

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ

Л.Б. КОФМАН, В.А. КУРАШВИЛИ,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

Аннотация

Описаны инновационные методы психофизиологического анализа деятельности спортсменов, включающие аппаратные решения для реализации метода биологической обратной связи (БОС) в подготовке спортсменов высокой квалификации. На основе БОС человек способен включать механизмы саморегуляции и целенаправленно использовать резервные функциональные возможности организма с целью совершенствования своих функций. Рассмотрены достижения микроэлектроники и нейрофизиологии в сфере фундаментальных исследований принципов и механизмов работы человеческого мозга. Описаны новые и уникальные методы избирательной и естественной тренировки различных отделов центральной, вегетативной и периферической нервной системы спортсменов.

Ключевые слова: инновационные методы, психофизиологический анализ, метод биологической обратной связи, механизмы саморегуляции.

Abstract

Modern views on the role of different hardware solutions for the implementation of biofeedback (BFB) in the preparation of highly skilled athletes are described. These methods are based on the presentation of information about the state of human organs and systems in an accessible and understandable form. Based on this information the person is able to include the self-regulatory mechanisms and purposefully use backup functionality of the body to improve its functions. The advances in microelectronics and neurophysiology in the basic research principles and mechanisms of the human brain are shown. The new and unique methods of election and natural workout different parts of the central, autonomic and peripheral nervous system of elite athletes are described.

Key words: innovative methods, psychophysiological analysis, biofeedback, self-regulation mechanisms.

Возросшая конкуренция в спорте высших достижений требует использования инновационных, высокотехнологических подходов к развитию спорта высших достижений. Следует признать, что в нашей стране имеется определенное отставание от ведущих спортивных держав в развитии и внедрении новых спортивных технологий, методов мониторинга, углубленного мультипараметрического контроля [1].

В настоящее время происходит резкое ускорение научно-технического прогресса, бурное развитие наук о человеке, возникают новые отрасли и направления, которые изучают сложные психические и биологические процессы – мотивы и потребности, ощущения и восприятие, внимание и память, сложнейшие формы моторных и интеллектуальных актов, т.е. отдельные психические процессы и функции. Можно с полным правом говорить о «когнитивном взрыве», который происходит в наше время. Возникла когнитивная наука (или когнитология) – новая наука о разуме человека. Она объединяет в себе достижения когнитивной психологии, педагогики, исследований в сфере искусственного интеллекта, нейробиологии, нейропсихологии, нейрофизиологии, лингвистики, математической логики, неврологии, философии и других наук [2, 3].

Появление микрокомпьютерных технологий сделало возможной оценку изменений на целостном поведенческом уровне. В результате происходит накопление большого объема эмпирического материала о функциони-

ровании различных физиологических систем организма в разнообразных психических состояниях. В этих условиях возникает настоятельная необходимость упорядочения спортивной науки как самостоятельной системы знаний с собственным предметом исследования, методологией, понятийным аппаратом [4, 5].

Необходим пересмотр устоявшегося понятийно-категориального аппарата спортивной науки, который должен вобрать в себя как понятия, выработанные в процессе возникновения и развития данной науки, так и понятия других научных дисциплин [6, 7]. Так, широкое распространение в спортивной науке получил метод биоуправления, который является методом коррекции поведения с использованием специальной аппаратуры для регистрации, усиления и «обратного возврата» пациенту психофизиологической информации. Биоуправление рассматривается как прогрессивная методология научного исследования и как технология внутреннего совершенствования физических и духовных качеств человека, являясь при этом органическим комплексом учебных, реабилитационных и прогнозирующих процедур [8, 9].

Обучение спортсмена психической саморегуляции и активному вхождению в такое состояние сознания, которое позволит ему достичь полной концентрации внимания на целевой установке (результате) становится одним из приоритетных направлений работы в спорте. В ряде случаев это позволяет добиться изменения вос-



приятия времени и пространства, снижения болевой чувствительности и снятие психологических барьеров, обеспечить формирование моторно-психического образа реализации спортивного навыка; гармонизировать биоэлектрическую активность головного мозга [10, 11].

Список видов спорта, в которых начинают применять методы БОС-тренинга, неуклонно и стремительно расширяется. На сегодня эти новые методы уже активно используются и дают свои результаты в таких видах, как футбол, баскетбол, бейсбол, большой теннис, гольф, стрельба из винтовки, стрельба из лука, настольный теннис, легкая атлетика, борьба, дайвинг, конный спорт, велосипедный спорт. В целом в ближайшие годы следует ожидать массового внедрения БОС-методов в структуру подготовки элиты многих видов спорта.

С помощью современных микроэлектронных устройств картина мозговых процессов выглядит следующим образом: информация о внешнем мире кодируется рецепторами, в импульсной форме по сенсорным путям она поступает в мозговые центры, где декодируется, обрабатывается, интерпретируется и сохраняется в виде некоторой энграммы (модели), из которой снова извлекается в процессе мышления.

Отдельные психические и психомоторные способности спортсмена на определенном уровне своего развития включаются в качестве составляющих компонентов в более глобальную систему – способность управлять всеми этими компонентами. В данном случае нейроуправление следует рассматривать как систему психических познавательных и психомоторных способностей спортсмена, которые сложились под влиянием спортивной деятельности и специфических особенностей отдельных видов этой деятельности. Такой подход позволяет рассматривать нейроуправление как системогенез входящих в нее в качестве структурных компонентов психических познавательных и психомоторных способностей [12].

Для того чтобы добиться высоких показателей результативности, техники игры, а также повышения мастерства, важную роль играют такие факторы, как деятельность мозга, возраст и управление произвольными движениями, двигательные навыки, развитие умственной работоспособности, деятельность всех органов и систем человеческого организма. Немаловажную роль в этом играют сенсорные системы, в частности зрительная сенсорная система.

Прибор Dynavision используется для тренировки времени реакции и периферического зрения, представляет собой табло, на котором находятся световые датчики, управляемые с помощью ПО компьютера. Существует несколько режимов тренировки, в зависимости от преследуемой цели. Представляет интерес для многих видов спорта, особенно игровых командных. Тренажер развивает психомоторные качества спортсменов: реакцию, скорость, внимание, периферийное зрение. Повышает эффективность тренировки за счет динамизма, соревновательности и концентрации спортсменов на результате.

Эффективно развивает функциональную подготовленность, индивидуальное тактическое мастерство спортсменов в игровых видах. Тестирует скорость и реакцию спортсменов. Сохраняет полученные данные в памяти для дальнейшего анализа тренером или врачом. Используется при реабилитации после травмы или болезни как точный инструмент, показывающий динамику улучшения состояния. Имеет встроенные упражнения и возможность создания своих собственных. Показано, например, что в волейболе нападающие, у которых хорошо развито периферическое зрение, могут хорошо видеть как блок непосредственно перед сеткой, так и расположение защитников, находящихся на поле, за блокирующими. Развитие периферического зрения увеличивает процент успешных атак, снижая вероятность попадания в блок. Специальные тренировки для развития периферического зрения могут улучшить показатели спортсменов разных уровней. Вне зависимости от возраста или уровня спортивного мастерства игроков, подобные тренировки способствуют принятию правильных решений и улучшают способность комплексного восприятия ситуации на площадке. Это значительно увеличивает процент успешных атак.

Исследования показали, что развитие поля зрения у юных баскетболистов в процессе целенаправленной тренировочной деятельности позволило улучшить технико-тактическую подготовленность занимающихся, расширить арсенал технических приемов и тактических взаимодействий, выработало способность быстро оценивать правильную обстановку на площадке и выбирать наиболее рациональный способ взаимодействия с игроками в защите и нападении [13, 14].

Показано, что использование биоуправления с адаптивной обратной связью у спортсменов сопровождается достоверными изменениями ритмической активности и межцентровых взаимосвязей ритмов головного мозга. Для оптимизации этих функций в настоящее время используются приборы FlexCompInfiniti и FlexCompInfiniti+ReactionTime.

Комплекс позволяет записывать в рамках одной сессии электромиограмму, электроэнцефалограмму, спирограмму, а также отслеживать малейшие изменения температуры, пульса и проводимости кожи на протяжении всей процедуры. Такого рода методики, позволяющие вмешаться в регуляцию биоэлектрических осцилляторных процессов мозга с целью оптимизации его функционального состояния, находят все более широкое применение.

Регистрация временных и частотных параметров электроэнцефалограммы, variability ритма сердца и других нейрофизиологических параметров позволяет определить диапазон средних значений относительной мощности спектра variability ритма сердца в диапазоне очень низкой, низкой и высокой частоты как критерия доминирования модулятора сердечного ритма и проводить курсы биоуправления с адаптивной обратной связью по спектральной мощности альфа-ритма у спортсменов с доминированием метаболического модулятора сердечного ритма [15, 16].



После курса нейробиоуправления усиливаются интегративные процессы, заметно увеличивается количество формируемых в нейронных сетях связей, происходит усложнение корреляционных плед. Изменения межцентровых взаимосвязей свидетельствует об уменьшении проявлений кортикальной гиперактивности и ослаблении дезорганизации ритмических процессов в головном мозге.

Для проведения тренировочных упражнений, направленных на развитие навыков концентрации внимания и периферического зрения, разработан программно-аппаратный комплекс NeuroTracker. Долгое время проблема развития психомоторных навыков спортсмена рассматривалась в плане метафизической теории двух факторов. Ранее считалось, что решающее значение имеет фактор наследственности, генетически детерминированных морфофункциональных механизмов психомоторики; согласно альтернативной теории, ведущая роль принадлежит среде. При исследовании структуры психомоторных способностей было выявлено пять уровней их строения.

5-й уровень выражает универсальное развитие нескольких психомоторных способностей. 4-й уровень предусматривает общие компоненты, а именно: психический и моторный компоненты. 3-й уровень включает в себя групповые компоненты: психический, сенсорный, моторный и энергетический. На 2-м уровне групповые компоненты расчленяются на специальные компоненты, которые включают, в частности, в психический компонент: мышление, память, внимание и волевое усилие; в сенсорный: различительную чувствительность движений и двигательную память, а также быстроту реагирования и координацию движений. Моторный компонент, в свою очередь, включает быстроту реагирования, координацию движений и работоспособность мышечной системы. Энергетический компонент: работоспособность сердечно-сосудистой, мышечной и дыхательной систем. Первый, базисный, уровень включает широкий арсенал психофизиологических задатков, каждый из которых может входить в состав разных специальных компонентов.

Для полного погружения спортсмена в процесс тренировок, направленных на развитие когнитивных навыков, применяется система тестирования «NeuroTracker + NeuroMinder HMD». Известно, что перед началом выполнения соревновательных движений желательнее провести внутренний учет необходимых понятий и представлений о технике выполнения того или иного действия. Если нет отчетливого понимания цели действия, представления о способе ее достижения – возможно появление достаточно грубых ошибок. Поэтому так важны поиск и закрепление наиболее эффективных движений, необходимых для правильного выполнения упражнения.

Оборудование позволяет оценить перцептивные способности спортсмена и отслеживать их развитие, а также определять умеренные когнитивные нарушения в случае перенесения травм, например, сотрясений мозга. С помощью устройства NeuroTracker определяется сенсомоторная координация, быстрота и точность действий, а также другие психомоторные способности.

В результате двигательные представления становятся более полными и точными, мышечно-двигательные ощущения и восприятия – более четкими и осознанными. Зрительный контроль за выполнением упражнения перестает быть ведущим, большая роль отводится двигательным и вестибулярным компонентам контроля.

Усваивается ряд элементов, формирующих автоматические двигательные действия. Вызывается положительная психическая реакция на навык. Представление об упражнении на этом этапе становится ясным и отчетливым. Двигательное действие выполняется быстро, точно и экономно. Необходимость зрительного контроля исчезает. Контроль осуществляется в основном при помощи мышечно-двигательных ощущений.

При этом в качестве диагностических единиц оценки используются такие показатели, как аттенционные способности, перцептивные способности, мнемические способности, мыслительные способности, способности к антиципированию и вероятностному прогнозированию, способности к представлению и воображению, психомоторные способности. Данное оборудование позволяет проводить тестирования и тренировки в любом месте непосредственно перед проведением соревнований [19, 20, 21].

Выводы

Биоуправление рассматривается как прогрессивная методология научного исследования и как технология внутреннего совершенствования физических и духовных качеств человека, являясь при этом органическим комплексом учебных, реабилитационных и прогнозирующих процедур. Рассмотренное оборудование предназначено для совершенствования мозговых механизмов у лиц, активно занимающихся физической культурой и спортом, с использованием ЭЭГ-БОС-тренинга.

Обучение спортсмена психической саморегуляции и активному позволяет произвольно вводить его в такое состояние сознания, которое позволит ему достичь полной концентрации внимания на целевой установке (результате), изменения восприятия времени и пространства, снижения болевой чувствительности и снятие психологических барьеров, обеспечить формирование моторно-психического образа реализации спортивного навыка; гармонизировать биоэлектрическую активность головного мозга.

На сегодняшний день в области нейрофизиологии разработаны новые, уникальные методы прямого обучения различных областей головного мозга, т.н. БОС-методы, что позволяет достоверно и стойко усилить важные психофизиологические функции спортсмена и таким образом обеспечить выработку умения произвольно входить и удерживаться в оптимальных ментальных состояниях, которые позволяют выработать и закрепить у спортсмена черты, свойственные победителю. Такие ведущие спортивные державы, как США, Китай и Канада уже включили в арсенал подготовки своих олимпийских команд БОС-методы и рассматривают их как свое «тайное оружие» в борьбе за медали.



Литература

1. Об утверждении Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 7 августа 2009 г. № 1101-р [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902169994>
2. *Sparé Michiel M., Eve E. Hoggan, Giulio Jacucci and Niklas Ravaja.* The meaning of the virtual Midas touch: An ERP study in economic decision making // *Psychophysiology*. – March 2015. – Vol. 52. – Issue 3. – P. 378–387.
3. *Бальсевич В.К., Шустин Б.Н.* Инновационные направления научных исследований в сфере физической культуры и спорта // *Вестник спортивной науки*. – 2004. – № 2. – С. 3–7.
4. *Шустин Б.Н., Баранов В.Н.* Тематика диссертационных исследований по физической культуре и спорту в 2011 году // *Вестник спортивной науки*. – 2012. – № 2. – С. 3–8.
5. *Ворожко Ю.В.* Формирование понятий в спортивной науке: периодизация и эволюция основных категорий // *Научные труды: Ежегодник*. – Омск: Изд-во СибГУФК, 2008. – 292 с.
6. *Радич И.Ю., Кофман Л.Б., Курашвили В.А.* Цели и задачи информационно-аналитической деятельности в спортивной науке // *Вестник спортивной науки*. – 2013. – № 5. – С. 31–35.
7. *Арансон М.В., Кофман Л.Б., Курашвили В.А.* Информатика в современной спортивной науке // *Вестник спортивной науки*. – 2013. – № 2. – С. 3–8.
8. *Баранов В.Н., Шустин Б.Н.* Анализ тематики диссертаций в сфере физической культуры, спорта и туризма, защищенных в 2010 году // *Вестник спортивной науки*. – 2011. – № 3. – С. 9–13.
9. *Курашвили В.А.* Новые технологии биологической обратной связи // *Журнал Вестник спортивных инноваций*. – Выпуск 34, 1 марта 2012. – С. 10. [Электронный ресурс]. – URL: <http://bmsi.ru/doc/d2d0fc40-e51e-4e05-9ce4-dd537a9c8be8> (дата обращения: 21.03.2015).
10. *Heatherton Todd F.* Neuroscience of Self and Self-Regulation // *Annu Rev Psychol*. – Mar 14, 2011. – V. 62. P. 363–390. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3056504/>
11. *Хадиуллина Р.Р., Мавлиев Ф.А., Лутфуллин И.Я.* Основные направления использования информационных технологий в практике спорта // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. – 2012. – № 9. – С. 88–93.
12. *Mental Training eBook. Zone Performance Psychology | Edmonton, Alberta, CA.* 2014. URL: <http://zoneperformance.ca/wp-content/uploads/2014/01/MentalToughnessTips.pdf>
13. *Bigsby K., Mangine R.E., Clark J.F., et al.* Effects of postural control manipulation on visuomotor training performance: comparative data in healthy athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2014 Aug; 9 (4). P. 436–446.
14. *Wells A.J., Hoffman J.R., Beyer K.S., et al.* Reliability of the dynavision™ d2 for assessing reaction time performance. *J Sports Sci Med.* 2014 Jan 20; 13 (1). – P. 145–150.
15. *BioGraph Infiniti 6.0.3 Thought Technology Ltd., Quebec, Canada.* – 2013. – URL: <http://www.thought-technology.com/updates.htm>
16. *Pierre Beauchamp, Ph.D.; Jocelyn Faubert, Ph.D.* Visual Perception Training: Cutting Edge Psychophysics and 3D Technology Applied to Sport Science. – High Performance CIRCUIT e-Journal, 2011. – URL: www.neurosportperformance.com/
17. *Курашвили В.А.* Перспективы исследований по психофизиологии // *Вестник спортивных инноваций*. – 2014. – Вып. 48. – С. 13–20.
18. *Курашвили В.А.* Некоторые аспекты подготовки зарубежных сборных к Зимней Олимпиаде в Сочи / *Материалы Всероссийской научно-практической конференции по итогам прошедшего сезона. Москва, 20 июня 2013 г. / Министерство спорта Российской Федерации. ФНЦ физической культуры и спорта*. – М., ООО «Скай-принт», 2013.
19. *Piponnier J.C., Hanssens J.M., Faubert J.* Effect of visual field locus and oscillation frequencies on posture control in an ecological environment // *J Vis.* – 2009, Jan 14. – V. 9. – No. 1. – P. 10–13. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19271883>
20. *A Canadian Conference On Developmental Psychology: Development 2014.* May 8–9, 2014. – Carleton University, Ottawa. URL: http://www.devpsych.ca/2014/public/conferences/1/schedConfs/1/program-en_US.pdf
21. *Applied Psychophysiology Comes of Age: Biofeedback and Neurofeedback Applications in Clinical Practice and Optimum Performance / Proc. of AAPB's 45th Annual Scientific Meeting Savannah, Georgia.* – March 19–22, 2013.

References

1. About the adoption of Strategy of development of physical culture and sport in the Russian Federation for the period till 2020 [An electronic resource]. The order of the Government of the Russian Federation of August 7, 2009 No. 1101-p. [Electronic resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902169994>
2. *Sparé Michiel M., Eve E. Hoggan, Giulio Jacucci and Niklas Ravaja.* The meaning of the virtual Midas touch: An ERP study in economic decision making // *Psychophysiology*. – March 2015. – Vol. 52. – Issue 3. – P. 378–387.
3. *Balsevich V.K., Shustin B.N.* Innovative directions of scientific researches in the sphere of physical culture and sport // *Vestnik sportivnoi nauki*. – 2004. – No. 2. – P. 3–7.
4. *Shustin B.N., Baranov V.N.* Tematics of dissertation researches on physical culture and sport in 2011 // *Vestnik sportivnoi nauki*. – 2012. – No. 2. – P. 3–8.
5. *Vorozhko Yu.V.* Formation of concepts of sports science: periodization and evolution of the main categories // *Scientific works: Year-book*. – Омск: Publishing house of SIBGUFK, 2008. – 292 p.



6. *Radchich I.Yu., Coffman L.B., Kurashvili V.A.* The purposes and problems of informatico-analytical activity in sports science // *Vestnik sportivnoi nauki.* – 2013. – No. 5. – P. 31–35.
7. *Aranson M.V., Kofman L.B., Kurashvili V.A.* Informatics in modern sports science // *Vestnik sportivnoi nauki.* – 2013. – No. 2. – P. 3–8.
8. *Baranov V.N., Shustin B.N.* The analysis of subject of theses in the sphere of physical culture, sport and tourism protected in 2010 // *Vestnik sportivnoi nauki.* – 2011. – No. 3. – P. 9–13.
9. *Kurashvili V.A.* New technologies of biological feedback // *Magazine Messenger of sports innovations.* – Release 34, on March 01, 2012. – P. 10. [Electronic resource]. – URL: <http://bmsi.ru/doc/d2d0fc40-e51e-4e05-9ce4-dd537a9c8be8> (date of the address: 21.03.2015).
10. *Heatherton Todd F.* Neuroscience of Self and Self-Regulation // *Annu Rev Psychol.* Mar 14, 2011. – V. 62. – P. 363–390. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3056504/>
11. *Hadiullina R.R., Mavliyev F.A., Lutfullin I.Ya.* The main directions of use of information technologies in practice of sport // *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgaf-ta.* – 2012. – No. 9. – P. 88–93.
12. *Mental Training eBook. Zone Performance Psychology.* Edmonton, Alberta, CA. 2014. URL:<http://zoneperformance.ca/wp-content/uploads/2014/01/MentalToughnessTips.pdf>
13. *Bigsby K., Mangine R.E., Clark J.F., et al.* Effects of postural control manipulation on visuomotor training performance: comparative data in healthy athletes. *Int J Sports PhysTher.* 2014 Aug; 9 (4). – P. 436–446.
14. *Wells A.J., Hoffman J.R., Beyer K.S., et al.* Reliability of the dynavision™ d2 for assessing reaction time performance. *J Sports Sci Med.* 2014 Jan 20; 13 (1). – P. 145–150.
15. *BioGraph Infiniti 6.0.3* Thought Technology Ltd., Quebec, Canada. – 2013. – URL: <http://www.thought-technology.com/updates.htm>
16. *Pierre Beauchamp, Ph.D.; Jocelyn Faubert, Ph.D.* Visual Perception Training: Cutting Edge Psychophysics and 3D Technology Applied to Sport Science. *High Performance CIRCUIT e-Journal*, 2011. – URL: www.neurosportperformance.com/
17. *Kurashvili V.A.* Prospects of researches on psychophysiology // *Messenger of sports innovations.* – 2014. Release 48. – P. 13–20.
18. *Kurashvili V.A.* Some aspects of preparation of the foreign national teams for the Winter Olympic Games in Sochi / *Materials of the All-Russian scientific and practical conference following the results of last season.* Moscow, on June 20, 2013 / *Ministry of sport of the Russian Federation. FSC of physical culture and sport.* – M, JSC Skayprint, 2013.
19. *Piponnier J.C., Hanssens J.M., Faubert J.* Effect of visual field locus and oscillation frequencies on posture control in an ecological environment // *J Vis.* – 2009, Jan 14. – V. 9. – No. 1. – P. 10–13. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19271883>
20. *A Canadian Conference On Developmental Psychology: Development 2014.* May 8–9, 2014. – Carleton University, Ottawa. URL: http://www.devpsych.ca/2014/public/conferences/1/schedConfs/1/program-en_US.pdf
21. *Applied Psychophysiology Comes of Age: Biofeedback and Neurofeedback Applications in Clinical Practice and Optimum Performance* / *Proc. of AAPB's 45th Annual Scientific Meeting Savannah, Georgia.* – March 19–22, 2013.

