных результатов терапии. Разработка новых подходов в использовании цветотерапии при лечении больных сахарным диабетом является предпосылкой к снижению процента инвалидизации и повышению качества жизни, что имеет большое медицинское, социальное и экономическое значение.

ЛИТЕРАТУРА

- Сахарный диабет: диагностика, лечение, профилактика / Под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой. – М.: Медицинское информационное агентство, 2011. – 808 с.
- Diabetes Attitudes Wishes and Needs 2 (DAWN2): a multinational, multi-stakeholder study of psychosocial issues in diabetes and person-centred diabetes care / M. Peyrot, K.K. Burns, M. Davies [et al.] // *Diabetes Res. Clin. Pract.* – 2013. – Vol.99, N.2. – P.174–184.
- Дедов, И.И. Сахарный диабет – опаснейший вызов мировому сообществу / И.И. Дедов // *Вестн. РАМН.* – 2012. – Т.67, №1. – С.7–13.
- Фархутдинов, И.М. Региональные геологические факторы и сахарный диабет / И.М. Фархутдинов, Л.М. Фархутдинова, Р.С. Суфияров // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов.* – 2016. – Т.327, №3. – С.38–46.
- Хамитова, Р.Я. Химический фактор в развитии эндокринологических болезней / Р.Я. Хамитова // *Гигиена и санитария.* – 2015. – Т.94, №8. – С.12–16.
- Сунцов, Ю.И. Скрининг осложнений сахарного диабета как метод оценки лечебно-профилактической помощи больным / Ю.И. Сунцов, О.В. Маслова, И.И. Дедов // *Проблемы эндокринологии.* – 2010. – Т. 56, №1. – С.3–8.

7. Бреговский, В.Б. Поражение нижних конечностей при сахарном диабете / В.Б. Бреговский, А.А. Зайцев, А.Г. Зелевская. – М.: Медицина, 2004. – 354 с.

8. Клинические рекомендации по диагностике и лечению синдрома диабетической стопы. Утверждены на VII Всероссийском конгрессе эндокринологов «Сахарный диабет в XXI веке – время объединения усилий» 24-28 февраля 2015 года / И.И. Дедов, А.Ю. Токмакова, Д.Н. Егорова, Галстян Г.Р. // Міжнародний ендокринологічний журнал. – 2015. – № 7. – С.105–112.

9. Турова, Е.А. Фотоматричная терапия в комплексной реабилитации больных диабетической нейропатией / Е.А. Турова, А.Г. Искандарян, А.В. Кочетков // Матер. Всероссийского научного форума по восстановительной медицине, лечебной физкультуре, спортивной медицине и физиотерапии «РеаСпоМед 2008». – М., 2008. – С.270.

10. Применение монохроматической фотоматричной терапии в комплексном восстановительном лечении больных диабетической ангио- и нейропатией / Е.А. Турова, Л.Н. Костина, А.В. Кочетков, А.Г. Искандарян // Вестник восстановительной медицины. – 2008. – №4. – С.43–46.

11. Шеверова, И.В. Фототерапия при лечении диабетической полиневропатии / И.В. Шеверова, Е.Р. Баранцевич, Л.В. Рошковская // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Высокотехнологичные методы диагностики и лечения заболеваний сердца, крови и эндокринных органов». – СПб, 2010. – С.252.

12. Физиотерапевтическое лечение в реабилитации больных с диабетической нейропатией нижних конечностей / Е.Ж. Каширина, С.М. Брызгалина, Г.И. Чеченин, О.О. Евдокимова // Journal of Siberian Medical Sciences. – 2013. – № 3. – 6 p. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jsms.elpub.ru/jour>.

13. Применение светодиодного монохроматического красного излучения в комплексном лечении диабетических ангиопатий нижних конечностей / В.В. Кирьянова, Н.В. Ворохобина, А.А. Чабан [и др.] // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2005. – № 6. – С.28–32.

14. Хромотерапия в комплексном лечении осложнений сахарного диабета / А.М. Коробов, С.В. Павлов, А.Ю. Клапоушак [и др.] // Materials 50th Anniversary International Scientific and Practical Conference «Application of Lasers in Medicine and Biology». – Kharkiv, Ukraine, 2019. – P.196–199.

15. Nteleki, B. The use of phototherapy in the treatment of diabetic ulcers / B. Nteleki, N.N. Hourel // Journal of Endocrinology, Metabolism and Diabetes of South Africa. – 2012. – Vol.17, N.3. – P.128–132.

16. A systematic review of low-level light therapy for treatment of diabetic foot ulcer / C.N. Tchanque-Fossuo, D. Ho, S.E. Dahle [et al.] // Wound Rep. Reg. – 2016. – Vol.24, N.2. – P.418–426.

17. Phototherapy for treating foot ulcers in people with diabetes / H.T. Wang, J.Q. Yuan, B. Zhang [et al.] // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2017. – N.6. – 52 p.

18. Efficacy of low-level light therapy for treatment of diabetic foot ulcer: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / S. Li, C. Wang, B. Wang [et al.] // Diabetes Res. Clin. Prctact. – 2018. – Vol.143, N.9. – P.215–224.

19. Phototherapy promotes healing of chronic diabetic leg ulcers that failed to respond to other therapies / D.G. Minatel, M.A.C. Frade, S.C. França [et al.] // Lasers Surg. Med. – 2009. – Vol.41, N.6. – P.433–441.

20. Visible light-induced healing of diabetic or venous foot ulcers: a placebo-controlled double-blind study / Z. Landau, M. Migdal, A. Lipovsky, R. Lubart // Photomed. Laser Surg. – 2011. – Vol. 29, N. 6. – P.399–404.

21. Рундо, А.И. Применение комбинированной фототерапии в комплексном лечении пациентов с осложнениями синдрома диабетической стопы / А.И. Рундо, В.А. Косинец // Новости хирургии. – 2016. – Т. 24, №2. – С.131–137.

22. Комплексное лечение осложненной хирургической инфекции, вызванной мультирезистентной микробной формой, у больных с синдромом диабетической стопы / В.В. Бойко, Ю.В. Иванова, Е.В. Мушенко, А.М. Коробов // Фотобиология та фотомедицина. – 2016. – Т.12, №1-2. – С.51–59.

23. The effect of LED on blood microcirculation during chronic wound healing in diabetic and non-diabetic patients – a prospective, double-blind randomized study / I. Frangež, K. Cankar, H.B. Frangež, D.M. Smrke // Lasers Med. Sci. – 2017. – Vol.32, N.4. – P.887–894.

24. Frangež, I. Phototherapy with LED shows promising results in healing chronic wounds in diabetes mellitus patients: a prospective randomized double-blind study / I. Frangež, T. Nizič-Kos, H.B. Frangež // Photomed. Laser Surg. – 2018. – Vol. 36, N.7. – P.377–382.

Адрес автора

К.т.н. Готовский М.Ю., генеральный директор ООО «ЦИМС «ИМЕДИС»
info@imedis.ru