

Павлов В.И.¹, Карандашов В.И.², Линде Е.В.¹**Влияние оптического излучения синего диапазона на физиологические параметры спортсмена**

Pavlov V.I., Karandashov V.I., Linde E.V.

Influence of optic radiation of the blue range at physiological parameters in sportsmen¹ Клиника спортивной медицины Московского научно-практического центра медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины (МНПЦМРВиСМ)² ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины ФМБА России», г. Москва

Проведен анализ влияния оптического излучения синего диапазона («синего света») на физическую работоспособность и сократительную функцию миокарда у спортсменов высокого класса. Установлено достоверно выраженное возрастание максимального потребления кислорода (максимальной «аэробной мощности») в процессе физиологического тестирования и изменение показателей, свидетельствующих о возрастании процессов «экономизации» сердечной деятельности. *Ключевые слова:* синий свет, спортсмены высокого класса, физиологическое тестирование.

In the present work the authors studied effects of blue optical radiation («blue light») at the physical ability and myocardial contractility in high-level athletes. A marked increase in oxygen uptake (maximal «aerobic power») was defined during physiological testings. Changes in the parameters which indicate raising of «economysing» processes in the cardiac function were found as well. *Key words:* blue light, high-level athletes, physiological testing.

Введение

Ведущим фактором спортивных достижений является уровень и продолжительность двигательной активности. Как известно, движение всегда сопровождается поглощением и высвобождением энергии, в связи с чем представляется интересным изучение процессов фотозависимого фосфорилирования [2]. Его индуктором служит оптическое излучение синего диапазона («синий свет») с соответствующим диапазоном длин волн, благодаря которому происходит возбуждение флавопротеинов митохондрий. Перенос электронов под действием «синего света» приводит к высвобождению энергии, затрачиваемой на процессы фосфорилирования [1].

Цель исследования: оценить влияние контактного светового некогерентного излучения с длинами световых волн 465 ± 10 нм на физиологические параметры спортсменов высокого класса, важных с позиции функциональной готовности спортсмена, и связанных с аэробной работоспособностью и сократимостью миокарда.

Задачи исследования

Оценить следующие физиологические параметры:
а) уровень аэробной физической работоспособности;
б) показатели сократительной функции миокарда как следствие воздействия изучаемого фактора.

Материалы и методы

В исследование вошла группа хоккеистов мужского пола ведущей молодежной команды (большая часть выступает на уровне молодежной сборной России) (средний возраст – $17 \pm 1,5$ года, средний рост – $181,34 \pm 5,01$ см, средняя масса тела – $78,92 \pm 5,48$ кг) – исследуемая группа (10 человек) и контрольная группа спортсменов (12 человек). Обе группы были сопоставимы по возрасту и морфологическим характеристикам (рост, масса тела).

Спортсмены являлись членами одной команды и были разделены на группы случайным образом.

При статистическом анализе результатов проведенных исследований использован пакет компьютерных программ SPSS 17.0. Достоверность различий в случае сравнения двух групп исследуемых лиц устанавливали с использованием непарного критерия t-Стьюдента.

Для установления достоверности полученных результатов использовали 5% уровень значимости, принятый в медицинских и биологических исследованиях.

Метод воздействия – двухкратная стандартная экспозиция синим некогерентным излучением (браслет автономный светоизлучающий – БАСИ, регистрационное удостоверение № ФСР 2012/13206) в течение 24 мин перед каждым из 3 исследований*. Спортсмены контрольной группы не получали воздействие «синим светом», при этом имея тот же самый тренировочно-соревновательный режим и нагрузки, что и спортсмены основной группы.

Методы исследования – а) нагрузочное тестирование с проведением газоанализа (эргоспирометрия); б) определение максимальной концентрации лактата капиллярной крови; в) ЭхоКГ.

а) метод тестирования – максимальный ступенчатый тредбан-тест. В тесте использован следующий протокол проведения испытаний:

- разминка: бег со скоростью 5 км/ч, угол подъема дорожки – 0,2 (отношение высоты подъема к длине дорожки) в течение 5 мин;
- основная нагрузка: начальная скорость бега – 7 км/ч, угол подъема дорожки – 0,1; возрастание скорости бега на следующей ступени – 1,5 км/ч.

Нагрузку выполняли до полного утомления и отказа спортсмена от дальнейшего продолжения теста и могли остановить на любой ступени. С целью определения максимальной концентрации лактата проводили забор капиллярной крови на 3-й мин после физической нагрузки [7–9];

* Браслет надевали на запястье руки, при этом его излучающая матрица располагалась на внутренней поверхности запястья.

б) эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ) проводили в положении лежа, в состоянии покоя без предыдущей физической нагрузки. Анализировали базовые наиболее динамичные морфофункциональные параметры, со стороны которых было бы разумно ждать каких-либо изменений при разовом «остром» воздействии того или иного фактора (в нашем случае – излучение синего диапазона). Среди них – ударный объем (УО), фракция выброса (ФВ), конечный диастолический размер левого желудочка (КДР), конечный диастолический объем левого желудочка (КДО). Основные измерения проводили в стандартной двухкамерной и четырехкамерной позициях.

Результаты

Из большого спектра параметров, изучаемых методом эргоспирометрии, для анализа воздействия «синего света» мы использовали, с нашей точки зрения, ключевые показатели, отвечающие за физическую работоспособность (табл. 1) [10–13].

На фоне воздействия «синего света» спортсмен был способен достигнуть большей максимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС_{max}), которая соответствовала достоверно большему уровню максимального потребления кислорода. Отмечалась также тенденция к возрастанию потребления кислорода на уровне ПАНО, при достижении его на уровне нагрузки, соответствующей более высокой ЧСС.

Следует сказать, что у спортсменов контрольной группы, которым не проводили сеансы воздействия «синим светом», динамика показателей нагрузочного тестирования была незначительной и не достигала уровня достоверности, принятого в медицинских исследованиях.

В случае воздействия «синего света», вероятнее всего, мы имеем улучшение периферического транспорта кислорода к тканям на конечном этапе, так как доказано положительное влияние «синего света» на ключевые ферменты дыхательной цепи (рис.).

Наши наблюдения совпадают с научными фактами, согласно которым «синий свет» может существенно повышать синтез макроэргов (АТФ, креатинфосфат и др), участвующих в энергообеспечении мышечной деятельности [3, 4].

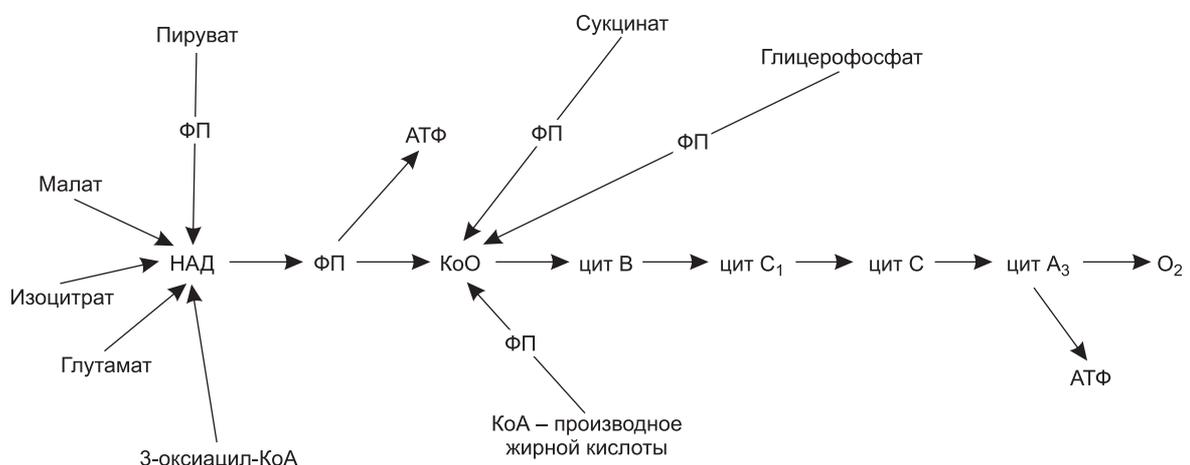


Рис. Влияние синего света на ферменты дыхательной цепи (Карандашов В.И., 2001 г.)

Таблица 1
Основные физиологические параметры тренированности спортсменов в процессе воздействия «синим светом»

Показатели	До воздействия	После воздействия	ΔM (N2-N1)	P
VO ₂ /кг max, мл/мин/кг	56,10 ± 3,80	66,8 ± 3,53	10,70	<0,001
ЧСС _{max} , уд./мин	174 ± 3	182 ± 4	8	<0,05
VO ₂ ПАНО, мл/мин/кг	51,10 ± 3,3	52,70 ± 3,2	1,6	>0,05
ЧСС ПАНО, уд./мин	165,42 ± 2,23	177,0 ± 3,53	11,58	<0,01
Лактат, ммоль/л	9,75 ± 1,85	9,48 ± 1,41	-0,27	>0,05

Примечания. VO₂/кг max, мл/мин/кг – максимальное потребление кислорода в пересчете на единицу массы тела; ЧСС_{max}, уд./мин – максимальная частота сердечных сокращений; VO₂ ПАНО, мл/мин/кг – кислородный эквивалент на уровне ПАНО в пересчете на килограмм массы тела; ЧСС ПАНО, уд./мин – частота сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена (ПАНО).

Таблица 2
Сравнительный анализ основных показателей ЭхоКГ у хоккеистов

Показатели	До воздействия	После воздействия	P
УО, мл	80,3 ± 12,5	78 ± 9,1	>0,05
ФВ, мм	65,9 ± 5,2	67,4 ± 7,2	>0,05
КДР, мм	51,3 ± 4,8	50,4 ± 5,3	>0,05
КДО, мл	122,4 ± 9,8	124,1 ± 10,2	>0,05

Примечания. УО – ударный объем; ФВ – фракция выброса; КДР – конечный диастолический размер левого желудочка; КДО – конечный диастолический объем левого желудочка.

Интересным представлялось определить основные морфофункциональные параметры сердца спортсмена, выявляемые методом ультразвукового исследования сердца (УЗИ сердца), или, эхокардиографии (ЭхоКГ) (табл. 2) [5, 6].

Несмотря на отсутствие значимых различий, у спортсменов, получавших процедуру облучения синим светом при помощи БАСИ, мы отмечали тенденцию к увеличению фракции выброса при меньших цифрах ударного объема.

Таким образом, следует указать на тенденцию к большей «экономизации» сердечной деятельности у спортсменов, получавших процедуру транскутанного облучения крови синим светом [5, 6].

У пациентов контрольной группы значимой динамики показателей ЭхоКГ мы не наблюдали.

Заключение

У спортсменов, получавших процедуру воздействия «синим светом» при помощи браслета автономного светового излучения (БАСИ), отмечено достоверно выраженное возрастание максимального потребления кислорода (максимальной «аэробной мощности») в процессе выполняемой работы, что свидетельствует об активации процессов аэробного энергогенеза в течение ступенчато возрастающей физической нагрузки.

Тенденция к большей генерации аэробного энергоисточника у спортсменов исследуемой группы проявляется также в тенденции к более высокому уровню потребления кислорода на уровне ПАНО и более низким цифрам максимальной концентрации лактата капиллярной крови.

Отмечено положительное влияние на данные Эхо-КГ, отражающие явления «экономизации кровообращения» в отношении средних значений ударного объема и фракции сердечного выброса.

Все вышеуказанные изменения, вероятно, могли бы иметь большую степень достоверности при большем времени и регулярности сеансов транскутанного воздействия указанного излучения на кровь.

Литература

1. *Векшин Н.Л.* Светозависимое фосфорилирование в митохондриях // Мол. биология. 1991. 25. С. 54–49.
2. *Волков Н.И., Нессен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.К.* Биохимия мышечной деятельности. Киев: Олимпийская литература, 2000. 503 с.
3. *Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Корнеев А.А. и др.* Ответы на синий свет у человека // Бюлл. exper. биол. и мед. 2000. № 2. С. 217–221.
4. *Карандашов В.И.* Фототерапия (светолечение): Руководство для врачей / В.И. Карандашов, Е.Б. Петухов, В.С. Зродников. М.: Медицина, 2001. 392 с.
5. *Карлман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А.* Тестирование в спортивной медицине. М.: ФиС, 1988. 208 с.
6. *Линде Е.В.* Провоспалительные цитокины и особенности максимальных тредмил-тестов у юных спортсменов, преимущественно тренирующих выносливость: Автореф. дисс. ... к. м. н. М., 2004. 20 с.
7. *Hill A.V., Long C.N.H., Lupton H.* Muscular exercise, lactic acid and supply and utilisation of oxygen. Proc. Roy. Soc. London, 1924. Ser. B. 96. P. 438–475.
8. *Wasserman K., Hansen J.E., Sue D.Y. et al.* Principles of exercise testing and interpretation. Lippincott Williams and Wilkins. Philadelphia, 1999. P. XV.
9. *Wasserman K., Whipp B.J., Koyal S.N., Beaver W.L.* Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise // J. Appl. Physiol. 1973. Vol. 35. P. 236–243.
10. *Павлов В.И., Поляев Б.А., Шарыкин А.С. и др.* Время выполнения фаз максимального нагрузочного тестирования как критерий оценки дифференцированной работоспособности спортсмена // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2010. № 10 (82). С. 14–18.
11. *Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И., Волков Н.И., Дружинин А.Е.* Состояние функциональной готовности спортсменов из состава ведущих футбольных команд России // Физиология человека. 2007. Т. 33. № 4. С. 114–118.
12. *Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И.* Физиология футбола: Руководство для тренерского и преподавательского состава. М.: Олимпия-Человек (твердый переплет), 2008. 240 с.
13. *Павлов В.И., Орджоникидзе З.Г., Цветкова Е.М.* Возрастные особенности работоспособности у подростков // Физкультура в лечении, профилактике, реабилитации. 2008. № 3. С. 14–18.

Поступила в редакцию 15.09.2014 г.

Для контактов: Карандашов Владимир Иванович
E-mail: kvi42@list.ru