

УДК 612.084+57.054

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИО-РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ФОТОТЕРАПИИ В СИНЕМ ДИАПАЗОНЕ СПЕКТРА

М.Ю. Карганов^{1,2}, Н.Б. Панкова¹, В.И. Карандашов², А.Б. Черепов¹¹ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия² ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия

Резюме

Целью работы было изучение изменений в состоянии кардио-респираторной системы под влиянием светового излучения длиной волны 470 ± 10 нм. **Материал и методы.** На выборке 5 человек (3 мужчины и 2 женщины, средний возраст $55,7 \pm 3,0$ года) изучена трехмесячная динамика показателей сердечного ритма и его вариабельности, артериального давления и его вариабельности, сердечной производительности, показателей дыхания и результатов выполнения нагрузочных проб до и после смены климатогеографических условий и уровня физической нагрузки. Участники экспериментальной группы ежедневно проводили сеансы фототерапии в синем диапазоне света с использованием БАСИ – браслета автономного светоизлучающего (две сессии по 15 мин). Контролем служили 3 мужчины и 3 женщины того же возраста и телосложения, находившиеся в условиях средней полосы России в течение всего времени эксперимента. Измерения проводили тонометром и прибором спиреокардиокардиографом в трех вариантах тестирования: без надетой спирометрической маски, в надетой маске с произвольным дыханием (имитация легкой гипоксии) и при контролируемом дыхании с частотой 6 циклов с минуту. Оценивали степень изменения показателей за каждый месяц эксперимента, с применением алгоритма дискриминантного анализа (прямой пошаговый анализ). Результаты. Обнаружено, что под воздействием курса профилактической фототерапии в синем диапазоне спектра происходят изменения функционального состояния кардио-респираторной системы, достигающие уровня статистической значимости при выполнении пробы с контролируемым дыханием.

Ключевые слова: кардио-респираторная система, синий свет, вариабельность сердечного ритма, вариабельность артериального давления.

Для цитирования: Карганов М.Ю., Панкова Н.Б., Карандашов В.И., Черепов А.Б. Динамика показателей кардио-респираторной системы под воздействием профилактической фототерапии в синем диапазоне спектра // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – Вып. 3. – С. 10–15.

Контакты: Карганов М.Ю., e-mail: mkarganov@mail.ru

DYNAMICS OF PARAMETERS OF CARDIO-RESPIRATORY SYSTEM UNDER THE INFLUENCE OF PREVENTIVE PHOTOTHERAPY IN THE BLUE RANGE OF SPECTRUM

Karganov M.Yu.^{1,2}, Pankova N.B.¹, Karandashov V.I.², Cherepov A.B.¹¹ Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, Russia² Skobelkin Scientific Center of Laser Medicine, Moscow, Russia

Abstract

The *aim* of our work was to study possible changes in the cardio-respiratory system under blue light irradiation with wavelength 470 ± 10 nm. *Material and methods.* A sample of 5 people (3 men and 2 women, average age 55.7 ± 3.0 years) was taken to study three-month dynamics of heart rate and its variability, blood pressure and its variability, cardiac function, respiratory function. Parameters after loading tests before and after travelling to other climatic and geographical conditions and parameters under various level of physical activity were analyzed as well. Subjects from the experimental group had daily phototherapy sessions with blue light generated by bracelet BASI – an autonomous light-emitting device (two sessions of 15 minutes each). In the control group, there were 3 men and 3 women of the same age and body type who spent their experimental time in the Central Russia. Measurements were made with a tonometer and with a device called “spiroarteriocardiorhythmograph” in three test variants: without a spirometrical mask, with the mask and voluntary breathing (imitation of light hypoxia) and with controlled breathing having frequency 6 cycles per minute. Level of parameter changes was analyzed every experimental month. The discriminant analysis algorithm (direct step-by-step analysis) was applied. *Results.* It has been found out that preventive phototherapy with blue light courses changes in the cardio-respiratory function which reach the level of statistical significance in case of controlled breathing test.

Keywords: cardiorespiratory system, blue light, heart rate variability, blood pressure variability.

For citations: Dynamics of parameters of cardiorespiratory system under the influence of preventive phototherapy in the blue range of spectrum. *Lasernaya Medicina.* 2019; 23 (3): 10–15. [In Russ.].

Contacts: Karganov M.Yu., e-mail: mkarganov@mail.ru

Введение

Фототерапия, под которой понимают применение электромагнитных волн оптического диапазона с лечебной и профилактической целями, все более активно входит в арсенал немедикаментозных методов лечения [1–3, 7]. При этом в последние годы предпочтение отдается светодиодным источникам света, позволяющим получить оптическое излучение различных диапазонов и создать компактные фототерапевтические устройства [8]. Группы разнообразных по своим физиологическим проявлениям фоторегуляторных процессов, индуцируемых

коротковолновым сине-фиолетовым участком спектра, объединяются термином «ответы на синий свет» [12]. Многочисленные эффекты синего света, первоначально обозначенные этим термином, в современной медицине используются в качестве достаточно эффективных терапевтических средств [2, 3]. Доказано, что меланопсин – фотопигмент, расположенный в ганглиальных клетках сетчатки глаза, в коже и мозговых тканях, и особенно чувствительный к поглощению коротковолновой (синей) части видимого света – участвует в процессах хронобиологической регуляции [9–11].

Цель настоящего исследования – изучение изменений в состоянии кардио-респираторной системы под влиянием контактного светового излучения с длиной волны 470 ± 10 нм за период адаптации к смене часовых поясов.

Материал и методы

К проведению исследования на основе информированного согласия были привлечены 11 человек. В контрольную группу вошли 3 мужчины и 3 женщины, средний возраст $55,6 \pm 1,8$ года, в экспериментальную – 5 человек (3 мужчины и 2 женщины, средний возраст $55,7 \pm 3,0$ года); усредненные антропометрические показатели (длина и масса тела, ИМТ) в обеих группах не различались. Работа была выполнена с соблюдением этических принципов, разработанных и изложенных в Хельсинкской декларации Всемирной ассоциации врачей «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием людей в качестве субъектов исследования», принятой 18-й Генеральной ассамблеей Всемирной медицинской ассоциации в г. Хельсинки (Финляндия, июль 1964 г.) с дополнениями в последней версии, принятой 64-й Генеральной ассамблеей Всемирной ассоциации врачей в г. Форталеа (Бразилия, октябрь 2013 г.).

Участники экспериментальной группы ежедневно проводили сеансы фототерапии в синем диапазоне света с использованием БАСИ – браслета автономного светоизлучающего (регистрационное удостоверение № ФСР 2012/13206). Сеанс состоял из двух сессий по 15 мин и проходил с 8 до 9 часов утра. Суммарная энергия излучения составляла 58 Дж. Длительность эксперимента составила 3 месяца и состояла из 3 временных интервалов:

1 – обе группы наблюдались в течение месяца в средней полосе России, участники группы жили обычной жизнью (работа);

2 – контрольная группа продолжала работать, экспериментальная группа выехала на отпуск в Индонезию для занятий дайвингом;

3 – контрольная группа продолжала работать, экспериментальная группа вернулась к обычной жизни.

Соответственно, для обеих групп было проведено 4 тестирования с месячным интервалом. Для экспериментальной группы первые 2 тестирования проходили в обычном режиме жизни, 3-е тестирование – после возвращения из отпуска, 4-е – через месяц после отпуска. Тестирования контрольной группы проходили в те же сроки.

Для оценки функционального состояния кардио-респираторной системы использовали две группы показателей.

1. Измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД) аускультативным методом на плече при помощи тонометра UA-777 (A&D Medical, Япония), с последующим расчетом индекса Робинсона и индекса функциональных изменений (ИФИ). Кроме того, измерения ЧСС и АД использовали для оценки функциональных возможностей организма при выполнении нагрузочных проб (Штанге, Генчи, Руфье).

2. Непрерывное измерение показателей кардио-респираторной системы методом спиреокардиографии (САКР) [6]. Оценивали ЧСС, средние, минимальные и максимальные значения длительности межсистолических (R-R) интервалов и пальцевого систолического и диастолического АД (пАДС и пАДД), с последующим расчетом спектральных показателей (TP, VLF, LF, HF) variability сердечного ритма (CP) и пАД, дыхательного объема, сердечной производительности (конечно-систолический, конечно-диастолический и ударный (VO) объемы сердца, минутный объем кровообращения) и чувствительности спонтанного артериального барорефлекса (ЧБР). Данные параметры также оценивали в состоянии покоя и при выполнении дыхательных проб: тестирование в спирометрической маске с произвольным или контролируемым (6 дыхательных циклов в минуту) дыханием [5]. Длительность каждой регистрации составляла 2 мин.

Всего в процессе каждой регистрации для каждого участника эксперимента получали 54 показателя. В анализ взята степень изменения исследуемых показателей за каждый временной интервал. На каждой временной точке оценивали степень изменения показателей, измеряемых в трех вариантах тестирования (результаты измерения тонометром + результаты измерения прибором САКР без спирометрической маски; результаты измерения прибором САКР в надетой спирометрической маске с произвольным дыханием; результаты измерения прибором САКР в надетой спирометрической маске с контролируемым дыханием частотой 6 циклов в минуту) по сравнению с предыдущей временной точкой. Статистическую значимость изменения функционального состояния испытуемых оценивали по результатам дискриминантного анализа (алгоритм прямого пошагового анализа). Статистическую значимость фактических дискриминантных функций оценивали при помощи канонического анализа.

Результаты и обсуждение

Результаты дискриминантного анализа степени изменения показателей кардио-респираторной системы за временной интервал 1 приведены в табл. 1.

Видно, что в условиях тестирования в состоянии покоя (без надетой спирометрической маски) межгрупповые различия не достигают уровня статистической значимости ($p = 0,065$). Наибольший вклад в дискриминацию дает показатель размаха систолического пАД (пАДС), однако сила его влияния не достигает уровня статистической значимости ($p = 0,107$). В условиях надетой спирометрической маски с произвольным дыханием, имитирующих легкую гиперкапнию [5], уровень статистической значимости межгрупповых различий приближается к 5% ($p = 0,053$). В модель дискриминантного анализа вошли 3 показателя, однако ни для одного из них сила влияния не достигла уровня статистической значимости.

Значимые различия динамики показателей кардио-респираторной системы были выявлены только в условиях контролируемого дыхания с частотой 6 циклов

Таблица 1

Результаты дискриминантного анализа степени изменения показателей кардио-респираторной системы за временной интервал 1 (обе группы провели месяц в средней полосе России в обычном режиме)

Table 1

Results of discriminant analysis of the degree of changes in cardio-respiratory indicators for the time interval 1 (both groups spent a month in the Central Russia with normal regime)

Условия тестирования Test condition	Результаты дискриминантного анализа Results of discriminant analysis	Показатели, включенные в модель Parameters included into the model			Результаты канонического анализа Results of canonical analysis
	λ_W F (ст. св.) p	Показатели Parameters	λ_W	p	R λ_W χ^2 (ст. св.) p
Тестирование без маски Test without mask	$\lambda_W = 0,138$ $F(6,4) = 4,154$ $p = 0,094$	пАДС размах	0,287	0,107	$R = 0,928$ $\lambda_W = 0,138$ $\chi^2(6) = 11,871$ $p = 0,065$
		УО	0,254	0,141	
		стресс-индекс	0,356	0,066	
		АДС сред.	0,346	0,070	
		пАД пульс.	0,192	0,281	
Тестирование в маске с произвольным дыханием Test with mask and voluntary breathing	$\lambda_W = 0,479$ $F(2,8) = 4,334$ $p = 0,053$	R-R min	0,664	0,064	$R = 0,721$ $\lambda_W = 0,480$ $\chi^2(2) = 5,873$ $p = 0,053$
		пАД пульс.	0,606	0,093	
		VLF(CP)%	0,480	0,255	
Тестирование в маске с дыханием 6/мин Test with mask and breathing 6/min	$\lambda_W = 0,238$ $F(3,7) = 7,438$ $p = 0,014^*$	альфа-индекс	0,866	0,004*	$R = 0,872$ $\lambda_W = 0,239$ $\chi^2(3) = 10,741$ $p = 0,013^*$
		HF(пАДД)%	0,648	0,011*	
		ЧБР	0,512	0,025*	

Примечание. Список показателей, включенных в модель, составлен в соответствии с матрицей структуры факторов (силой влияния каждого из показателей). * – статистически значимые результаты.

Note. The list of parameters included into the model was made according to the factor structure matrix (influence power for each indicator). * – statistically significant results.

Indicators notation: “пАДС размах” – oscillation range of digital systolic blood pressure; “УО” – stroke volume of heart; “стресс-индекс” – stress index; “АДС-сред.” – mean systolic blood pressure; “пАД пульс.” – pulse digital blood pressure; “R-R min” – minimal duration of R-R interval; “VLF(CP)%” – relative power (in %) of VLF range in heart rate variability spectrum; “альфа-индекс” – alpha index; “HF(пАДД)%” – relative power (in %) of HF range in diastolic finger blood pressure variability spectrum; “ЧБР” – arterial baro-reflex sensibility.

в минуту. В модель дискриминантного анализа вошли 3 показателя: 2 – характеризующие чувствительность спонтанного артериального барорефлекса (собственно ЧБР и альфа-индекс), и относительная мощность диапазона HF в спектре вариабельности диастолического пАД, отражающая вклад дыхательных волн. Сила влияния всех показателей на дискриминацию была статистически значима.

Результаты проверки статистической значимости фактических дискриминантных функций в каноническом анализе приведены в правом столбце табл. 1 и на рис. 1.

Полученные данные позволяют предполагать, что за месяц проведения фототерапии в организме участников произошли некоторые перемены, затрагивающие механизмы регуляции АД и его сопряжение с сердечной

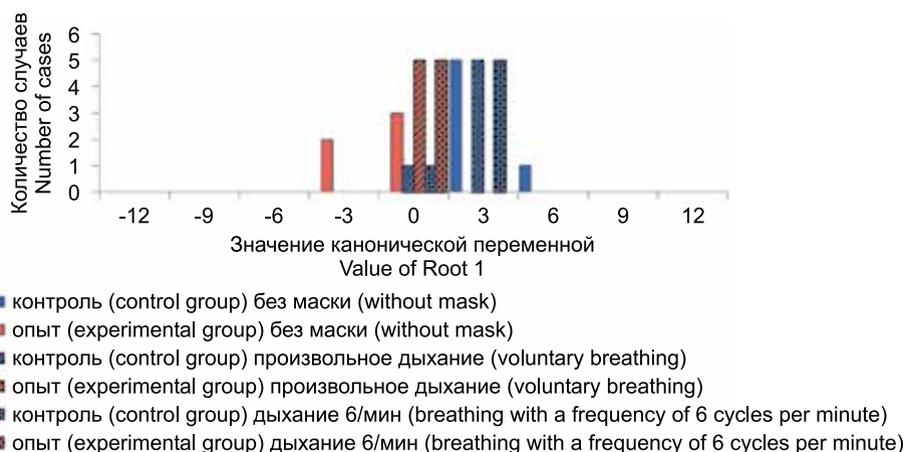


Рис. 1. Распределение индивидуальных значений канонических переменных за временной интервал 1 (обе группы провели месяц в средней полосе России в обычном режиме) в трех режимах тестирования кардио-респираторной системы

Fig. 1. Distribution of individual values of canonical variables for time interval 1 (both groups spent one month in the Central Russia in usual regime) in three modes of cardio-respiratory system testing

Таблица 2

Результаты дискриминантного анализа степени изменения показателей кардио-респираторной системы за временные интервалы 2 и 3

Table 2

The results of the discriminant analysis of the degree of change of indicators of the cardio-respiratory system in time intervals 2 and 3

Условия тестирования Test condition	Результаты дискриминантного анализа Results of discriminant analysis	Показатели, включенные в модель Parameters included into the model			Результаты канонического анализа Results of canonical analysis
	λ_w F (ст. св.) p	Показатели Parameters	λ_w	p	R λ_w χ^2 (ст. св.) p
Временной интервал 2 – контрольная группа продолжала работать, экспериментальная группа выехала на отпуск в Индонезию для занятий дайвингом Time interval 2 – control group continued to work, experimental group went on vacations to Indonesia for diving					
Тестирование без маски Test without mask	$\lambda_w = 0,193$ $F(3,7) = 9,750$ $p = 0,006^*$	LF(пАДС)%	0,550	0,009*	$R = 0,898$ $\lambda_w = 0,193$ $\chi^2(3) = 12,334$ $p = 0,006^*$
		пАДСmax	0,529	0,010*	
		HF(СР)%	0,253	0,183	
Тестирование в маске с произвольным дыханием Test in mask with voluntary breathing	$\lambda_w = 0,329$ $F(3,7) = 4,742$ $p = 0,041^*$	пАДС размах	0,330	0,917	$R = 0,819$ $\lambda_w = 0,330$ $\chi^2(3) = 8,321$ $p = 0,040^*$
		ЧБР	0,513	0,089	
		LF(пАДС)	0,494	0,105	
Тестирование в маске с дыханием 6/мин Test in mask, breathing 6/min	$\lambda_w = 0,063$ $F(6,4) = 9,807$ $p = 0,022^*$	R-R max	0,302	0,018*	$R = 0,968$ $\lambda_w = 0,064$ $\chi^2(6) = 16,526$ $p = 0,011^*$
		HF(пАДС)%	0,319	0,016*	
		LF(пАДС)%	0,154	0,076	
		ЧСС	0,198	0,044*	
		пАДСmin	0,132	0,106	
Временной интервал 3 – контрольная группа продолжала работать, экспериментальная группа вернулась к обычной жизни Time interval 3 – control group continued to work, experimental group returned to normal life					
Тестирование без маски Test without mask	$\lambda_w = 0,092$ $F(5,5) = 9,780$ $p = 0,012^*$	пАД пульс.	0,209	0,054	$R = 0,952$ $\lambda_w = 0,093$ $\chi^2(5) = 15,455$ $p = 0,009^*$
		LF(пАДС)%	0,455	0,007*	
		HF(СР)	0,331	0,016*	
		пАДС размах	0,319	0,017*	
		пАДСmin	0,119	0,284	
Тестирование в маске с произвольным дыханием Test in mask with voluntary breathing	$\lambda_w = 0,006$ $F(6,4) = 95,399$ $p < 0,001^*$	ТР(пАДД)	0,237	0,000*	$R = 0,997$ $\lambda_w = 0,007$ $\chi^2(6) = 29,823$ $p < 0,001^*$
		VLF(СР)	0,011	0,188	
		R-R min	0,007	0,906	
		LF(пАДД)	0,071	0,004*	
		LF(пАДС)	0,061	0,005*	
Тестирование в маске с дыханием 6/мин Test in mask, breathing 6/min	$\lambda_w = 0,154$ $F(5,5) = 5,459$ $p = 0,043^*$	пАДДmax	0,032	0,019*	$R = 0,919$ $\lambda_w = 0,155$ $\chi^2(5) = 12,126$ $p = 0,033^*$
		HF(СР)%	0,184	0,377	
		пАДДср.	0,413	0,034*	
		LF(СР)%	0,350	0,054	
		УО	0,283	0,097	
		LF(пАДД)	0,234	0,172	

Примечание. Список показателей, включенных в модель, составлен в соответствии с матрицей структуры факторов (силой влияния каждого из показателей). * – статистически значимые результаты.

Note. The list of parameters included into the model was made according to the factor structure matrix (influence power for each indicator). * – statistically significant results.

Indicator notation: “LF(пАДС)%” – relative power (in %) of LF range in systolic finger blood pressure variability spectrum; “пАДС max” – maximal digital systolic blood pressure; “HF(СР)%” – relative power (in %) of HF range in heart rate variability spectrum; “пАДС размах” – oscillation range of digital systolic blood pressure; “ЧБР” – arterial baro-reflex sensibility; “LF(пАДС)” – power (in mm Hg) of LF range in systolic finger blood pressure variability spectrum; “R-R max” – maximal duration of R-R interval; “HF(пАДС)%” – relative power (in %) of HF range in systolic finger blood pressure variability spectrum; “ЧСС” – heart rate; “пАДС min” – minimal digital systolic blood pressure; “VLF(пАДД)%” – relative power (in %) of VLF range in diastolic finger blood pressure variability spectrum; “ТР(пАДД)” – total power of finger blood pressure variability spectrum; “VLF(СР)” – power (in ms²) of VLF range in heart rate variability spectrum; “R-R min” – minimal duration of R-R interval; “LF(пАДД)” – power (in mm Hg) of LF range in diastolic finger blood pressure variability spectrum; “пАДД max” – maximal digital diastolic blood pressure; “пАДДср.” – mean diastolic finger blood pressure; “LF(СР)%” – relative power (in %) of LF range in heart rate variability spectrum; “УО” – stroke volume of the heart.

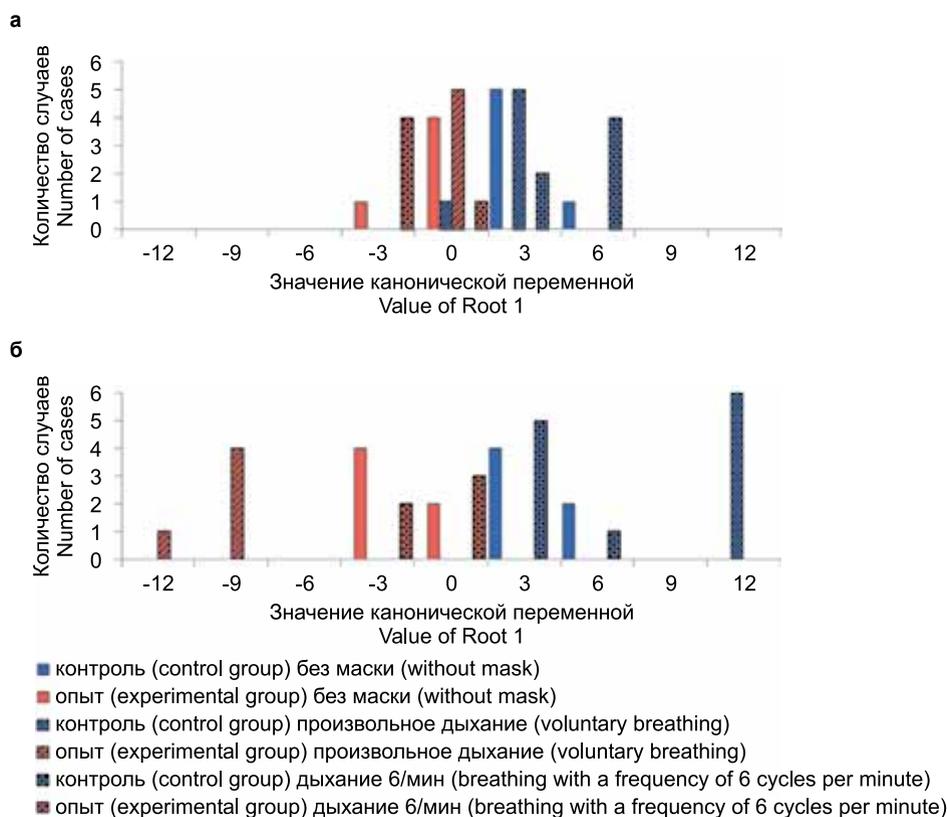


Рис. 2. Распределение индивидуальных значений канонических переменных за временные интервалы 2 (а, опытная группа была в отпуске в тропиках) и 3 (б, опытная группа реакклиматизировалась после отпуска) в трех режимах тестирования кардио-респираторной системы.

Fig. 2. Distribution of individual values of canonical variables for time intervals 2 (a, experimental group was on vacations in the tropics) and 3 (b, experimental group was reacclimatizing after vacations) in three modes of cardio-respiratory system testing.

деятельностью. Однако физиологические механизмы данного процесса не ясны.

Ранее нами было показано, что фототерапия в синем диапазоне, проведенная с применением БАСИ, вызывает изменения показателей кардио-респираторной системы в динамике адаптации к высокоширотной морской экспедиции [4]. Однако в цитируемом исследовании выявленные сдвиги сопровождались изменениями (на уровне тенденции) к улучшению показателей психологической самооценки по опроснику САН (самочувствие, активность, настроение).

Мы продолжили эксперимент и провели анализ динамики функционального состояния еще на 2 временных интервалах – за время отпуска в тропических странах и в период реакклиматизации к условиям средней полосы России. Обнаружено, что на данных отрезках времени статистически значимые различия между опытной и контрольной группой выявляются во всех условиях тестирования – как в покое, так и при выполнении нагрузочных проб (табл. 2, рис. 2).

Естественно, что среди факторов, повлиявших на различия между группами на этих временных интервалах, основное влияние оказали изменения климатических условий, режима работы/отдыха и уровня физической активности. Однако усиление различий индивидуальных значений канонических переменных на интервале 3 (рис. 2, б) может свидетельствовать о накопительном эффекте проводимого воздействия синим светом.

Заключение

Проведенное динамическое исследование показателей кардио-респираторной системы показало, что под воздействием месячного курса профилактической фототерапии в синем диапазоне спектра происходят изменения функционального состояния этой системы организма, достигающие уровня статистической значимости при выполнении нагрузочных проб, что можно расценить как ответ организма человека на длительное контактное воздействие малых доз синего света.

Полученные данные дают основания полагать, что сеансы профилактической фототерапии синим светом способствуют нормализации состояния кардио-респираторной системы, активации функциональных резервов организма человека при адаптации к климатогеографическим факторам и напряженной физической деятельности.

Литература

1. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С. Квантовая терапия. – М.: Медицина, 2004. – 350 с.
2. Карандашов В.И., Палеев Н.Р., Петухов Е.Б., Джулини Г. Лечение синим светом. – М.: Техника молодежи, 2009. – 48 с.
3. Карандашов В.И. Особенности оптического излучения в синем диапазоне спектра и перспективы его использования в практической медицине // *Лазерная медицина*. – 2013. – Т. 17. – Вып. 3. – С 49–55.
4. Карганов М.Ю., Панкова Н.Б., Карандашов В.И. и др. Эффекты профилактической фототерапии в синем диапазоне спектра в условиях высокоширотной морской экспедиции // *Лазерная медицина*. – 2018. – Т. 22. – Вып. 1. – С. 38–43.

5. Панкова Н.Б., Архипова Е.Н., Алчинова И.Б. и др. Сравнительный анализ методов экспресс-оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы // *Вестник восстановительной медицины*. – 2011. – № 6 (46). – С. 60–63.
6. Панкова Н.Б., Лебедева М.А., Курнешова Л.Е. и др. Спироартериокардиограмма – новый метод изучения состояния сердечно-сосудистой системы // *Патогенез*. – 2003. – Т. 1. – № 2. – С. 84–88.
7. Beltrame T., Ferraresi C., Parizotto N.A. et al. Light-emitting diode therapy (photobiomodulation) effects on oxygen uptake and cardiac output dynamics during moderate exercise transitions: a randomized, crossover, double-blind, and placebo-controlled study. *Lasers Med. Sci.* 2018; 33 (5): 1065–1071. doi: 10.1007/s10103-018-2473-1.
8. Heiskanen V., Hamblin M.R. Photobiomodulation: lasers vs. light emitting diodes? *Photochem. Photobiol. Sci.* 2018; 17 (8) 1003–1017. doi: 10.1039/c8pp90049c.
9. Lazzarini Ospri L., Prusky G., Hattar S. Mood, the Circadian System, and Melanopsin Retinal Ganglion Cells. *Annu. Rev. Neurosci.* 2017; 40: 539–556. doi: 10.1146/annurev-neuro-072116-031324.
10. Katz G. Set Lag and psychotic disorders. *Cur Psychiatry. Rep.* 2011; 13 (3): 187–192. doi: 10.1007/s11920-011-0192-4.
11. Reid K.S., Abbott S.M. Set Lag and shift work disorder. *Sleep Med. Clin.* 2015; 10 (4): 523–535. doi: 10.1016/j.jsmc.2015.08.006.
12. Senger H. Blue Light Responses: phenomena and occurrence in plant and microorganisms. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 1987. VI – 167 p. VII – 180 p.
3. Karandashov V.I. Features of optical radiation in the blue range of spectrum and the prospects for its use in practical medicine. *Lasernaya medicina*. 2013; 17 (3): 49–55. [In Russ.].
4. Karganov M.Yu., Pankova N.B., Karandashov V.I. et al. Effects of preventive phototherapy in the blue range of spectrum in the high-latitude sea expedition. *Lasernaya medicina*. 2018; 22 (1): 38–43. [In Russ.].
5. Pankova N.B., Arkhipova E.N., Alchinova I.B. et al. Comparative analysis of methods for rapid assessment of the functional state of cardiovascular system. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny*. 2011; 6 (46): 60–63. [In Russ.].
6. Pankova N.B., Lebedeva M.A., Kurneshova L.E. et al. Spiroarteriocardiorhythmography – a new technique for studying the cardiovascular system. *Patogenez*. 2003; 1 (2): 84–88. [In Russ.].
7. Beltrame T., Ferraresi C., Parizotto N.A. et al. Light-emitting diode therapy (photobiomodulation) effects at oxygen uptake and cardiac output dynamics during moderate exercise transitions: a randomized, crossover, double-blind, and placebo-controlled study. *Lasers Med. Sci.* 2018; 33 (5): 1065–1071. doi: 10.1007/s10103-018-2473-1.
8. Heiskanen V., Hamblin M.R. Photobiomodulation: lasers vs. light emitting diodes? *Photochem. Photobiol. Sci.* 2018; 17 (8): 1003–1017. doi: 10.1039/c8pp90049c.
9. Lazzarini Ospri L., Prusky G., Hattar S. Mood, the Circadian System, and Melanopsin Retinal Ganglion Cells. *Annu. Rev. Neurosci.* 2017; 40: 539–556. doi: 10.1146/annurev-neuro-072116-031324.
10. Katz G. Set Lag and psychotic disorders. *Cur Psychiatry. Rep.* 2011; 13 (3): 187–192. doi: 10.1007/s11920-011-0192-4.
11. Reid K.S., Abbott S.M. Set Lag and shift work disorder. *Sleep Med. Clin.* 2015; 10 (4): 523–535. doi: 10.1016/j.jsmc.2015.08.006.
12. Senger H. Blue Light Responses: phenomena and occurrence in plant and microorganisms. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 1987. VI – 167 p. VII – 180 p.

References

1. Karandashov V.I., Petukhov E.B., Zrodnikov V.S. Quantum therapy. M.: Meditsina, 2004: 350. [In Russ.].
2. Karandashov V.I., Paleev N.R., Petukhov E.B., Dzhulini G. Blue light treatment. M.: Tekhnika molodyozhi, 2009: 48. [In Russ.].

УДК 616.36-008.5:616.37-002: 615.849.19

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ПЕЧЕНИ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХЕ ПАНКРЕАТОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А.П. Власов, Н.С. Шейранов, О.В. Маркин, Ш.С. Аль-Кубайси,
М.А. Спирина, И.А. Чигакова, В.С. Кузнецов, Д.С. Мохаммед

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, Россия

Резюме

Целью исследования было изучить эффективность лазеротерапии в коррекции печеночной энцефалопатии при тяжелой механической желтухе панкреатогенного генеза. *Материал и методы.* Проведено исследование 30 пациентов с механической желтухой тяжелой степени панкреатогенного происхождения, которые были разделены на 2 группы: I группа – 15 пациентов, которым была назначена стандартная терапия; II группа – 15 пациентов, которым помимо стандартной терапии дополнительно была назначена лазерная терапия (транскутанное квантовое облучение в проекции кубитальной вены на протяжении 15 минут и в области проекции общих сонных и позвоночных артерий – по 5 минут с каждой из сторон). Обследованы также 10 здоровых лиц, показатели которых приняты за норму. Лазерная терапия проводилась аппаратом «Матрикс» с использованием головки КЛОЗ (излучение длиной волны 635 нм, мощностью 2 мВт; регистрационное удостоверение № ФСР 2007/00589, сертификат соответствия РОСС RU.АВ35.Д00082). Оценку микроциркуляции (показатель микроциркуляции – ПМ, индекс эффективности микроциркуляции – ИЭМ и показатель шунтирования – ПШ) осуществляли при помощи аппарата доплеровской флоуметрии НПП «Лазма», Россия. Функциональный статус печени оценивали по активности аланинаминотрансферазы (АЛТ), уровню общего билирубина в плазме крови. *Результаты.* Установлено, что при механической желтухе панкреатогенного происхождения поражения печени сопряжены с существенными микроциркуляторными расстройствами, которые регистрируются в первые 8 суток от начала терапии. При включении в комплексное лечение надсосудистого лазерного облучения крови наблюдается сравнительно быстрое восстановление функционального статуса печени, что во многом обусловлено ее способностью корригировать дисмикроциркуляторные сдвиги.

Ключевые слова: лазеротерапия, механическая желтуха, панкреатит.

Для цитирования: Власов А.П., Шейранов Н.С., Маркин О.В., Аль-Кубайси Ш.С., Спирина М.А., Чигакова И.А., Кузнецов В.С., Мохаммед Д.С. Лазерная терапия в коррекции функционального статуса печени при тяжелой механической желтухе панкреатогенного происхождения // *Лазерная медицина*. – 2019. – Т. 23. – Вып. 3. – С. 15–20.

Контакты: Власов А.П., e-mail: var.61@yandex.ru