

УДК 616.13-008.64

ВЛИЯНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СИНЕГО ДИАПАЗОНА НА РЕОЛОГИЮ КРОВИ И КЛИНИЧЕСКОЕ ТЕЧЕНИЕ ИНФЕКЦИОННО-АЛЛЕРГИЧЕСКОГО МИОКАРДИТА

В.И. Карандашов¹, Н.П. Александрова², Е.И. Островский³¹ ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия² Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия³ Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Россия

Резюме

Цель: изучение эффективности применения фототерапии (ФТ) синим светом в комплексной терапии инфекционно-аллергического миокардита (ИАМ). **Материал и методы.** Под наблюдением находились 75 больных (28 женщин и 47 мужчин) в возрасте от 16 до 45 лет, страдающих ИАМ. Больные получали базисную терапию с применением нестероидных противовоспалительных препаратов, метаболических средств, антиаритмиков, мочегонных, ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента. В плане восстановительно-лечебных мероприятий на фоне базисной терапии проводили ФТ синим светом ($\lambda = 450 \pm 10$ нм) с помощью светодиодного аппарата АФС-Соларис для внутрисосудистого облучения крови через одноразовый световод КИВЛ-01, который вводили в локтевую вену пациента. Мощность излучения на конце световода составляла 1,0–1,5 мВт. Воздействие синим светом продолжалось 30 минут, проводилось через день и в целом составляло 5–6 процедур. **Результаты.** Установлено, что ФТ синим светом в комплексном лечении больных ИАМ приводила к улучшению их реологического статуса и к улучшению клинического течения заболевания (уменьшение одышки и болевого синдрома, нормализация температуры, исчезновение выпота в перикард, нормализация ферментов крови, улучшение параметров периферической крови, нормализация сократимости и метаболизма миокарда). **Заключение.** Применение ФТ синим светом в комплексном лечении ИАМ оказывает положительный клинический эффект, который выражается в быстром регрессе симптомов заболевания и уменьшении сроков госпитализации.

Ключевые слова: инфекционно-аллергический миокардит, фототерапия синим светом, реология крови, эритроциты.

Для цитирования: Карандашов В.И., Александрова Н.П., Островский Е.И. Влияние оптического излучения синего диапазона на реологию крови и клиническое течение инфекционно-аллергического миокардита // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – Вып. 2. – С. 6–11.

Контакты: Александрова Н.П.; e-mail: anatalyp@yandex.ru

EFFECTS OF OPTICAL RADIATION OF BLUE RANGE AT BLOOD RHEOLOGICAL PROPERTIES AND CLINICAL COURSE OF INFECTIOUS ALLERGIC MYOCARDITIS

Karandashov V.I.¹, Aleksandrova N.P.², Ostrovskiy E.I.³¹ Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine, Moscow, Russia² Moscow Scientific-Practical Center of Medical Rehabilitation, Restorative and Sport Medicine, Moscow, Russia³ Vadimirovsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, Russia

Abstract

Objective: To study the effectiveness of phototherapy (PHT) with blue light for the treatment of infectious-allergic myocarditis (IAM). **Material and methods.** 75 patients (28 women and 47 men) aged 16–45 suffering of IAM were taken into the study. Patients received the conventional basic therapy with nonsteroid anti-inflammatory drugs, metabolic agents, antiarrhythmics, diuretics, angiotensin converting enzyme inhibitors. Restorative and therapeutic phototherapy (PHT) was added to the basic therapy. PHT was done with blue light ($\lambda = 450 \pm 10$ nm) using APSS Solaris LED device for intravascular blood irradiation through a disposable tube IL-01 which was inserted into a patient's cubital vein. Radiation power at the fiber tip was 1.0–1.5 mW. Exposure to blue light lasted for 30 minutes; sessions were done every other day, and therapy course usually consisted of 5–6 procedures. **Results.** As it has been found out, PHT with blue light in the complex treatment of IAM patients improves their rheological status and clinical course of their disease (improved dyspnea and pain syndrome, temperature normalization, resorption of pericardial effusion, normalization of blood enzymes, peripheral blood parameters, normalization of contractility and myocardial metabolism). **Conclusion.** PHT with blue light in the complex treatment of IAM pathology has a positive clinical effect which leads to quick regression of disease symptoms and shortens terms of hospitalization.

Keywords: infectious allergic myocarditis, blue light phototherapy, blood rheology, red blood cells

For citations: Karandashov V.I., Aleksandrova N.P., Ostrovskiy E.I. Effects of optical radiation of blue range at blood rheological properties and clinical course of infectious-allergic myocarditis. *Lasernaya Medicina*. 23 (2): 6–11. [In Russ.].

Contacts: Aleksandrova N.P.K; e-mail: anatalyp@yandex.ru

Введение

Инфекционно-аллергический миокардит (ИАМ) представляет собой одну из актуальных и все еще во многом не решенных проблем кардиологии. Актуальность этой проблемы усугубляется ростом заболеваемости. По секционным данным, распространение ИАМ составляет 4–10%. Развитие вирусного миокардита – это результат спровоцированного вирусной инфекцией снижения собственной толерантности с аутоагрессией против структур миокарда [5].

Недостаточность изученности этиологии и патогенеза ИАМ вызывает ряд затруднений в выборе методов их лечения. В частности, для купирования аутоиммунного процесса применяют далагил или плаквенил в сочетании с нестероидными противовоспалительными препаратами (ортофен, индометацин, ибупрофен, аспирин, пиразолоновые производные, пироксикамы). Широко используют трофические и метаболические препараты (неотон, кокарбоксилаза, АТФ, неробол, ретаболил, рибоксин) и иммуностимуляторы. Кортикостероидные

гормоны применяют при тяжело протекающих диффузных миокардитах, миоперикардитах, рецидивирующих миокардитах, аллергиях, выраженных лабораторных признаках активности, сохраняющихся на фоне лечения нестероидными препаратами.

Частое применение этих препаратов способствует развитию таких побочных эффектов, как ulcerогенное действие и кушингоидный синдром. При этом следует учитывать дороговизну лекарств, что представляет серьезную финансовую проблему как для пациентов, так и для здравоохранения. Также, к сожалению, многие практические врачи не уделяют должного внимания такому фактору, как нарушение вязкости крови, характерному для пациентов с нарушениями в системе кровообращения – синдрому гипервязкости крови [11].

В настоящее время ни одно из применяемых для лечения ИАМ медикаментозных средств существенно не изменяет высокую вязкость крови, величину гематокрита и поведение эритроцитов в потоке. В то же время в медицине начинают активно использовать методы немедикаментозного, в частности, оптического воздействия на кровь (фотогемотерапия) в сочетании с лекарственной терапией для коррекции реологических свойств крови [1–3].

Фотогемотерапия (ФГТ) как один из немедикаментозных методов коррекции различных гомеостатических расстройств, сопровождающих многочисленные заболевания, относится к лечебно-преформированным физическим факторам воздействия на организм. ФГТ получила возможность своего применения в виду простоты и высокой эффективности метода. По синдромно-патогенетической классификации физических методов лечения ФГТ относят к органонеспецифическим методам, купирующим преобладающие синдромы заболевания: болевой, воспалительный, интоксикационный, метаболический, дистрофический, иммунной дисфункции и др. [6]. В частности, под действием синего света кислородно-транспортная функция эритроцитов и их реологические свойства улучшаются, что приводит к усилению микроциркуляции и активации трансорганного кровотока в органах и тканях. Происходит повышение синтеза энергии в клетках, ускорение метаболизма, улучшение гемодинамики за счет нормализации повышенной вязкости крови, что в целом приводит к снижению эндогенной интоксикации и ускоряет процесс выздоровления больных ИАМ [3]. Нельзя также не учитывать антибактериальное действие синего света [9, 12].

Также установлено, что из всех методов, используемых для коррекции гемореологических нарушений, наиболее эффективным является воздействие на кровь пациента оптическим излучением синего диапазона [1].

Целью исследования являлось изучение эффективности применения ФГТ синим светом в комплексной терапии инфекционно-аллергического миокардита.

Материал и методы

Комплексное клинико-лабораторное обследование было проведено в 1-м терапевтическом отделении ГБУЗ МО «МОНИКИ им. В.Ф. Владимирского». Под

наблюдением находились 75 больных, страдающих ИАМ в возрасте от 16 до 45 лет. Диагноз ИАМ был подтвержден клинически, биохимически и функционально с помощью анализов крови, рентгенологического исследования органов грудной клетки, электрокардиографии, проведенной на кардиографе Cardimax FX-326U (FukudaDenshi, Япония), эхокардиографии, которую осуществляли на аппарате DiasonicsVingmedCPM 750 (Toshiba, Япония).

При постановке диагноза миокардита использовали классификацию Н.Р. Палеева [6], а также рекомендации НУНА. Диагноз ишемической болезни сердца исключали по критериям, рекомендованным ВОЗ. Признаки недостаточности кровообращения по критериям НУНА имели: I ФК – 18 больных, II ФК – 12 и III ФК – 9 больных.

Жалобы на боли в области сердца предъявляли 45 больных; на общую слабость – 38 больных; повышенная температура тела наблюдалась у 14 больных; одышка – у 34, отеки отмечены у 21; перебои сердцебиения – у 36; приглушенность сердечных тонов отмечена у 45 больных; систолический шум на верхушке – у 23; у 4 больных диагностирован экссудативный перикардит. Экстрасистолия отмечена у 20 больных, пароксизмальная тахикардия – у 4 больных. Фибрилляция предсердий была установлена у 6 больных, атриовентрикулярная блокада I степени – у 2. У 8 больных зарегистрирована блокада ножек пучка Гисса; снижение зубца R – у 14 больных; патологический зубец Q – у 2, изменения конечной части желудочкового комплекса в виде депрессии сегмента ST – у 36 больных; отрицательного зубца T – у 26 больных.

При ЭХО-КГ-исследовании у всех 75 больных отмечены те или иные патологические изменения: у 28 больных было выявлено расширение полостей сердца; у 46 – неоднородность миокарда; уплотнение листков перикарда с наличием жидкости – у 4 больных; снижение фракции выброса – у 38 больных.

Для проведения исследований все больные были распределены в 3 группы: 1-я группа – 20 человек (12 мужчин и 8 женщин), получавших общепринятую базисную терапию; 2-я группа – 38 пациентов (26 мужчин и 12 женщин), получавших базисное лечение в сочетании с ФГТ синим светом; 3-я группа – 17 пациентов (9 мужчин и 8 женщин), получавших только ФГТ синим светом без базисной терапии.

Базисную терапию проводили с использованием нестероидных противовоспалительных препаратов, метаболических средств, антиаритмиков, мочегонных, ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента. Для ФГТ синим светом применяли аппарат для внутрисосудистого облучения крови АФС-Соларис (регистрационное удостоверение № ФСР 2010/08725 от 30.08.2010) с длиной волны 450 ± 10 нм. Облучение проводили с помощью одноразового волоконно-оптического световода КИВЛ-01, который вводили в локтевую вену пациента. Мощность излучения на конце световода составляла 1,0–1,5 мВт. Воздействие синим светом продолжалось 30 минут, проводилось через день и в целом составляло 5–6 процедур.

При выполнении исследования использовали комплекс общепринятых методов оценки реологических свойств крови: вискозиметрию – на вискозиметре Lowshear (Швейцария); агрегацию эритроцитов – на нефелометре-колориметре ФЭК-56М (Россия); показатель гематокрита измеряли на гематокритной центрифуге (Аутокрит, США).

У всех больных оценивали основные базовые реологические параметры:

- вязкость крови при высокой скорости сдвига (128 с^{-1}), отражающей особенности текучести крови в магистральных артериях;
- вязкость крови при низкой скорости сдвига (27 с^{-1}), отражающей особенности текучести крови в крупных венах;
- вязкость плазмы крови, влияющей на особенности поведения крови в микрососудах;
- показатель гематокрита как один из основных параметров, влияющих на вязкость крови;
- коэффициент структурирования (расчетный параметр), представляющий собой отношение вязкости крови при низкой скорости сдвига к вязкости крови при высокой скорости сдвига; данный показатель отражает патологическую способность крови образовывать агрегаты эритроцитов (вплоть до сгустка) при снижении скорости тока крови.

Итоговые данные анализировали отдельно для мужчин и для женщин, так как физиологическая норма показателей гематокрита и гемоглобина имеет гендерные различия: в норме женщины имеют более низкий уровень гематокрита и, соответственно, более низкую вязкость крови, чем мужчины. Для установления нормальных значений реологических свойств крови было обследовано 20 практически здоровых людей.

Статистический анализ данных осуществляли посредством статистического пакета Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Для анализа соответствия вида распределения признака закону нормального распределения применяли критерий Шапиро–Уилка. Для описания количественных данных использовали среднее (M) со стандартным отклонением (m). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Таблица 1

Реологические характеристики крови пациентов с инфекционно-аллергическим миокардитом до прохождения курсов лечения

Table 1

Blood rheological characteristics of patients with infectious allergic myocarditis before treatment

Пациенты Patients	Вязкость крови (сП) при скорости сдвига 128 с^{-1} Blood viscosity at flow shear rate 128 s^{-1}	Вязкость крови (сП) при скорости сдвига 27 с^{-1} Blood viscosity at flow shear rate 27 s^{-1}	Вязкость плазмы (сП) Plasma viscosity	Показатель гематокрита (%) Hematocrit index (%)	Коэффициент структурирования Structuring coefficient
Мужчины Males (N = 47)	$6,371 \pm 0,116$	$8,456 \pm 0,221$	$1,586 \pm 0,021$	$52,1 \pm 1,09$	$1,357 \pm 0,017$
Здоровые Healthy	$4,64 \pm 0,15$	$6,24 \pm 0,24$	$1,310 \pm 0,011$	$48,83 \pm 0,10$	$1,182 \pm 0,012$
Женщины Females (N = 28)	$5,194 \pm 0,11$	$6,743 \pm 0,115$	$1,463 \pm 0,027$	$45,6 \pm 1,19$	$1,328 \pm 0,015$
Здоровые Healthy	$4,06 \pm 0,12$	$5,08 \pm 0,15$	$1,290 \pm 0,011$	$41,27 \pm 0,10$	$1,125 \pm 0,011$

Примечание. $p < 0,05$ – различия статистически значимы по сравнению с нормальными значениями (здоровые).

Note. $p < 0,05$ – differences are statistically significant if compared to normal values (healthy).

Результаты и обсуждение

У всех 75 больных (47 мужчин и 28 женщин) при поступлении в стационар до лечения установлены выраженные нарушения реологических свойств крови (табл. 1).

Как видно из табл. 1, вязкость крови у мужчин была выше нормы при скорости сдвига 128 с^{-1} – на 37%; при скорости сдвига 27 с^{-1} – на 35% и вязкость плазмы – на 21%.

У женщин при скорости сдвига 128 с^{-1} превышение вязкости составило 28%; при скорости сдвига 27 с^{-1} – на 33% и вязкость плазмы – на 13%.

Таким образом, как у мужчин, так и у женщин, страдающих ИАМ, выявлены гемореологические нарушения, которые у мужчин более выражены.

Возникает вопрос: предшествуют ли гемореологические нарушения ИАМ, или же они являются результатом этого заболевания? Повышение вязкости плазмы, вызывающее повышение вязкости крови у больных ИАМ, обусловлено гиперглобулинемией, неизбежно возникающей при иммунном ответе организма на развитие инфекционного процесса.

Что касается агрегации эритроцитов, то известно, что их активность определяется поверхностным электрическим зарядом этих клеток и содержанием фибриногена и иммуноглобулина М в плазме крови. При инфекционном процессе заряд эритроцитов, отвечающий за их взаимное отталкивание, может снижаться вследствие адсорбции на поверхности этих клеток иммунных комплексов. Это сопровождается усилением агрегации эритроцитов, активным образованием крупных трехмерных агрегатов, значительно влияющих на вязкость крови и ее текучесть. В конечном счете все это приводит к нарушению кровообращения в системе микро- и макрогемодинамики [8].

Высокие показатели гематокрита у больных ИАМ могут быть объяснены двумя причинами: 1) вторичная полицитемия, развивающаяся на фоне хронической кислородной недостаточности [7]; 2) ригидность эритроцитов, когда при одном и том же количестве неэластичные, жесткие эритроциты занимают большее пространство в единице объема плазмы крови.

В последнее время в качестве одного из немедикаментозных методов коррекции гемореологических расстройств в лечебной практике применяют ФГТ. Известно, что до начала эпохи антибиотиков фототерапия синим светом широко применялась в лечебной практике благодаря своему выраженному обезболивающему, рассасывающему и бактерицидному действию.

Поэтому на следующем этапе нашего исследования мы изучали влияние базисного лечения, базисной терапии в сочетании с внутривенным воздействием ФГТ и монотерапию – ФГТ синим светом на реологические свойства крови у больных ИАМ.

Анализ гемореологических параметров, полученных у больных ИАМ 1-й группы после базисного медикаментозного лечения, продемонстрировал отсутствие статистически достоверных изменений в показателях вязкости крови и плазмы, агрегации эритроцитов и в значении гематокрита как у мужчин, так и у женщин по сравнению с этими же показателями до лечения (табл. 2).

Иная картина была установлена у больных ИАМ 2-й группы (табл. 3).

Как видно из табл. 3, после курса ФГТ вязкость крови у мужчин при высокой скорости сдвига снизилась на 13%, при низкой скорости сдвига – на 16%, вязкость

Таблица 2

Реологические характеристики крови у больных инфекционно-аллергическим миокардитом 1-й группы до и после курса лечения общепринятой базисной терапией (БТ)

Table 2

Rheological characteristics of blood in patients with infectious allergic myocarditis of Group 1 before and after the course of conventional basic therapy (BT)

Пациенты Patients	Вязкость крови (сП) при скорости сдвига 128 с ⁻¹ Blood viscosity at flow shear rate 128 s ⁻¹		Вязкость крови (сП) при скорости сдвига 27 с ⁻¹ Blood viscosity at flow shear rate 27 s ⁻¹		Вязкость плазмы (сП) Plasma viscosity		Показатель гематокрита (%) Hematocrit index (%)		Коэффициент структурирования Structuring coefficient	
	До БТ Before BT	После БТ After BT	До БТ Before BT	После БТ After BT	До БТ Before BT	После БТ After BT	До БТ Before BT	После БТ After BT	До БТ Before BT	После БТ After BT
Мужчины Males (N = 12)	6,248 ± 0,112	6,114 ± 0,213	8,453 ± 0,211	8,269 ± 0,219	1,587 ± 0,028	1,555 ± 0,021	52,0 ± 1,5	51,3 ± 1,3	1,354 ± 0,017	1,334 ± 0,020
Здоровые Healthy	4,64 ± 0,15	–	6,24 ± 0,24	–	1,310 ± 0,011	–	48,83 ± 0,10	–	1,182 ± 0,012	–
Женщины Females (N = 8)	5,189 ± 0,117	5,137 ± 0,131	6,746 ± 0,113	6,709 ± 0,123	1,466 ± 0,017	1,437 ± 0,021	45,6 ± 1,2	45,0 ± 1,1	1,328 ± 0,016	1,314 ± 0,017
Здоровые Healthy	4,06 ± 0,12	–	5,08 ± 0,15	–	1,290 ± 0,011	–	41,27 ± 0,10	–	1,125 ± 0,011	–

Примечание. $p < 0,05$ – различия статистически значимы по сравнению с исходными (до БТ-курса) значениями.

Note. $p < 0,05$ – differences are statistically significant as compared to the baseline values (before conventional basic therapy).

Таблица 3

Реологические характеристики крови у больных инфекционно-аллергическим миокардитом 2-й группы до и после курса базисной терапии в сочетании с фототерапией синим светом (БТ+ФГТ)

Table 3

Rheological characteristics of blood in patients with infectious allergic myocarditis from Group 2 before and after the course of basic therapy in combination with photochemotherapy with blue light (BT+PHT)

Пациенты Patients	Вязкость крови (сП) при скорости сдвига 128 с ⁻¹ Blood viscosity at flow shear rate 128 s ⁻¹		Вязкость крови (сП) при скорости сдвига 27 с ⁻¹ Blood viscosity at flow shear rate 27 s ⁻¹		Вязкость плазмы (сП) Plasma viscosity		Показатель гематокрита (%) Hematocrit index (%)		Коэффициент структурирования Structuring coefficient	
	До БТ+ФГТ Before BT+PHT	После БТ+ФГТ After BT+PHT	До БТ+ФГТ Before BT+PHT	После БТ+ФГТ After BT+PHT	До БТ+ФГТ Before BT+PHT	После БТ+ФГТ After BT+PHT	До БТ+ФГТ Before BT+PHT	После БТ+ФГТ After BT+PHT	До БТ+ФГТ Before BT+PHT	После БТ+ФГТ After BT+PHT
Мужчины Males (N = 26)	6,639 ± 0,202	5,754 ± 0,213*	8,469 ± 0,311	7,162 ± 0,219*	1,586 ± 0,027	1,459 ± 0,021*	52,43 ± 1,15	48,9 ± 1,3*	1,359 ± 0,014	1,141 ± 0,020*
Здоровые Healthy	4,64 ± 0,15	–	6,24 ± 0,24	–	1,310 ± 0,011	–	48,83 ± 0,10	–	1,182 ± 0,012	–
Женщины Females (N = 12)	5,193 ± 0,207	4,820 ± 0,102*	6,741 ± 0,312	5,447 ± 0,216*	1,458 ± 0,047	1,308 ± 0,021*	45,5 ± 1,05	41,1 ± 1,15*	1,323 ± 0,034	1,112 ± 0,011*
Здоровые Healthy	4,06 ± 0,12	–	5,08 ± 0,15	–	1,290 ± 0,011	–	41,27 ± 0,10	–	1,125 ± 0,011	–

Примечание. * $p < 0,05$ – различия статистически значимы по сравнению с исходными (до курса общепринятой базисной терапии в сочетании с ФГТ) значениями.

Note. * $p < 0,05$ – differences are statistically significant as compared to the baseline values (before the course of conventional basic therapy in combination with PHT).

плазмы – на 8% по сравнению с этими же параметрами до лечения. Значение гематокрита после воздействия синим светом достигло нормальных значений. Также статистически достоверно уменьшился коэффициент структурирования крови, что свидетельствовало о падении активности процесса агрегации эритроцитов. У женщин вязкость крови при высокой скорости сдвига снизилась на 9%, при высокой скорости сдвига – на 7%, вязкость плазмы упала на 10%. Так же, как и у мужчин, величина гематокрита и коэффициент структурирования крови у женщин вернулись к нормальным значениям.

Анализ динамики вязкостных изменений у больных ИАМ 2-й группы в процессе ФГТ показал, что основной эффект снижения вязкости крови происходил уже после первого сеанса внутривенного воздействия синим светом. Последующие сеансы закрепляли достигнутый эффект. При этом коррекция нарушений вязкости крови происходила главным образом за счет уменьшения уровня гематокрита и угнетения агрегационной активности эритроцитов.

Результаты, полученные в 3-й группе, в которой больные ИАМ получали только фотогемотерапию синим светом, были очень близки по абсолютному значению тем показаниям, которые были установлены у больных 2-й группы после проведения у них базисной терапии в сочетании с ФГТ синим светом (табл. 4).

Как следует из табл. 4, после курса ФГТ вязкость крови у мужчин при высокой скорости сдвига снизилась на 11%, при низкой скорости сдвига – на 15%; вязкость плазмы упала на 10% по сравнению с теми же показателями до ФГТ. Значение гематокрита и коэффициент структурирования крови после воздействия синим светом достигли нормальных значений.

У женщин вязкость крови при высокой скорости сдвига снизилась на 8%, при высокой скорости сдвига – на 7%, вязкость плазмы упала на 10%. Величина гематокрита и коэффициент структурирования крови

так же, как и у мужчин, вернулись к нормальным значениям, чего нельзя сказать относительно вязкостных характеристик крови как у мужчин, так и у женщин, которые все еще значительно отличались от нормальных значений. Данное обстоятельство свидетельствует о том, что вязкость крови как интегральный показатель реологии крови, зависящий от многих переменных гомеостаза, имеет крайне выраженный инертный характер и трудно поддается коррекции.

Таким образом, полученные в 3-й группе больных ИАМ результаты свидетельствуют о том, что ФГТ синим светом как монотерапия воздействует на реологические свойства крови так же, как и ФГТ в сочетании с базисной терапией.

Однако в данной работе мы исследовали влияние ФГТ синим светом в сочетании с базисной терапией и как монотерапию только на параметры гемореологии. Косвенно через улучшение реологических свойств крови можно судить о положительных изменениях характеристик кровотока и, в конечном счете, об улучшении состояния больных в целом. В частности, в условиях патологии из-за увеличения вязкости крови она депонируется в венозной системе, чей объем составляет более 80% всего сосудистого русла. Это неизбежно приводит к снижению венозного возврата. При гематокрите, равном 39%, венозный возврат достигает 1200 мл/мин, при 21% – 1630 мл/мин, а при 59% – падает до 760 мл/мин [10]. Уменьшение вязкости крови сопровождается падением периферического сосудистого сопротивления, что приводит к увеличению сердечного выброса. Снижение вязкости крови на 10% при скорости сдвига 230 c^{-1} увеличивает сердечный выброс на 20%, а снижение вязкости крови на 15% увеличивает сердечный выброс уже на 40% [11].

Проведенные нами исследования по применению ФГТ синим светом в комплексном лечении ИАМ показали, что данный метод имеет положительное влияние

Таблица 4

Реологические характеристики крови у больных инфекционно-аллергическим миокардитом 3-й группы до и после фотогемотерапии синим светом (ФГТ)

Table 4

Rheological characteristics of blood in patients with infectious allergic myocarditis in Group 3 before and after photohemotherapy with blue light (PHT)

Пациенты Patients	Вязкость крови (сП) при скорости сдвига 128 c^{-1} Blood viscosity at flow shear rate 128 s^{-1}		Вязкость крови (сП) при скорости сдвига 27 c^{-1} Blood viscosity at flow shear rate 27 s^{-1}		Вязкость плазмы (сП) Plasma viscosity		Показатель гематокрита (%) Hematocrit index (%)		Коэффициент структурирования Structuring coefficient	
	До ФГТ Before PHT	После ФГТ After PHT	До ФГТ Before PHT	После ФГТ After PHT	До ФГТ Before PHT	После ФГТ After PHT	До ФГТ Before PHT	После ФГТ After PHT	До ФГТ Before PHT	После ФГТ After PHT
Мужчины Males (N = 9)	6,226 ± 0,122	5,527 ± 0,102*	8,452 ± 0,131	7,218 ± 0,114*	1,584 ± 0,022	1,424 ± 0,012*	52,0 ± 1,13	48,8 ± 1,10*	1,353 ± 0,004	1,151 ± 0,002*
Здоровые Healthy	4,64 ± 0,15	–	6,24 ± 0,24	–	1,310 ± 0,011	–	48,83 ± 0,10	–	1,182 ± 0,012	–
Женщины Females (N = 8)	5,199 ± 0,231	4,829 ± 0,136*	6,742 ± 0,181	5,531 ± 0,130*	1,458 ± 0,017	1,318 ± 0,012*	45,5 ± 1,13	41,8 ± 1,03*	1,323 ± 0,011	1,133 ± 0,001*
Здоровые Healthy	4,06 ± 0,12	–	5,08 ± 0,15	–	1,290 ± 0,011	–	41,27 ± 0,10	–	1,125 ± 0,011	–

Примечание. * – $p < 0,05$ – различия статистически значимы по сравнению с исходными (до курса фотогемотерапии) значениями.

Note. * – $p < 0,05$ – differences are statistically significant as compared to the baseline values (before photohemotherapy).

как на реологические свойства крови, так и на клиническое течение заболевания. В частности, исчезли: болевой синдрому 25 больных, слабость – у 30, одышка – у 28 больных. Нормализация температуры произошла у 10 пациентов, исчезновение отеков – у 18, выпота в перикарде – у 4 больных. Отмечалась нормализация А-В проведения у 2 больных, улучшение метаболизма миокарда в виде нормализации сегмента ST – у 30 больных и зубца Т – у 22 больных. Возрастание фракции выброса на 15–20% наблюдалось у 20 больных. Средняя длительность пребывания в стационаре больных ИАМ, получавших комплексное лечение с использованием ФГТ синим светом, составила 24 койко-дня, тогда как лечение без ее применения – 30 койко-дней.

Заключение

Таким образом, применение ФГТ синим светом в комплексном лечении ИАМ повышает эффективность лечения, которая выражается в быстром регрессе симптомов заболевания и уменьшении сроков госпитализации.

Литература

1. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С. Клиническое значение высокой вязкости крови и возможности ее снижения методами фототерапии // Клиническая медицина. – 1997. – С. 19–23.
2. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С. Квантовая терапия. – М.: Медицина; 2004. – 335 с.
3. Карандашов В.И. Особенности оптического излучения в синем диапазоне спектра и перспективы использования его в практической медицине // Лазерная медицина. – 2013. – Т. 17. – № 2. – С. 49–55.
4. Палеев Н.Р., Палеев Ф.Н. Классификация некоронарогенных заболеваний миокарда // Кардиология. – 2008. – № 9. – С. 53–58.
5. Палеев Н.Р., Палеев Ф.Н., Островский Е.И. и др. Эволюция представлений о роли иммунной системы в патогенезе воспалительных поражений миокарда: Th17-опосредованный механизм иммунорегуляции // Кубанский мед. вестн. – 2014. – № 1 (143). – С. 191–195.
6. Пономаренко Г.Н. Физические методы лечения. Справочник. – 2-е изд., переработанное и дополненное. СПб.: ВМедА. 2002. – 299 с.
7. Филатова Е.А., Войцеховский В.В., Григоренко А.А. Особенности эндобронхиальной микрогемодикуляции у больных истинной полицитемией // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2013. – № 47. – С. 55–58.
8. Фирсов Н.Н., Климова Н.В., Коротаева Т.В. и др. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2010. – Т. 9 – № 4. – С. 58–62.
9. Bumah V.V., Whelan H.T., Masson-Meyers D.S. et al. The bacterial effect of 47D-nm light and hyperbaric oxygen on methilin-resistant Staphylococcus aureus. *Lasers Med. Sci.* 2015. Apr; 30 (3): 1153–1159.
10. Gyton A.C., Richardson T.Q. Effect of hematocrit on venous return. *Circ Res.* 1961; 9: 157–164.
11. Dormandy J.A. Clinicalsignificans of blood viscosity. *Ann of the Roy Coll of Surg of Engl.* 1970; 47: 211–228.
12. Guffey J.S., Wilborn J. In vitro bactericidal effects of 450 nm and 470 nm blue light. *Photomed Laser Surg.* 2006. Dec; 24 (6): 684–688.

References

1. Karandashov V.I., Petukhov E.B., Zrodnikov V.S. Clinical significance of high blood viscosity and its possible decrease with photohemotherapy. *Klinicheskaya medicina.* 1997; 19–23. [In Russ.].
2. Karandashov V.I., Petukhov E.B., Zrodnikov V.S. Quantumtherapy. M.: Medicina; 2004: 335. [In Russ.].
3. Karandashov V.I. Peculiarities of optic irradiation in the blue range of spectrum and perspectives of its application in practical medicine. *Lasernaya medicina.* 2013; 17 (2): 49–55. [In Russ.].
4. Paleev N.R., Paleev F.N. Classification of noncoronary diseases of the myocardium. *Kardiologia.* 2008; № 9: 53–58 [In Russ.].
5. Paleev N.R., Paleev F.N., Ostrovsky E.I. et al. Evolution of ideas about the role of the immune system in the pathogenesis of inflammatory myocardial lesions: Th17-mediated mechanism of immunoregulation. *Kubansky med vestn.* 2014, 1 (143): 191–195.
6. Ponomarenko G.N. Physical methods of treatment. Handbook. 2nd edition, revised and extended. St. Petersburg: Military Medical Academy; 2002: 299.
7. Filatova E.A., Voitsekhovskiy V.V., Grigorenko A.A. Peculiarities of endobronchial microhemocirculation in patients with polycythemia vera. *Byulleten fiziologii I patologii dyhaniya.* 2013; (47): 55–58. [In Russ.].
8. Firsov N.N., Klimova N. In. Korotaeva T.V. et al. Regional blood circulation and microcirculation. 2010: 9 (4.): 58–62. [In Russ.].
9. Bumah V.V., Whelan H.T., Masson-Meyers D.S. et al. The bacterial effect of 47D-nm light and hyperbaric oxygen on methilin-resistant Staphylococcus aureus. *Lasers Med. Sci.* 2015. Apr; 30 (3): 1153–1159.
10. Gyton A.C., Richardson T.Q. Effect of hematocrit on venous return. *Circ Res.* 1961; 9: 157–164.
11. Dormandy J.A. Clinical. Significance of blood viscosity. *Ann of the Roy Coll of Surg of Engl.* 1970; 47: 211–228.
12. Guffey J.S., Wilborn J. In vitro bactericidal effects of 450 nm and 470 nm blue light. *Photomed Laser Surg.* 2006. Dec; 24 (6): 684–688.