

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КВАНТОВОЙ ФОТОГЕМОТЕРАПИИ КРАСНЫМ И СИНИМ СВЕТОМ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

### В.И. Карандашов

*д-р мед. наук, проф., руководитель отделения  
отделение лазерных биотехнологий и клинической  
фармакологии*

*ФГБУ «ГНЦ ЛМ ФМБА России»*

*ул. Студенческая, 40, г. Москва, 121165, Россия*

*тел.: +7 (916) 397-40-88*

*e-mail: kvi42@list.ru*

*ORCID 0000-0002-0026-8862*

### Н.П. Александрова

*д-р биол. наук, проф., ведущий научный сотрудник  
отдел медицинской реабилитации*

*ГБУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ*

*ул. Земляной Вал, 53, г. Москва, 105120, Россия*

*тел.: +7 (965) 335-55-50*

*e-mail: anatalyp@yandex.ru*

*ORCID 0000-0003-4647-4351*

### Е.И. Островский

*канд. мед. наук, заведующий отделением  
отделение 1-й терапии*

*ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского»*

*ул. Щепкина, 61/2, г. Москва, 129110, Россия*

*тел.: +7 (916) 397-40-88*

*e-mail: kvi42@list.ru*

*ORCID 0000-0002-0864-2425*

**Введение.** Многофакторность этиологии и патогенеза бронхиальной астмы, инертный хронический характер данного заболевания с периодами сильнейших обострений, наличие сопутствующих патологий у страдающих бронхиальной астмой (БА) — все это значительно затрудняет терапию этого заболевания. В настоящее время ни одно из применяемых для лечения бронхиальной астмы медикаментозных средств не обеспечивает нормализацию биохимических и физических показателей крови. Применяемые в последние годы в комплексном лечебно-восстановительном процессе БА методы немедикаментозного (оптического) воздействия на кровь в сочетании с лекарственной терапией позволяют улучшить эти показатели.

**Целью** исследования является изучение эффективности применения квантовой фотогемотерапии красным и синим светом в комплексной терапии бронхиальной астмы среднетяжелого персистирующего течения.

**Материалы и методы.** В статье приводятся результаты применения фотогемотерапии в комплексном лечении больных бронхиальной астмой. Оценка эффективности воздействия синего и красного света производилась на основе изменения показателей реологии крови, как одного из звеньев патогенеза данного заболевания и на основании клинических показателей протекания бронхиальной астмы. Для фотогемотерапии синим светом с длиной волны (450 ± 10) нм применялся светодиодный аппарат «АФС Соларис». Для фотогемотерапии красным светом с длиной волны 632 нм применялся лазерный аппарат «АЗОР-ВЛОК». Излучение вводилось в локтевую вену с помощью светодиода. Продолжительность облучения составляла 30 минут.

**Результаты.** Установлено, что по сравнению с результатами базисного лечения (42 пациента), у 74 больных бронхиальной астмой под воздействием фотогемотерапии происходит статистически достоверное улучшение нарушенных реологических параметров крови и улучшается клиническое течение бронхиальной астмы. Эффект воздействия оптического излучения как синего, так и красного света в сочетании с базисным лечением на клиническое течение бронхиальной астмы по сравнению с только медикаментозным лечением более выражен.

**Выводы.** Действие синего и красного излучения практически одинаково по критериям эффективности лечения, но отличается по механизму воздействия на организм.

**Ключевые слова:** фотогемотерапия, реология крови, оптическое излучение, синий свет, красный свет.

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF QUANTUM PHOTOHEMOTHERAPY RED AND BLUE LIGHT IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA

V.I. Karandashov<sup>1</sup>, N.P. Aleksandrova<sup>2</sup>, E.I. Ostrovskiy<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SSC of LM FMBA of Russia, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>MCRP MRRSM of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia;

<sup>3</sup>Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia

**Introduction.** The multifactorial nature of the etiology and pathogenesis of bronchial asthma, the inert chronic nature of this disease with periods of severe exacerbations, the presence of concomitant pathologies in patients with bronchial asthma — all this significantly complicates the treatment of this disease. Currently, none of the medications used to treat asthma does not normalize the biochemical and physical parameters of blood. Used in recent years in the comprehensive treatment and rehabilitation process of asthma, the methods of non-drug (optical) exposure to blood in combination with drug therapy can improve these indicators.

The **aim** of the study is to study the effectiveness of the use of quantum photochemotherapy with red and blue light in the complex treatment of bronchial asthma of moderate to severe persistent course.

**Materials and methods.** The article presents the results of application of photochemotherapy in the complex rehabilitation process of patients with bronchial asthma. The assessment of effectiveness and impact was made on the basis of changes in indicators of blood rheology as one of the pathogenesis of this disease and based on clinical indicators of the flow bronchial asthma. For photogemotherapy with blue light with a wavelength of  $(450 \pm 10)$  nm, the LED device "AFS Solaris" was used. A laser device "AZOR-VLOK" was used for red hematotherapy with a wavelength of 632 nm. The radiation was introduced into the ulnar vein using an LED. The exposure time was 30 minutes.

**Results.** It is established that in comparison with the results of the baseline treatment (42 patients) in 74 patients with bronchial asthma under the influence of photochemotherapy occurs a statistically significant restoration of the altered rheological parameters and improves the clinical course of bronchial asthma.

**Findings.** The effect of optical radiation of blue and red lights on the clinical course of BA in comparison with conventional medication is more pronounced, almost the same criteria of treatment efficacy, but differ in their mechanism of effects on the body.

**Key words:** photochemotherapy, blood rheology, optical radiation, blue light, red light.

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КВАНТОВОЇ ФОТОГЕМОТЕРАПІЇ ЧЕРВОНИМ І СИНІМ СВІТЛОМ У КОМПЛЕКСНІЙ ТЕРАПІЇ ХВОРИХ НА БРОНХІАЛЬНУ АСТМУ

В.І. Карандашов<sup>1</sup>, Н.П. Александрова<sup>2</sup>, Є.І. Островський<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФДБУ "ДНЦ ЛМ ФМБА", м. Москва, Росія;

<sup>2</sup>ДБУОХ МНПЦМР ДОЗМ, м. Москва, Росія

<sup>3</sup>ДБУ ОЗ "МОНДКІ імені М.Ф. Володимирського", м. Москва, Росія

**Вступ.** Багатофакторність етіології і патогенезу бронхіальної астми, інертний хронічний характер даного захворювання з періодами найсильніших загострень, наявність супутніх патологій у хворих на бронхіальну астму (БА) — все це значно ускладнює терапію цього захворювання. В даний час жодне із застосовуваних для лікування бронхіальної астми медикаментозних засобів не забезпечує нормалізацію біохімічних і фізичних показників крові. Застосовувані в останні роки в комплексному лікувально-відновлювальному процесі БА методи немедикаментозного (оптичного) впливу на кров в поєднанні з лікарською терапією дозволяють поліпшити ці показники.

**Метою** дослідження є вивчення ефективності застосування квантової фотогемотерапії червоном і синім світлом в комплексній терапії бронхіальної астми середньотяжкого персистуючого перебігу.

**Матеріали та методи.** У статті наводяться результати застосування фотогемотерапії в комплексному лікуванні хворих на бронхіальну астму. Оцінка ефективності впливу синього та червоного світла проводилася на основі зміни показників реології крові, як однієї з ланок патогенезу даного захворювання і на підставі клінічних показників перебігу бронхіальної астми.

Для фотогемотерапії синім світлом з довжиною хвилі  $(450 \pm 10)$  нм застосовувався світлодіодний апарат «АФС Соларіс». Для фотогемотерапії червоном світлом з довжиною хвилі 632 нм застосовувався лазерний апарат «Азор-ВЛОК». Випромінювання вводилося в ліктьову вену за допомогою світлодіода. Тривалість опромінювання становила 30 хвилин.

**Результати.** Встановлено, що в порівнянні з результатами базисного лікування (42 пацієнта), у 74 хворих на бронхіальну астму під впливом фотогемотерапії відбувається статистично достовірне поліпшення порушених реологічних параметрів крові та поліпшується клінічний перебіг бронхіальної

астми. Эффект влияния оптического випромінювання синього і червоного світла в поєднанні з базисним лікуванням на клінічний перебіг бронхіальної астми в порівнянні з тільки медикаментозним лікуванням більш виражений.

**Висновки.** Дія синього та червоного випромінювання практично однакова за критеріями ефективності лікування, але відрізняється за механізмом впливу на організм.

**Ключові слова:** фотогемотерапія, реологія крові, оптичне випромінювання, синє світло, червоне світло.

## Введение

В последнее время в литературе достаточно активно дискутируются вопросы фотогемотерапии, как одного из немедикаментозных методов коррекции различных гомеостатических расстройств, сопровождающих многочисленные заболевания. Фотогемотерапия, относящаяся к физическим факторам воздействия на организм, получила возможность ее применения ввиду простоты и высокой эффективности данного метода [1,2].

С позиции современной физиотерапии в выборе оптимальных физических методов лечения наиболее рациональным и перспективным является синдромно-патогенетический подход. Основной характеристикой физических факторов воздействия является гетерогенность их лечебного эффекта на конкретные патологические изменения в организме. По синдромно-патогенетической классификации физических методов лечения фотогемотерапия относится к органонеспецифическим методам, купирующим преобладающие синдромы заболевания: болевой, воспалительный, интоксикационный, метаболический, дистрофический, иммунной дисфункции и др. В основе ее лечебного эффекта лежит ряд фотохимических реакций: фотоионизация, фотоокисление, фотовосстановление, изменение пространственной структуры молекул и их фотодиссоция [3]. Поглощение энергии физических факторов различными типами воспринимающих клеток и биологических структур свидетельствует о том, что преформированные физические факторы обладают различными клиническими эффектами.

Все вышесказанное послужило основанием для настоящего научного исследования, целью которого является изучение эффективности применения квантовой фотогемотерапии красным и синим светом в комплексной терапии бронхиальной астмы среднетяжелого персистирующего течения.

В настоящее время известно, что многофакторность этиологии и патогенеза бронхиальной астмы, инертный хронический характер данного заболевания с периодами сильнейших обострений, наличие сопутствующих патологий у страдающих БА — все это значительно затрудняет терапию бронхиальной астмы.

Основными медикаментозными средствами для лечения больных БА служат ингаляционные глюкокортикостероиды, пролонгированные  $\beta$ -2-агонисты, ингаляционные холинолитики,

противоаллергические препараты, препараты для иммунотерапии и кардиотропные препараты.

Воздействуя на все патогенетические звенья бронхиальной астмы с помощью данных препаратов, зачастую лечение приобретает длительный и малоэффективный характер.

Ранее проведенные нами исследования показали, что для хронических обструктивных заболеваний легких характерны гемореологические расстройства, проявляющиеся в нарушении структуры кровотока, сгущения крови за счет полицитемии и увеличения количества и размеров циркулирующих эритроцитов. Все это значительно изменяет характеристики кровотока и усугубляет течение заболевания [4].

В настоящее время ни одно из применяемых для лечения БА медикаментозных средств не обеспечивает нормализацию биохимических и физических показателей крови. Применяемые в последние годы в комплексном лечебно-восстановительном процессе БА методы немедикаментозного (оптического) воздействия на кровь в сочетании с лекарственной терапией позволяют улучшить эти показатели. При этом установлено, что из всех методов фотогемотерапии наиболее эффективным является воздействие на кровь пациента оптическим излучением красного и синего диапазонов спектра.

## Материал и методы исследования

Комплексное клиничко-лабораторное обследование было проведено в 1 терапевтическом отделении ГБУЗ МО МОНИКИ им. В.Ф. Владимирского у 116 больных с обострением персистирующей БА средней степени.

У всех больных при поступлении в стационар наблюдался респираторный синдром различной степени выраженности, который характеризовался появлением или учащением приступов удушья, в том числе и ночных приступов, количество которых росло с увеличением степени тяжести БА.

Диагноз БА был подтвержден клинически и функционально (с помощью спирометрии и теста на обратимость бронхообструкции  $\beta$ -2-агонистом короткого действия). Длительность заболевания составляла в среднем  $14,9 \pm 2,4$  года. У подавляющего большинства частота обострений составляла 3–4 раза в год. Все больные обращались за неотложной помощью с последующей госпитализацией

(только 6% больных не были госпитализированы в течение последнего года). Исследуемые больные имели проявления атопии и других аллергических заболеваний.

Для проведения настоящего исследования все больные были распределены в три группы: **первая группа** — 42 человека (54% женщин и 46% мужчин) получала общепринятую базисную терапию; **вторая группа** больных — 44 человека (60% женщин и 40% мужчин), которым проводилось базисное лечение в сочетании с фототерапией синим светом; **третья группа** больных — 30 человек (57% женщин и 43% мужчин) получали базисную терапию в сочетании с воздействием на кровь гелий-неонового излучения (красного света).

Для фототерапии синим светом применялся светодиодный аппарат «АФС Соларис» (регистрационное удостоверение № ФСР 2010/08725 от 30 августа 2010 года). Излучающая головка-модуль, снабженная волоконно-оптической насадкой, излучающая синий свет с длиной волны ( $450 \pm 10$ ) нм, вводилась в локтевую вену пациента с БА. Мощность 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. Для фототерапии красным светом применялся лазерный аппарат, излучающий свет длиной волны 632 нм («АЗОР-ВЛОК», регистрационный номер 29/01091198/05.99-00 аппарат лазерный для внутривенного облучения крови). Воздействие красным светом осуществлялось по той же методике, что и синим, продолжалось 30 минут, проводилось через день и также составляло 5–6 процедур.

В процессе выполнения настоящего исследования был использован комплекс общепринятых методов оценки реологических свойств крови: вискозиметрия производилась на вискозиметре Lowshear (Швейцария), агрегация эритроцитов — на нефелометре-калориметре ФЭК-56М, гематокрит — измеряли на центрифуге фирмы «Аутокрит» (США), деформируемость эритроцитов — определяли с помощью фильтрационной установки фирмы «Sartorius». Контроль за состоянием больных осуществлялся с помощью опросника ASQ-5 (Опросника по контролю симптомов астмы).

## Результаты и их обсуждение

В настоящее время достоверно установлено, что БА сопровождается выраженными гемореологическими расстройствами в виде повышения вязкости крови, нарушения текучести ее форменных элементов и последующего изменения кровотока в системе микро- и макрогемодинамики [5,6]. В этой связи, оценивая причины зачастую малой эффективности базисного медикаментозного лечения больных БА, можно предположить, что в условиях снижения микроциркуляции крови и нарушения

структуры самой крови, препараты, назначаемые больным, не всегда достигают своей цели.

В последнее время в качестве одного из немедикаментозных методов коррекции гемореологических расстройств применяется фототерапия.

В этой связи нами было обследовано 116 больных с обострением персистирующей бронхиальной астмы средней тяжести до начала лечения квантовой фототерапией в сочетании с базисной терапией и после него. Поэтому на первом этапе настоящего исследования мы определяли гемореологический статус больных БА до какого бы то ни было лечения в стационаре.

Как свидетельствуют полученные нами результаты **до лечения** у всех больных с бронхиальной астмой отмечаются выраженные нарушения реологических свойств крови (табл.1).

На следующем этапе настоящего исследования мы изучали влияние актуального базисного лечения и базисной терапии в сочетании с внутривенным воздействием синего и красного диапазонов на реологические свойства крови у больных БА.

Фототерапия достаточно давно применяется в лечебной практике. В частности, под действием синего света кислородно-транспортная функция эритроцитов и их реологические свойства улучшаются, что приводит к усилению микроциркуляции и активации трансорганического кровотока в органах и тканях [7]. Фотоэффект красного излучения выражается в повышении уровня биосинтетических процессов в клетке и в усилении их способности утилизировать кислород; отмечается увеличение электрокинетического потенциала эритроцитов и, как следствие, снижение их агрегационных свойств [8].

Анализ гемореологических параметров, полученных у больных БА **1 группы** после двухнедельного только базисного медикаментозного лечения, продемонстрировал отсутствие статистически достоверных изменений в показателях вязкости крови и плазмы, агрегации и деформируемости эритроцитов, а также в значении гематокрита по сравнению с этими же показателями при поступлении больных в стационар (табл. 1).

Иная картина наблюдается в группе больных, получавших базисную терапию в сочетании с воздействием синего света и красного света на кровь (табл. 1).

Так, структурная вязкость крови при малой скорости сдвига у больных в обеих группах в среднем снизилась по сравнению с исходным значением на 26%, при высокой скорости сдвига — на 18%, вязкость плазмы — на 24%, агрегация эритроцитов уменьшилась на — 19%, фильтруемость эритроцитов, отражающая их деформационные свойства, увеличилась в 1,2 раза, показатель гематокрита не изменился.

Таблица 1

**Показатели реологии крови у больных БА при поступлении в стационар и в динамике лечения с применением медикаментозной терапии и базисной терапии в сочетании с воздействием синего и красного излучения**

Показатели	Практически здоровые люди (n=34)	Гемореологические параметры у больных БА при поступлении в стационар до лечения (n=116)	Гемореологические параметры у больных БА после актуального базисного лечения (n=42)	Гемореологические параметры у больных БА после базисного лечения в сочетании с синим светом (n=44)	Гемореологические параметры у больных БА после базисного лечения в сочетании с красным светом (n=30)
Структурная вязкость крови $\gamma = 1\text{с}^{-1}$ (сПз)	18,9 ± 0,94	48,39 ± 3,1*	48,39 ± 3,1	36,04 ± 3,21**	37,01 ± 2,74**
Динамическая вязкость крови $\gamma = 128\text{с}^{-1}$ (сПз)	3,59 ± 0,06	5,41 ± 0,11*	5,39 ± 0,12	4,42 ± 0,13**	4,46 ± 0,11**
Вязкость плазмы $\gamma = 128\text{с}^{-1}$ (сПз)	1,18 ± 0,04	1,63 ± 0,14*	1,57 ± 0,11	1,24 ± 0,15**	1,31 ± 0,12**
Гематокрит (л/л)	0,44 ± 0,01	0,51 ± 0,03*	0,50 ± 0,06	0,48 ± 0,01**	0,47 ± 0,01**
Агрегация эритроцитов (%)	34,9 ± 1,5	55,7 ± 4,1*	53,1 ± 5,1	43,04 ± 3,26**	42,07 ± 2,91**
Фильтруемость эритроцитов (мл/мин) — деформируемость	5,7 ± 0,2	4,4 ± 0,2*	4,3 ± 0,3	5,0 ± 0,2**	5,2 ± 0,1**

Примечание. \*  $P < 0,05$  — различия достоверны при сравнении гемореологических показателей у практически здоровых людей и у больных с БА при поступлении в стационар.

\*\*  $P < 0,05$  — различия достоверны при сравнении гемореологических показателей в группах больных до и после медикаментозного лечения (1 группа) и базисной терапии в сочетании с воздействием синего (2 группа) и красного излучения (3 группа).

Сравнительный анализ степени изменения гемореологических параметров у больных во второй и в третьей группах не выявил статистически достоверных различий между ними.

Таким образом, как свидетельствуют полученные результаты, базисная терапия никак не повлияла на изменение реологических параметров крови у больных бронхиальной астмой **1 группы**. В то же время, сочетание базисной терапии с воздействием синего и красного излучения на кровь больных **2 и 3 группы**, сопровождалось статистически достоверными положительными изменениями у них реологических свойств крови уже на 14 суток пребывания в стационаре.

Нужно отметить тот факт, что даже при высокой эффективности воздействия оптического излучения синего и красного света на кровь, гемореологические показатели у больных БА так и не достигли своей физиологической нормы. Данное обстоятельство объясняется спецификой патологического процесса, лежащего в основе гемореологических нарушений при бронхиальной астме.

Для того, чтобы ответить на вопрос, какой метод более эффективен в восстановительно-лечебном процессе БА, нами был проведен анализ **клинических показателей** БА у больных 1, 2 и

3 групп больных до и после актуальной базисной терапии и после базисной терапии в сочетании с воздействием синего и красного света (табл. 2).

Как свидетельствуют полученные данные, после базисного лечения в сочетании с воздействием синего и красного света по сравнению с группой больных, получавших только актуальную базисную терапию, у больных 2 и 3 группы уже на 14 сутки лечения уменьшилось количество дневных и ночных симптомов заболевания на 32 % и на 25 %, соответственно. Снизилось применение быстродействующих  $\beta_2$ -агонистов при необходимости на 30 % после воздействия синим светом и на 15 % — красным светом. Уменьшилась ограниченность физической нагрузки на 30 % и на 25 %, соответственно. Сократилась частота госпитализаций в год при воздействии синим светом на 30 %, а при воздействии красным светом — на 12 %. Частота внеплановых визитов к аллергологу снизилась после применения базисной терапии в сочетании с фототерапией во 2 и в 3 группах больных на 40 %. Сумма баллов клинических признаков, определяющих степень тяжести течения БА в соответствии с опросником **ASQ-5** до и после лечения базисной терапией в сочетании с воздействием синего света, уменьшилась на 30 %, а при воздействии красным светом — на 25 % (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели оценки эффективности базисной терапии и базисной терапии в сочетании с воздействием синего и красного света у больных БА в баллах**

Показатели тяжести течения бронхиальной астмы	При поступлении в стационар (n=116)	После базисного лечения (n=42)	После базисного лечения в сочетании с СС (n=44)	После базисного лечения в сочетании с КС (n=30)
Симптомы заболевания дневные	2,80±0,20	2,70±0,27	1,80±0,24*	2,10±0,22*
Симптомы заболевания ночные	1,73±0,20	1,67±0,20	0,90±0,22*	1,30±0,21*
Применение быстродействующих β <sub>2</sub> -агонистов при необходимости	2,70±0,20	2,50±0,23	1,90±0,25*	2,30±0,23*
Ограниченность физической активности	2,00±0,23	1,70±0,22	1,40±0,23*	1,50±0,21*
Частота госпитализаций в год	2,60±0,20	2,40±0,19	1,90±0,20*	2,30±0,17*
Частота обострений в год	2,60±0,15	2,60±0,15	2,40±0,17	2,50±0,13
Частота внеплановых визитов к аллергологу	1,85±0,21	1,70±0,25	1,10±0,24*	1,12±0,21*
Сумма баллов клинических признаков, определяющих степень тяжести БА	15,8±0,98	14,20±1,06	11,20±1,05*	11,90±1,01*

*Примечание.* \* $P < 0,05$  — различия показателей тяжести течения БА в группах больных до лечения (при поступлении в стационар) и после проведения базисной терапии и базисной терапии в сочетании с воздействием синего и красного света.

Однако различия, установленные в клинических признаках, определяющих эффективность проведенного лечения во 2 и в 3 группах больных, статистически не достоверны между собой. Это означает, что базисная терапия в сочетании с применением синего и красного света вызывает практически одинаково выраженную положительную динамику клинических симптомов бронхиальной астмы.

Различия в эффективности воздействия синего и красного света на клиническое течение БА проявляются в том, что исчезновение симптомов БА происходило достоверно **быстрее** у больных, которым производилось медикаментозное лечение в сочетании с воздействием красного света. Уже после первого и второго сеансов фототерапии красным светом больные отмечали субъективные признаки улучшения состояния: облегчение дыхания, усиленное отхождение мокроты и снижение дозы преднизолона у гормонозависимых больных с 40–60 мг до 5–10 мг в день. Однако, повторные курсы фототерапии красным светом зачастую оказывались малоэффективными (25% случаев), что по-видимому, было связано с выработкой организмом пациентов с БА защитных реакций на красный свет, как на фактор внешней агрессии. Ремиссия у больных 3 группы, в которой осуществлялось воздействие красным светом, составляла от 2-х до 3-х месяцев, в то время как у пациентов 2 группы, принимавших воздействие синим светом,

ремиссия составила 6 месяцев у 12 больных и 1 год у 8 больных. Выявленность и частота проявлений симптомов БА достигала минимальных значений на 3–5 день пребывания в стационаре после воздействия красного света и на 7–10 день — при воздействии синего света.

О преимуществе комплексного лечения на клиническое течение БА по сравнению с базисной терапией свидетельствуют также результаты шаттл-теста.

Было установлено, что у всех больных БА, как в контрольной, так и в экспериментальной группах, перед проведением шаттл-теста показатели динамики переносимости физических нагрузок, в частности, количество пройденных метров и степень одышки по шкале Борга была одинаковой.

В процессе проведения шаттл-теста показатели динамики переносимости физических нагрузок были статистически достоверно лучше у больных экспериментальной группы, которым предпринималось комплексное лечение с воздействием фототерапии. Это заключалось в том, что больные БА, которым проводилось комплексное лечение с использованием методов фототерапии, смогли передвигаться на более протяженные расстояния по количеству пройденных ими метров. При этом, после физической нагрузки у них отмечалось статистически достоверное снижение степени одышки по шкале Борга по сравнению с больными, которым производилось только базовое лечение.

Сравнительный анализ улучшения клинических признаков, характеризующих больных БА, у которых применялась базисная терапия в сочетании с синим светом по сравнению с красным светом, выявил лишь тенденцию более **выраженного** улучшения **отдельных** клинических показателей по сравнению с аналогичными показателями у больных, получавших базисную терапию в сочетании с красным светом. По сумме же баллов клинических признаков, определяющих степень тяжести течения БА до и после лечения базисной терапией в сочетании с воздействием синего и красного света, такой тенденции не выявлено.

В то же время известно, что синий свет имеет более выраженное физиологическое воздействие: он вызывает менее стремительный и более пролонгированный положительный эффект на клиническое течение заболевания, в том числе, и на течение БА. Это можно объяснить тем, что оптическое излучение синего диапазона способствует обеспечению и регуляции жизненно важных функций организма.

Красный свет при лечении больных БА имеет более выраженный характер и вызывает стремительную, скоротечную активацию адаптационных систем организма, временно улучшающих клиническое течение БА. При этом следует помнить, что применение красного света имеет достаточное количество противопоказаний, а при передозировке этого излучения возможны различные осложнения, в том числе в виде геморрагий и инсультов [9].

### Литература

- Бурдули НМ, Габуева АА. Влияние низкоинтенсивного лазерного облучения крови на функциональную активность нейтрофилов у больных внебольничной пневмонией. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016;93(2):9-12.
- Карандашов ВИ, Петухов ЕБ, Зродников ВС. Квантовая терапия. Москва: Медицина; 2004. 335 с.
- Пономаренко ГН. Физические методы лечения. Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. СПб: ВМедА; 2002. 299 с.
- Филатова ЕА, Войцеховский ВВ, Гриненко АА. Особенности эндобронхиальной микрогемодиализации у больных истинной полицитемией. Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2013;47:55-8.
- Левичева ЕН, Каменская ОВ, Логинова ИЮ. Резервные возможности микроциркуляторного кровотока периферических тканей при циркуляторной гипоксии. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2012;11(3):34-8.
- Шарапова НВ. Вязкость крови, время релаксации и напряжения крови у пациентов с внебольничной пневмонией различной степени тяжести. Мир науки, образования. 2012;1(32):252-4
- Карандашов ВИ. Особенности оптического излучения в синем диапазоне спектра и перспективы использования его в практической медицине. Ж. Лазерная медицина. 2013;17(2):49-55.
- Асимов ММ, Королевич АН. Лазерно-индуцированная оксигенация биотканей: Новая оптическая технология устранения тканевой гипоксии. Альманах клинической медицины. 2008;17(1):9-12.
- Москвин СВ, Азизов ГА. Внутривенное лазерное облучение крови. Москва: Матрикс; 2004. С. 20.

### References

- Burduli NM, Gabueva AA. [The effect of low-intensity laser blood irradiation on the functional activity of neutrophils in patients with community-acquired pneumonia]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury [Questions of balneology, physiotherapy and physiotherapy]. 2016;93(2):9-12. (in Russian)
- Karandashov VI, Petuhov EB, Zrodnikov VS. Kvantovaya terapiya [Quantum therapy]. Moscow: Medicina Publ.; 2004. 335 p. (in Russian)
- Ponomarenko GN. Fizicheskie metody lecheniya. Spravochnik [Physical treatments. Directory]. 2nd ed., revised. and add. SPb: VMedA Publ.; 2002. 299 p. (in Russian)
- Filatova EA, Vojcekhovskij VV, Grinenko AA. [Features of endobronchial microcirculation in patients with true polycythemia]. Byulleten' fiziologii i patologii dyhaniya [Bulletin of physiology and respiratory pathology]. 2013;47:55-8. (in Russian)
- Levicheva EN, Kamenskaya OV, Loginova IYu. [Reserve capacities of microcirculatory blood flow of peripheral tissues with circulatory hypoxia]. Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrocirkulyaciya [Regional blood circulation and microcirculation]. 2012;11(3):34-8. (in Russian)
- Sharapova NV. [Blood viscosity, relaxation time and blood pressure in patients with community-acquired pneumonia of varying severity]. Mir nauki, obrazovaniya [The world of science, education]. 2012;1(32):252-4. (in Russian)
- Karandashov VI. [Features of optical radiation in the blue range of the spectrum and prospects for its use in practical medicine]. Zh. Lazernaya medicina [J. Laser medicine]. 2013;17(2):49-55. (in Russian)
- Asimov MM, Korolevich AN. [Laser-induced oxygenation of biological tissues: A new optical technology for eliminating tissue hypoxia]. Al'manah klinicheskoy mediciny [Almanac of clinical medicine]. 2008;17(1):9-12. (in Russian)
- Moskvin SV, Azizov GA. Vnutrivennoe lazernoe obluchenie krovi [Intravenous laser irradiation of blood]. Moscow: Matriks Publ; 2004. p. 20. (in Russian)