

УДК 616-092

# Метаболические сдвиги, индуцируемые профилактической фототерапией в синем диапазоне спектра в ходе высокоширотной морской экспедиции

Алчинова И.Б.<sup>1</sup>, Карандашов В.И.<sup>2</sup>, Крганов М.Ю.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии».

125315, Москва, ул. Балтийская, д. 8

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр лазерной медицины имени О.К. Скобелкина Федерального медико-биологического агентства».

121165, Москва, улица Студенческая, д. 40

В работе представлены обобщенные результаты двух полярных экспедиций, состоявшихся в июле – августе в 2017 и в 2019 годах на яхте «Альтер Эго». Целью работы было оценить влияние чрезкожной фототерапии с использованием синего диапазона видимого света на изменение направленности метаболизма человека при быстром переходе из условий умеренно-континентального лета в условия Крайнего Севера.

**Методы.** Участники экспедиции, входившие в экспериментальную группу, ежедневно применяли светоизлучающий браслет (БАСИ). Воздействие состояло из двух сеансов по 15 минут. Образцы мочи собирали в начале, середине и в конце экспедиции с интервалом 2 недели, затем подвергали лазерной корреляционной спектроскопии.

**Результаты.** Показано изменение характера метаболических сдвигов в экскреторной системе организма. Повышение вклада в светорассеяние частиц размером менее 75 нм свидетельствует об активации катаболических процессов.

**Заключение.** Профилактическая фототерапия в синем диапазоне видимой части спектра препятствует развитию анаболических сдвигов, характерных для моряков в длительных плаваниях.

**Ключевые слова:** лазерная корреляционная спектроскопия; моча; метаболические сдвиги; условия крайнего Севера.

**Для цитирования:** Алчинова И.Б., Карандашов В.И., Крганов М.Ю. Метаболические сдвиги, индуцируемые профилактической фототерапией в синем диапазоне спектра в ходе высокоширотной морской экспедиции. *Патогенез*. 2020; 18(2): 61–63.

**DOI:** 10.25557/2310-0435.2020.02.61-63

**Для корреспонденции:** Алчинова Ирина Борисовна, e-mail: alchinovairina@yandex.ru

**Финансирование.** Исследование не имеет спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

**Авторы выражают благодарность** научному руководителю проекта «Открытый Океан – Архипелаги Арктики» М.В. Гаврило за координацию исследований.

**Поступила:** 03.03.2020

## Metabolic shifts induced by preventive phototherapy in the blue range of the spectrum during a high-latitude marine expedition

Alchinova I.B.<sup>1</sup>, Karandashov V.I.<sup>2</sup>, Karganov M.Yu.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institute of General Pathology and Pathophysiology,  
Baltiyskaya Str. 8, Moscow 125315, Russian Federation

<sup>2</sup> O.K. Skobelkin Scientific Center of Laser Medicine of the Federal Biomedical Agency of Russia,  
Studencheskaya Str. 40, Moscow 121165, Russian Federation

This article presents combined results of two polar expeditions that took place in July and August, 2017 and 2019 on an «Alter Ego» yacht. The aim of this study was to evaluate the effect of transcutaneous phototherapy with blue light on the pattern of human metabolism during a fast transition from the conditions of temperate continental summer to the conditions of the Far North.

**Methods.** The participants of the expedition who constituted the experimental group daily used a light-emitting bracelet. The exposure included two 15-min sessions. Urine samples were collected at the beginning, middle and end of the expedition with 2-week intervals and analyzed with laser correlation spectroscopy.

**Results.** The pattern of metabolic shifts in the excretory system was shown to change. The increased contribution to light scattering of particles smaller than 75 nm indicated activation of catabolic processes.

**Conclusion.** Preventive phototherapy in the blue range of the spectrum prevents the development of anabolic shifts typically observed in sailors during long voyages.

**Key words:** laser correlation spectroscopy; urine; metabolic shifts; conditions of the Far North.

**For citation:** Alchinova I.B., Karandashov V.I., Karganov M.Yu. [Metabolic shifts induced by preventive phototherapy in the blue range of the spectrum during a high-latitude marine expedition]. *Patogenez [Pathogenesis]*. 2020; 18(2): 61–63 (in Russian).

**DOI:** 10.25557/2310-0435.2020.02.61-63

**For correspondence:** Alchinova Irina Borisovna, e-mail: alchinovairina@yandex.ru

**Funding.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgments.** The authors express their gratitude to M.V. Gavrilov, Academic Supervisor of the "Open Ocean: Arctic archipelagos" project for excellent coordination of the research.

**Received:** 03.03.2020

Целью работы было оценить влияние действия синего света (браслет БАСИ) на изменение направленности метаболизма человека при быстром переходе из условий умеренно-континентального лета в условия Крайнего Севера. Синий свет по сравнению с полным спектром видимого света, является более эффективным при профилактике и лечении деисинхронозов [1].

## Материалы и методы исследования

Исследование выполнено во время проведения комплексных научно-практических и историко-мемориальных экспедиций «Открытый Океан: Архипелаги Арктики» на острова Земли Франца-Иосифа, организованной Ассоциацией «Морское наследие: исследуем и сохраним» и клубом «Живая природа» в июле – августе 2017 и 2019 годов. Группа «участники экспедиции»  $n = 11$  (5 человек в 2017 году, средний возраст  $45 \pm 4$  года и 6 человек в 2019 году, средний возраст  $48 \pm 4$  года) в течение 30 дней ежедневно применяли браслет автономный светоизлучающий (БАСИ) (регистрационное удостоверение №ФСР 2012/13206). Воздействие состояло из двух сеансов по 15 мин, проводимых подряд, в интервале от 8.00 до 9.00 часов утра.

Экспедиции проходили в условиях  $70-80^\circ$  северной широты, при средней температуре июля от  $-1,2^\circ\text{C}$  до  $+1,6^\circ\text{C}$ . В течение экспедиции участники большую часть времени проводили на судне, в условиях качки, соотношение времени яхта/суша приблизительно со-

ставило 10:1. Экспедиция проходила в условиях полярного лета при длительности светового дня 21 час 45 мин. Распорядок дня на яхте предполагал для всех участников несение 4-часовой вахты и последующих 8 часов отдыха.

В течение экспедиции от участников на 1-е, 14-е и 30-е сутки были получены пробы мочи. Общий анализ мочи был проведен с использованием тест полосок ДекаФан Лейко (Deka Phan Leuco, Erba Lachema, Чехия), которые позволяют оценить: лейкоциты, нитриты, кровь, кетоны, глюкоза, белок, рН, билирубин, уробилиноген и удельный вес. Аликваты мочи были собраны в каждой временной точке, заморожены и хранились при  $-20^\circ\text{C}$  до проведения исследования методом лазерной корреляционной спектроскопии (ЛКС) в Москве. Результаты были проанализированы с использованием семиотического классификатора [2].

Исследование проведено с одобрения Этического комитета ФГБНУ НИИ ОПП (протокол №3 от 21.06.2018 г).

Статистическая обработка проводилась с использованием пакета программы «Statistica 6.0».

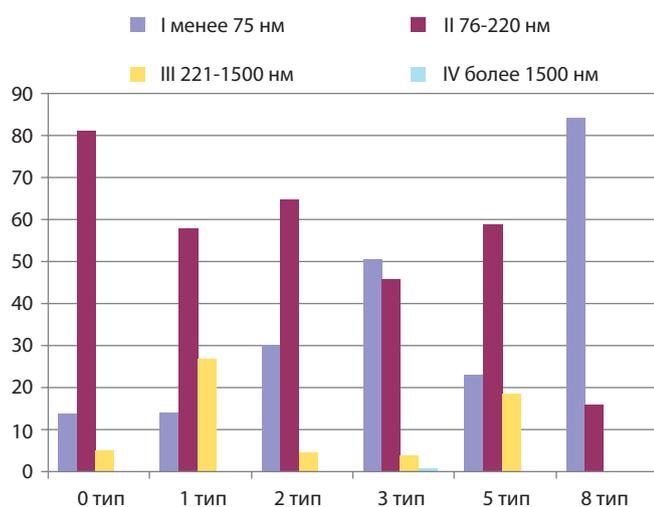
## Результаты исследования и обсуждение

Ранее нами было показано, что у людей, участвовавших в различных арктических экспедициях, длившихся около месяца, происходит усиление анаболических процессов, и ЛК-спектры характеризуются появлением в моче частиц диаметром более 600 нм. Проведение экспедиции на яхте имеет свои особенности и характеризуется не только увеличением вклада в светорассеяние частиц диаметром 250–300 нм, но и появлением мелких частиц до 20 нм [3].

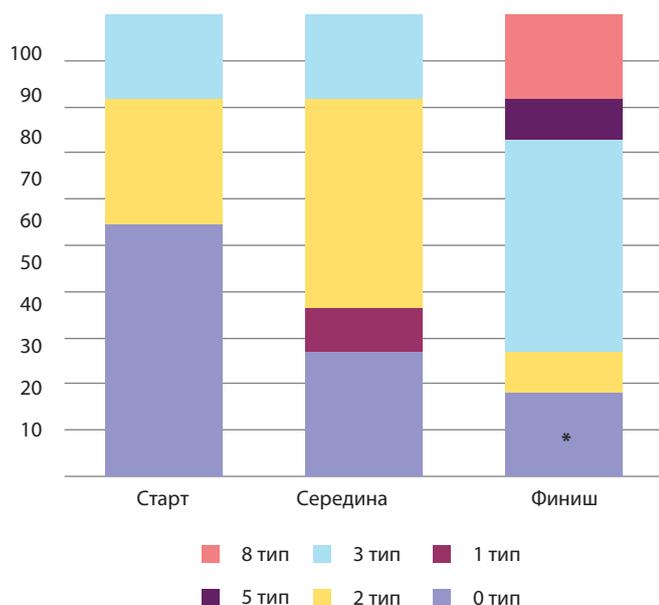
Использование семиотического классификатора [2] позволяет представить характер метаболических сдвигов в виде гистограмм, состоящих из основных 4 зон, что облегчает анализ данных (рис. 1).

Общий анализ мочи, проведенный на старте и на финише, показал отсутствие патологических процессов в экскреторной системе.

В моче обследованных к 14-му дню экспедиции отмечается возрастание числа ЛК-спектров, связанных с перераспределением частиц из зоны диаметром от 76 до 220 нм в сторону более мелких частиц. К окончанию экспедиции возрастает процент метаболических сдвигов 3-го типа, характеризующегося возрастанием вклада частиц менее 75 нм и появлением крайнего, 8-го типа, где вклад в светорассеяния мелких частиц достигает 85%.



**Рис. 1.** Основные типы ЛК-гистограмм, встречающиеся в группе обследованных лиц. Типы 6 и 7 не представлены.



**Рис. 2.** Частота встречаемости разных типов ЛК-гистограмм в группе. Обозначение статистической значимости: \* – отличия от показателей на старте ( $p < 0,005$  по точному критерию Фишера). В терминах семиотического классификатора гистограммы 2-го, 3-го, 5-го и 8-го типов отражают катаболические процессы, происходящие в организме.

В терминах семиотического классификатора гистограммы 2-го, 3-го, 5-го и 8-го типа отражают катаболические процессы, происходящие в организме.

В масштабном исследовании здоровья моряков в течение длительных походов было показано, что гиподинамия, сенсорная депривация и эмоциональное и нервно-психическое напряжение приводят к усилению процессов анаболизма и, как следствие, повышению массы тела [4]. В связи с этим увеличение показателя катаболической активности можно рассматривать как позитивное влияние синего света.

### Сведения об авторах

*Алчинова Ирина Борисовна* — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физико-химической и экологической патофизиологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»; <https://orcid.org/0000-0001-5294-7317>

*Карандашов Владимир Иванович* — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения лазерных биотехнологий и клинической фармакологии Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр лазерной медицины имени О.К. Скобелкина Федерального медико-биологического агентства»; <https://orcid.org/0000-0002-0026-8862>

*Карганов Михаил Юрьевич* — доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией физико-химической и экологической патофизиологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»; <https://orcid.org/0000-0002-5862-8090>

## Заключение

Профилактическая фототерапия в синем диапазоне видимой части спектра препятствует развитию анаболических сдвигов, характерных для моряков в длительных плаваниях.

## Список литературы

1. Карандашов В.И. Особенности оптического излучения в синем диапазоне спектра и перспективы использования его в практической медицине. *Лазерная медицина*. 2013; 17 (2): 49-55
2. Karganov M., Alchinova I., Arkhipova E., Skalny A.V. *Laser Correlation Spectroscopy: Nutritional, Ecological and Toxic Aspects*. In: "Biophysics". Ed. Misra A.N. InTech, 2012. 1-16 p. DOI: 10.5772/35254
3. Алчинова И.Б., Ковалева О.И., Атьков О.Ю., Полякова М.В., Карганов М.Ю. Изменения направленности метаболизма человека при быстрой адаптации к условиям Крайнего Севера. *Патогенез*. 2018; 16(4): 165-167. DOI: 10.25557/2310-0435.2018.04.165-167
4. Андриянов А. И., Поляков В. И., Шукина Н. А., Субботина Т. И., Коновалова И. А., Сметанин А. Л., Коростелева О. Г. Динамика показателей компонентного состава организма моряков в условиях длительного морского похода. *Морская медицина*. 2018; 4(3): 75-82. DOI: 10.22328/2413-5747-2018-4-3-75-82

## References

1. Karandashov V.I. [Peculiarities of optic irradiation in the blue range of spectrum and perspectives of its application in practical medicine]. *Lazernaya medicina [Laser Medicine]*. 2013; 17(2): 49-55. (in Russian)
2. Karganov M., Alchinova I., Arkhipova E., Skalny A.V. *Laser Correlation Spectroscopy: Nutritional, Ecological and Toxic Aspects*. In: "Biophysics". Ed. A.N.Misra. InTech, 2012. 1-16 p. DOI: 10.5772/35254
3. Alchinova I.B., Kovaleva O.I., At'kov O.Yu., Polyakova M.V., Karganov M.Yu. [Changes in the direction of human metabolism during rapid adaptation to the conditions of the Far North]. *Patogenez [Pathogenesis]*. 2018; 16(4): 165-167. DOI: 10.25557/2310-0435.2018.04.165-167 (in Russian)
4. Andriyanov A.I., Polyakov V.I., Tshukina N.A., Subbotina T.I., Konovalova I.A., Smetanin A.L., Korosteleva O.G. [The dynamics of indicators of the component composition of the organism of seamen in a long-away sea track]. *Morskaya medicina [Marine Medicine]*. 2018; 4(3): 75-82. DOI: 10.22328/2413-5747-2018-4-3-75-82 (in Russian)