

УДК 615.8+57.042

Карандашов В.И.¹, Линде Е.В.², Александрова Н.П.³

Влияние оптического излучения синего диапазона на психофизиологические характеристики спортсменов в восстановительном периоде после максимальной нагрузки

Karandashov V.I., Linde E.V., Alexandrova N.P.

Effects of the optic irradiation of blue range at psychophysiological characteristics of sportsmen at the rehabilitation period after maximal strain

¹ ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», г. Москва² Центр спортивной медицины «Гераклион Мед»³ ГАУЗ «МНПЦМРиСМ ДЗ г. Москвы»

В статье приводятся результаты обследования 23 высококвалифицированных спортсменов с целью выявления адаптационных возможностей организма после максимальной нагрузки при использовании браслета, эмитирующего синий свет. В частности, исследованы психофизиологические характеристики в группе спортсменов при кратковременном воздействии оптического излучения и в плацебо-контрольной группе. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии кратковременного оптического излучения синего диапазона на психофизиологические характеристики спортсменов экспериментальной группы. *Ключевые слова:* спортсмены, психофизиологические характеристики, синий свет, адаптационные возможности организма.

The authors discuss findings obtained after examination of 23 highly qualified sportsmen who wore a bracelet emitting the blue light and its effects at the restoration period after maximal strain. The aim was to identify adaptive capabilities of their organism and the effect of the bracelet at them. Namely, the researchers examined psychophysiological characteristics in the group of athletes after short-term exposure to the optical radiation and compared them with those in the placebo-control group. The obtained results demonstrate that irradiation with blue light had a positive effect at psychophysiological characteristics of athletes in the experimental group. *Keywords:* athletes, psychophysiological characteristics, adaptive capabilities of organism, blue light.

Введение

Поддержание и восстановление спортивной формы, а также быстрая адаптация к изменяющимся условиям, является одной из актуальнейших проблем в профессиональном спорте. Профессиональный спорт высоких достижений требует от спортсмена работы на пределах своих физиологических возможностей и при напряженном регламенте спортивных выступлений может привести не только к психологическому стрессу, но и развитию преходящего, а иногда и хронического адаптационного дисбаланса. Это приводит к снижению уровня компенсаторных возможностей, т. е. замедлению процессов восстановления после тяжелых истощающих нагрузок [6].

Применяемые для этой цели различные медикаментозные средства и биологические добавки себя не оправдывают. Неконтролируемое применение ряда препаратов в некоторых случаях может быть расценено как использование допинга, тем более что в настоящее время значительно расширен список Всемирного антидопингового агентства (ВАДА).

Таким образом, возникает необходимость обратиться к использованию естественных природных факторов. Одним из них является световое (оптическое) излучение.

Воздействуя на организм человека различными диапазонами оптического излучения, можно получить целенаправленные положительные реакции, в основе которых лежит улучшение физиологических параметров и активация процессов метаболизма, улучшение функции дыхания, кровотока и других показателей жизнедеятельности [2].

Реакция организма даже на малое световое воздействие может быть очень индивидуальной, отличающейся

по степени интенсивности и скорости появления ответной реакции, поскольку глубинная связь «свет – биологическое вещество» предопределена биологическим процессом эволюции и общебиологическими законами онтогенеза [2, 5].

Одной из важнейших функций света является возможность регуляции в организме морфогенетических процессов. Особую роль в этом процессе играет коротковолновой диапазон оптического излучения – синий свет. Этот диапазон света используется в настоящее время в лечении различных видов десинхронозов: сезонной депрессии, астении, а также в восстановительном периоде после тяжелых физических и эмоциональных нагрузок [6].

Фундаментальные исследования по изучению воздействия этим диапазоном света на организм человека проведены в РАМН на рубеже XX–XI вв. [1–3]. В настоящее время свойства синего света интенсивно исследуются в 15 университетских центрах США, Европы, Японии и Китая. При этом особый научный интерес представляют исследования в области психофизиологии [4].

Цель настоящего исследования – изучение срочных изменений психофизиологических параметров у высококвалифицированных спортсменов под влиянием светового излучения длиной волны 470 ± 10 нм с помощью браслета автономного светоизлучающего (БАСИ). Регистрационное удостоверение № ФСР 2012/13206 (рис. 1).

Для достижения поставленной цели нами были выдвинуты следующие задачи:

- определить исходные значения психофизиологических показателей у высококвалифицированных спортсменов;



Рис. 1. Браслет автономный светоизлучающий (БАСИ)

- провести плацебо-контролируемое исследование по изучению изменений психофизиологических характеристик спортсменов в восстановительном периоде после максимальной физической нагрузки при воздействии БАСИ;
- сравнить изменения психофизиологических параметров у спортсменов экспериментальной и контрольной группы.

Материал и методы исследования

В настоящем исследовании участвовали 23 спортсмена по велоспорту, лыжным гонкам и биатлону квалификацией не ниже КМС в возрасте от 19 до 22 лет. Исследование проводилось в лаборатории функциональной диагностики НИИ спорта. В соответствии с Хельсинкской декларацией и нормами российского и международного права все испытуемые были предупреждены об условиях исследования и дали письменное информационное согласие на участие в нем.

Все испытуемые были случайным образом разделены на две группы. В первую группу вошло 12 человек, которым в течение 24 минут производилось воздействие БАСИ, надетым на запястье, при этом его излучающая матрица располагалась на внутренней поверхности запястья. Мощность излучаемого синего света составила 0,041 Вт, энергия, излучаемая за 24 мин, – 58 Дж. Вторая группа, состоящая из 11 человек, была контрольной (в контрольной группе аппарат БАСИ находился на руке испытуемого без включения источника света).

Исследование включало три этапа.

На 1-м этапе было произведено тестирование обследуемых как в экспериментальной, так и в контрольной группе с проведением нагрузочных методик.

На 2-м этапе осуществлялась физическая нагрузка, включающая тест со ступенчато нарастающей нагрузкой на велоэргометре (работа выполняется до отказа). При этом в обеих группах нагрузка была достоверно одинаковой и измерялась в Дж/кг (в контрольной группе 2024 и экспериментальной 2075).

На 3-м этапе изучались восстановительные процессы спортсменов после 24-минутного воздействия аппаратом БАСИ.

Тестирование проводилось на аппарате «НС-психотест» (рис. 2).

При проведении исследования применялись следующие методики.

Методика «Простая зрительно-моторная реакция»

Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР) лежит в основе других целенаправленных приспособительных реакций человека, поэтому на основании показателя скорости ПЗМР можно сделать вывод о временных параметрах более сложных составляющих поведения человека. Кроме того, скорость простой зрительно-моторной ре-



Рис. 2. Тестирование на аппарате «НС-психотест»

акции позволяет оценить интегральные характеристики центральной нервной системы человека, так как при ее реализации задействованы как основные анализаторные системы человека (зрительная и кинестетическая), так и определенные отделы головного мозга и нисходящие нервные пути. Обследуемому последовательно предъявлялись световые сигналы красного цвета. При появлении сигнала обследуемый должен был как можно быстрее нажать на соответствующую кнопку, стараясь при этом не допускать ошибок (ошибками считаются преждевременное нажатие кнопки и пропуск сигнала). Световой сигнал подавался в случайные моменты времени, чтобы не выработывался рефлекс на время, и в то же время достаточно регулярно, чтобы каждый очередной сигнал был ожидаем. Интервал между сигналами составлял от 0,5 до 2,5 с. Первые 5–7 сигналов являлись «пробными», были предназначены для адаптации обследуемого и не регистрировались. Число предъявляемых сигналов в одном обследовании равнялось 70.

Оценка результатов по методике «Простая зрительно-моторная реакция» при наличии нормального распределения производится на основании среднего значения времени реакции и стандартного отклонения.

- Среднее значение отражает среднюю скорость ПЗМР, характерную для данного индивида: чем меньше среднее значение времени реакции, тем выше скорость реагирования.
- Стандартное отклонение является показателем стабильности сенсомоторного реагирования: чем меньше стандартное отклонение, тем более стабильной является скорость сенсомоторной реакции.
- Также учитывалось количество допущенных ошибок.

Методика «Помехоустойчивость»

Наличие помех при восприятии объекта снижает степень чувствительности к основному сигналу, концентрацию внимания и общую работоспособность человека. Оценивалось среднее значение времени реакции и стандартного отклонения, а также различие в скорости реакции с результатами оценки ПЗМР. Также учитывалось количество допущенных ошибок.

Методика «Критическая частота световых мельканий»

Критическая частота световых мельканий (КЧСМ) – это значение границы между частотой пульсирующего светового сигнала, воспринимаемого глазом как отдельные световые сигналы, и частотой, воспринимаемой как слитный световой сигнал. Методика «Критическая частота световых мельканий» является субъективным психофизиологическим методом, состоящим в последовательном предъявлении обследуемому дискретных световых стимулов возрастающей либо убывающей частоты и предназначенным для диагностики критического ее значения. Методика «Критическая частота световых мельканий» широко используется для определения функционального состояния ЦНС.

Обследуемому последовательно предъявлялись дискретные световые сигналы красного цвета. Если частота предъявления сигналов возрастала, то обследуемому необходимо было нажать соответствующую кнопку на зрительно-моторном анализаторе в тот момент, когда он перестанет воспринимать дискретность предъявляемых сигналов. Если частота световых сигналов убывала, то обследуемый должен был нажать на кнопку в первые мгновения, когда он начнет различать отдельные сигналы. Диапазон частоты предъявления световых сигналов в порядке возрастания – от 10 до 70 Гц, в порядке убывания – от 70 до 10 Гц, дискретность световых мельканий – 2 Гц. Первые попытки являлись пробными и не регистрировались. Диагностическое значение имели последующие 5 замеров на возрастание частоты и 5 – на убывание. Более информативными считаются показатели на убывание частоты световых сигналов.

Методика «Теппинг-тест»

Экспресс-методика «Теппинг-тест» предназначена для диагностики силы нервных процессов путем измерения динамики темпа движений кисти. Сила нервных процессов отражает общую работоспособность человека.

Обследования проводились при помощи двух специальных приборов: «карандаша» и резиновой «платформы». Респонденту необходимо было взять в руку «карандаш» и в течение заданного времени стучать им по «платформе» с максимально возможной частотой, даже в том случае, если обследуемый почувствует утомление. Специалист при этом должен был сообщить обследуемому, что чем большее количество движений он совершит, тем лучше. Допускалось также вербальное стимулирование в ходе обследования («Не сдавайтесь», «Работайте еще быстрее»). Время проведения обследования – 60 секунд.

Обработка результатов производилась путем подсчета количества движений, осуществленных обследуемым в каждом из пятисекундных интервалов обследования. Учитывался также начальный рабочий темп. По полученным показателям строилась кривая, характеризующая общую работоспособность обследуемого и силу нервных процессов.

Результаты исследования

Результаты исследования выявили ряд тенденций, характеризующих воздействие БАСИ на психофизиологические характеристики спортсменов, в частности, установлено улучшение их умственной работоспособности. Так, после воздействия БАСИ в основной группе испытуемых среднее количество ошибок при тестировании помехоустойчивости было в 2,3 раза меньше, чем в контрольной группе ($3,38 \pm 2,26$ и $1,46 \pm 1,33$ соответственно, $p < 0,05$). Результаты представлены на рис. 3.

Основной средний показатель помехоустойчивости (разница между скоростью реакции в условиях помех и в фоновом режиме) в основной группе также имел тенденцию к улучшению, однако без достижения уровня статистической значимости. Важно отметить, что улучшение помехоустойчивости после использования БАСИ

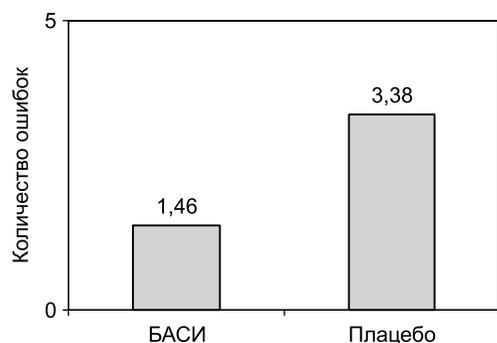


Рис. 3. Ошибки при тестировании ПЗМР в условиях помех

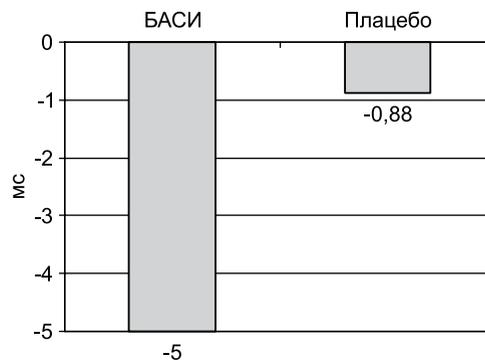


Рис. 4. Помехоустойчивость

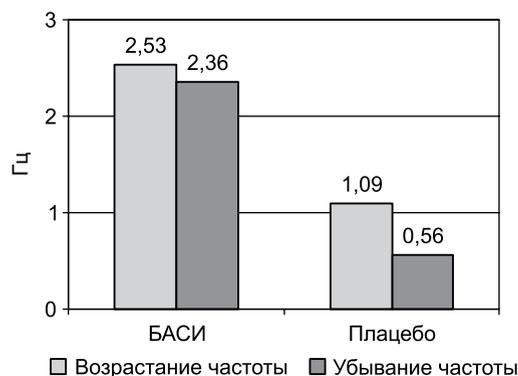


Рис. 5. Прирост КЧСМ после светового воздействия

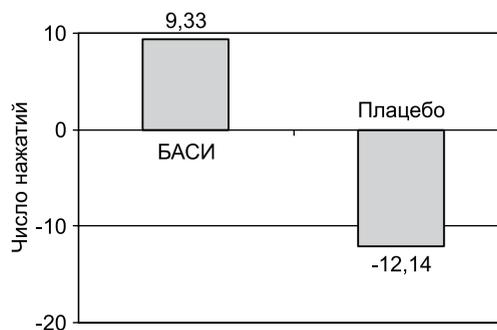


Рис. 6. Прирост микродвижений кисти

на 15–60% отмечено у 70% испытуемых из основной группы и только у 37,5% в группе контроля (рис. 4).

При тестировании скорости ПЗМР и стабильности сенсомоторного реагирования при фоновой пробе и в условиях помех в основной группе отмечена выраженная тенденция к улучшению подвижности нервных процессов (в пределах нормы) при тестировании как слияния, так и различия световых мельканий), не достигавшая уровня статистической значимости из-за небольшой выборки (рис. 5).

В среднем в контрольной группе при повторном тестировании (после воздействия плацебо) было отмечено снижение темпа движений кисти, в основной (после воздействия БАСИ) – увеличение темпа (рис. 6).

Заключение

В результате проведенных исследований было установлено, что краткосрочное использование аппарата БАСИ, эмитирующего синий свет суммарной энергией излучения 58 Дж, сопровождается выраженной тенденцией к повышению помехоустойчивости спортсменов, а также улучшением общего функционального состояния их нервной системы.

Выводы. Применение БАСИ можно рекомендовать спортсменам в период длительных физических и пси-

хоэмоциональных нагрузок, а также лицам, занятым тяжелым физическим трудом, и лицам, перенесшим психоэмоциональный стресс.

Литература

1. 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.
2. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С. Фототерапия. – М.: Медицина, 2001. – 390 с.
3. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С., Островский Е.Н. Ответы на синий свет у человека // БЭБиМ. – 2000. – № 2. – С. 217–221.
4. Киселев Ю.Я. Психическая готовность спортсмена: пути и средства достижения. – М.: Советский спорт, 2009. – 276 с.
5. Крицкий М.С., Чернышева Е.К. Некоторые проблемы рецепции коротковолнового видимого света // Молекулярные механизмы биологического действия оптического излучения. – М.: Наука, 1988. – С. 198–212.
6. Линде Е.В., Карандашов В.И., Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И. Современные методы фотовоздействия, применяемые для оптимизации функционального состояния высококвалифицированных спортсменов // Мат. межд. конгресса «Здравница 2013». – Сочи, 2013. – С. 113–114.

Поступила в редакцию 17.11.17 г.

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