Дата публикации: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_37
УДК 612.821.1

Publication date: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_37
UDC 612.821.1

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕНИНГА ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ СТРЕЛКОВ С ПОРАЖЕНИЕМ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Н.М. Курч, И.Г. Таламова
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск, Россия

Аннотация. Проведено исследование с целью экспериментального обоснования применения методики тренинга оптимального функционирования в тренировочном процессе стрелков с поражением опорно-двигательного аппарата. Установлено, что 12-дневный курс тренинга оптимального функционирования, проводимый после тренировочных занятий у стрелков с поражением опорно-двигательного аппарата, способствовал увеличению скорости реакции на свет и звук на 29% и 12% соответственно, реакции на движущийся объект на 20% и реакции выбора на 9%, что свидетельствует об улучшении показателей функционального состояния спортсменов. Полученные данные дают возможность говорить об эффективности применения методики тренинга оптимального функционирования в тренировочном процессе высококвалифицированных стрелков с поражением опорно-двигательного аппарата в предсоревновательном периоде подготовки.
Ключевые слова: стрелки с поражением опорно-двигательного аппарата, биологическая обратная связь, тренинг оптимального функционирования.

OPTIMAL FUNCTION TRAINING IN THE TRAINING PROCESS OF SHOOTERS WITH MUSCULOSKELETAL IMPAIRMENTS

N.M. Kurch, I.G. Talamova
Siberian State University of Physical Culture and Sport, Omsk, Russia

Abstract. A study was conducted to experimentally substantiate the use of optimal function training methods in the training process of shooters with musculoskeletal impairments. It was found that a 12-day course conducted after training sessions contributed to an increase in the speed of reaction to light and sound by 29% and 12%, respectively, reaction to a moving object by 20% and reaction choice by 9%, which indicates an improvement in the functional state of athletes. The data obtained make it possible to discuss the effectiveness of using optimal function training in the training process of elite shooters with musculoskeletal impairments during the pre-competition training period.
Keywords: shooters with musculoskeletal impairments, biofeedback, optimal function training.

Введение. Пулевая стрельба лиц с поражением опорно-двигательного аппарата (ПОДА) входит в программу Паралимпийских игр. Пулевая стрельба относится к технически сложным видам спорта, и успешность в нем определяется техническим мастерством, а также высоким уровнем тактической и психологической подготовки. В данном виде спорта, особенно у высококвалифицированных спортсменов, результаты в большой степени зависят от психологической подготовки [1].

Одной из интенсивно развивающихся инновационных технологий в спорте является биоуправление, с помощью которого можно обучить спортсмена осознанным навыкам саморегуляции [2-3]. Технология биоуправления дает возможность оценить и определить характер, уровень изменений психофизиологических показателей организма по различным параметрам: сигналов биоэлектрической активности головного мозга, периферической температуры, интегральной электромиограммы [4].

Использование биологической обратной связи (БОС) в тренировочном процессе позволяет улучшить мышечное восприятие, двигательную память, координационные способности. С помощью биоуправления можно обучить спортсменов приемам релаксации, саморегуляции, навыкам поддержания работоспособности в условиях психоэмоциональных нагрузок [5].

В настоящее время имеется много информации об эффективности различных вариантов биоуправления в процессе подготовки здоровых спортсменов различных специализаций и квалификации [6-8]. Однако недостаточно данных по применению технологии биоуправления у стрелков с поражением опорно-двигательного аппарата, которые могли бы улучшить физиологические функции, повысить эмоциональную устойчивость и в итоге улучшить спортивную результативность.

Цель исследования – экспериментальное обоснование применения методики тренинга оптимального функционирования в тренировочном процессе стрелков с ПОДА.

Методы и организация исследования. В настоящем исследовании было задействовано 6 спортсменов-стрелков с ПОДА мужского и женского пола, средний возраст – 27±1,3 года, функциональный класс – СН-1. Все спортсмены являлись действующими членами сборной команды России по пулевой стрельбе лиц с ПОДА, спортивная квалификация – КМС, МС. Спортивный стаж составил более 8 лет. Исследование проводилось в предсоревновательном периоде подготовки, в период с сентября 2019 года по февраль 2020 года. Все лица, включенные в эксперимент, подписали информированное согласие на участие. Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г.

Экспериментальная часть работы проводилась на базе межкафедральной научно-исследовательской лаборатории «Медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений» ФГБОУ ВО СибГУФК. Ежедневно после тренировочного занятия со стрелками проводился тренинг оптимального функционирования (ТОФ) на основе биологической обратной связи, всего 12 сеансов.

Тренинг оптимального функционирования проводился с использованием аппаратного комплекса «БОС-ЛАБ профессиональный +», позволяющего регистрировать физиологические показатели (электромиограмму фронтальных мышц лба и периферическую температуру, записанную со среднего пальца ведущей руки). До и после курса ТОФ каждый спортсмен проходил психофизиологическое обследование на аппаратно-программном комплексе «Спортивный психофизиолог» (ООО НМЦ «Аналитик»). Аппаратно-программный комплекс позволяет определить психофизиологический статус спортсменов, психомоторные способности, а именно простую и сложную сенсомоторные реакции (определение времени на звуковой сигнал, определение времени на световой сигнал, определение времени реакции на движущийся объект, определение времени сложной сенсомоторной реакции выбора) и теппинг-тест (движения руки).

Полученные в ходе исследования данные подвергались статистической обработке с использованием программы Statistica 10. Применялись следующие методы статистического анализа: проверка нормальности распределения количественных признаков с использованием критерия Шапиро-Уилка, определение среднего значения и его стандартного отклонения. Для сравнения различий между двумя связанными выборками в динамике использовали критерий Вилкоксона, для множественного сравнения – критерий Фридмана. Для оценки различий между

тремя показателями в динамике использовали метод Фридмана. Выборочные параметры, приводимые далее в таблицах, имеют следующие обозначения: M – среднее значение, s – стандартное отклонение, p – уровень значимости. Критическое значение уровня значимости принималось равным 5%.

Результаты исследования и их обсуждение. Под состоянием оптимального функционирования мы понимаем психофизиологический феномен, который гарантирует быстрое вовлечение организма спортсмена с целью наиболее результативного выполнения технико-тактических задач при минимальных затратах организма, быструю готовность к выполнению сложных моторных и когнитивных заданий в условиях ограниченного времени и умение контролировать различные физиологические функции, а именно понижение мышечного напряжения, регулирование сердечного ритма, увеличение периферической температуры.

В предложенном алгоритме тренинга оптимального функционирования использовали следующую трехэтапную последовательность:

1) 1 этап – диагностический, включал определение исходного уровня функционального состояния по регистрируемым параметрам с использованием стресс-тестов (электромиограмма фронтальных мышц, периферическая температура);

2) 2 этап – тренировочный, заключался в проведении игрового электромиографического тренинга, направленного на снижение мышечного напряжения и увеличение периферической температуры;

3) 3 этап – повторное определение исходного уровня функционального состояния по регистрируемым ранее параметрам (электромиограмма фронтальных мышц, периферическая температура).

До прохождения курса тренинга оптимального функционирования в качестве ознакомления с технологией биоуправления всем спортсменам было предложено прохождение нескольких сеансов игрового биоуправления по частоте сердечных сокращений. Например, при прохождении сеансов игрового биоуправления по частоте сердечных сокращений «Магические кубики» стрелок с ПОДА осуществлял строительство башни из кубиков, равновесие и высота которой изменялись в зависимости от способности сохранять сердечный ритм на уровне не выше базового. Выбранный игровой сюжет позволял спортсменам работать у монитора компьютера без особого труда, без утомления продолжить тренировочный процесс.

1 этап ТОФ – диагностический, заключался в последовательном наборе заданий стресс-тестов, которые чередовались с минутными сессиями отдыха. В качестве стресс-тестов использовались когнитивные задачи, осуществляемые в условиях ограничения времени (например, таблицы Шульте) или передаваемые с очень высокой скоростью; задания, которые моделируют условия соревнований. Стресс-тесты постепенно усложнялись за счет укорочения времени, смены заданий (рис.).

Тренировочный этап ТОФ использовался для тренировки основных психофизиологических качеств, которые обеспечивают спортивную готовность в данном виде спорта. Обучение техникам контроля физиологических функций с применением биоуправления включало освоение техники снижения мышечного напряжения и контроля за периферической температурой при выполнении игровых заданий. Необходимое условие дальнейших заданий состояло из набора чередующихся и разнообразных игровых сессий концентрации и расслабления (в среднем 5-10 чередований).

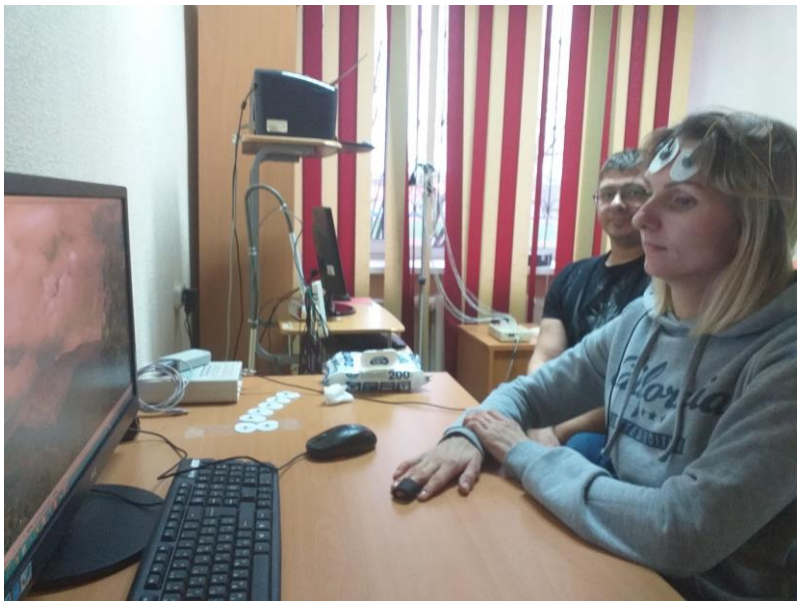


Рис. Прохождение тренинга оптимального функционирования спортсменами-стрелками с поражением опорно-двигательного аппарата

Третий этап ТОФ имел аналогичную структуру первого этапа. В конце каждого сеанса тренинга испытуемый получал полные сведения о результатах проведенного сеанса для сравнения своих результатов с исходными данными.

Периферическая температура, записанная со среднего пальца ведущей руки, в начале эксперимента составляла 89,07± 0,26ºF, после эксперимента – 91,53±0,74ºF. Наблюдалось достоверное (pW=0,043) увеличение данного показателя, что свидетельствует о сформированности умения общего расслабления после тренировочного занятия. Тенденция снижения характерна и для миограммы, записанной с фронтальных мышц лба (до – 8,16±0,24 мкВ, после – 5,01±0,13 мкВ). В совокупности оба показателя отражают способность снижать мышечное напряжение после физической нагрузки.

В таблице 1 представлены показатели психофизиологического тестирования, определяющие соревновательную успешность в данном виде спорта.

Таблица 1

Показатели психофизиологического тестирования стрелков с поражением опорно-двигательного аппарата, M±m

Показатель	До эксперимента	После эксперимента	pW
Скорость реакции на свет, с	0,34±0,11	0,24±0,04	0,046
Скорость реакции на звук, с	0,41±0,04	0,36±0,03	0,041
Реакция на движущийся объект, с	0,63±0,02	0,50±0,03	0,192
Реакция выбора, с	0,36±0,05	0,33±0,03	0,046

Время простой сенсомоторной реакции определяет мобильность психофизических процессов, умение быстро переключаться из состояния возбуждения в состояние торможения, кроме этого возможность объективно проанализировать настоящее функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС). Следует отметить, что до проведения ТОФ показатели скорости реакции на свет и звук были ниже пороговых значений. Возможно, это связано с утомлением, так как спортсмены проходили тестирование после тренировочного занятия в предсоревновательном периоде, в

котором характерны большие по объему тренировочные нагрузки. После проведения двенадцати сеансов тренинга оптимального функционирования у спортсменов рассматриваемые показатели изменились на достоверном уровне: время реакции на свет – на 29%, время реакции на звук – на 12%.

Реакции на движущийся объект (РДО) – это сложная реакция, которая отражает стабильность ЦНС, степень ее тренированности и уровень утомления. Данная реакция имеет большое значение для стрелка с ПОДА. По данным РДО можно проанализировать взаимосвязь процессов осознания точности движения временных и пространственных особенностей, кроме того данный показатель отображает преобладание процессов возбуждения и торможения по силе. Средний показатель участников эксперимента РДО на начало исследования составил 0,63±0,02 с (норма – 0,14-0,30 с). Запаздывающие реакции указывают на наличие первых признаков утомления и говорят о том, что у большинства исследуемых преобладают тормозные процессы в ЦНС. После проведения эксперимента показатель реакции на движущийся объект имел тенденцию к улучшению и составил 0,50±0,03 с, что составило 20% от исходного уровня.

В ходе исследования анализировалось время реакции выбора, по уровню которого можно судить об устойчивости нервной системы спортсмена, так как сложность реакции выбора изменяется от множества возможных вариаций обстановки во время соревнований или тренировки. Указанный показатель у спортсменов до прохождения курса тренинга был в пределах нормы и составлял 0,36±0,05 с (норма – 0,34-0,45 с), что является незначительным отклонением реакции выбора. По окончании курса тренинга оптимального функционирования этот показатель стал равен 0,33±0,03 с, что составило 9% от исходного уровня.

По данным теппинг-теста были проанализированы подвижность, реактивность, сбалансированность нервных процессов, потенциал нервной системы, а также характер нервно-мышечного аппарата испытуемых (табл. 2).

Таблица 2

Показатели теппинг-теста стрелков с поражением с опорно-двигательного аппарата, M±m

Показатель	До эксперимента	После эксперимента	pW
1 десятисекундный интервал	56,4±5,1	60,0±4,0	0,030
2 десятисекундный интервал	58,2±1,8	59,6±1,5	0,187
3 десятисекундный интервал	56,6±2,3	58,4±1,1	0,285
4 десятисекундный интервал	54,6±4,0	57,6±1,9	0,025
5 десятисекундный интервал	56,0±3,7	58,8±2,3	0,036
6 десятисекундный интервал	56,2±2,6	58,0±2,9	0,042

При прохождении теппинг-теста установлено, что большая часть спортсменов могла удерживать максимальный темп на высоком уровне в течение всего времени работы. Суммарное количество нажатий по окончании тренинга оптимального функционирования увеличилось на 6% в сравнении с показателем до тренинга, что свидетельствует о положительном влиянии тренинга на скорость нервно-мышечного аппарата. Незначительный прирост объясняется изначально высоким уровнем технической подготовки участников исследования.

Для оценки эффективности курса тренинга оптимального функционирования в режиме тренировочных занятий совместно с тренером были проведены контрольные стрелковые упражнения в соответствии с графиком учебно-тренировочных занятий. До эксперимента сумма очков за упражнение составляла 532,0±6,3, после курса ТОФ результаты увеличились до 555,0±5,8 очков (pF=0,007).

Заключение. По данным научно-методической литературы [4, 6, 8] можно заключить, что возможности и перспективы использования БОС-технологий в отечественном спорте изучены недостаточно. С целью улучшения психофизиологического состояния спортсменов, адаптации стрелков с ПОДА к психоэмоциональным нагрузкам в предстоящем соревновательном периоде была предложена методика тренинга оптимального функционирования. Полученные экспериментальные данные говорят о том, что тренинг оптимального функционирования позволил выработать у спортсменов способность преодолевать стрессовые ситуации, достигать оптимальный уровень психорелаксации. Применение тренинга оптимального функционирования у стрелков с поражением опорно-двигательного аппарата привело к увеличению скорости реакции на свет и звук (29% и 12% соответственно), реакции на движущийся объект на 20% и реакции выбора на 9%, что свидетельствует об улучшении показателей функционального состояния нервно-мышечной системы спортсменов.

Полученные данные дают возможность говорить об эффективности применения методики тренинга оптимального функционирования в тренировочном процессе высококвалифицированных стрелков с ПОДА в предсоревновательном периоде подготовки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Таймазов, В. А. Психофизиологическое состояние спортсмена: методы оценки и коррекции / В. А. Тайвазов, Я. В. Голуб. – Санкт-Петербург, 2004. – 399 с.
2. Датченко, С. А. Предпосылки возникновения и история развития современной психофизиологической технологии БОС / С. А. Датченко // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии: сб. ст. по матер. XLIX междунар. науч.-практ. конф.– Новосибирск: СибАК, 2015. – № 2(49). – С. 7-12.
3. Morgan, S. J. Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review / S. J. Morgan, J. A. Molina Mora // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. – 2017. – № 42(3). – P. 235-245.
4. Соколов, А. А. БОС-технология в спортивной практике / А. А. Соколов, О.Г. Богданов // Интернаука. –2023. – № 20-3(290). – С. 10-12.
5. Левицкая, Т. Е. Развитие навыков саморегуляции у спортсменов высших достижений / Т. Е. Левицкая // Сибирский психологический журнал. – 2016. – № 60. – С. 130-147.
6. Иванова, А. А. Особенности регуляции стрессоустойчивости спортсменов методом нейробиоуправления / А. А. Иванова // Современные психологические и педагогические технологии. – 2023. – № 2. – С. 3-13.
7. Домрачёва, Е. Ю. Регуляция психических состояний спортсмена-стрелка / Е. Ю. Домрачева, О. Ю. Иляхина, А. П. Поздняков // Успехи современной науки и образования. – 2016. – № 12(1). – С. 81-83.
8. Тристан, В. Г. Психофизиологические изменения у спортсменов после локального альфа-стимулирующего тренинга / В. Г. Тристан, В. В. Шандыбина // Научный вестник МГУСиТ: спорт, туризм, гостеприимство. – 2022. – № 4(74). – С. 21-31.

REFERENCES

1. Tajmazov V.A., Golub Ya.V. Psychophysiological state of an athlete: methods of assessment and correction. St. Petersburg, 2004. 399 p. (in Russ.)
2. Datchenko S.A. The background and history of the development of modern psychophysiological biofeedback technology. Personality, Family and Society: Issues of Pedagogy and Psychology. Collection of articles from materials of the XLIX International Scientific and Practical Conference, 2015, no. 2(49), pp. 7-12. (in Russ.)
3. Morgan S.J., Molina Mora J.A. Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 2017, no. 42(3), pp. 235-245.
4. Sokolov A.A. Biofeedback technology in sports practice. *Internauka*, 2023, no. 20-3(290), pp. 10-12. (in Russ.)
5. Levitskaya T.E. Developing self-regulation skills in high level sport athletes. *Siberian Journal of Psychology*, 2016, no. 60, pp. 130-147. (in Russ.)

6. Ivanova A.A. Features of the regulation of stress resistance in athletes using the neurobiofeedback method. *Modern psychological and pedagogical technologies*, 2023, no. 2, p. 3-13. (in Russ.)
7. Domracheva E.Yu., Ilyakhina O.Yu., Pozdnyakov A.P. Regulation of the mental states of an athlete-shooter. *Successes of modern science and education*, 2016, no. 12(1), pp. 81-83. (in Russ.)
8. Tristan V.G., Shandybina V.V. Athletes' psychophysiological state changes after local alpha-stimulating training. *Scientific Bulletin of MSUST: sport, tourism, hospitality*, 2022, no. 4(74), pp. 21-31. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Наталья Михайловна Курч – доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», Омск, e-mail: nkurch@mail.ru.
Ирина Геннадьевна Таламова – заведующий кафедрой теории и методики адаптивной физической культуры, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», Омск, e-mail: talairina@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Natal'ya M. Kurch – Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Culture, Siberian State University of Physical Culture and Sport, Omsk, e-mail: nkurch@mail.ru.
Irina G. Talamova – Head of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Culture, Siberian State University of Physical Culture and Sport, Omsk, e-mail: talairina@yandex.ru.

Для цитирования: Курч, Н. М. Применение тренинга оптимального функционирования в тренировочном процессе стрелков с поражением опорно-двигательного аппарата / Н. М. Курч, И. Г. Таламова // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 1. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_37

For citation: Kurch N.M., Talamova I.G. Optimal function training in the training process of shooters with musculoskeletal impairments. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 1. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_37