

# ИНТЕГРАТИВНЫЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗВЕНЬЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯМИ В СПОРТЕ (НА ПРИМЕРЕ КИКБОКСЕРОВ)

А.П. Исаев, Ю.Н. Романов

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, россия

kickbox@mail.ru

Проблема управления двигательными действиями (ДД) и взором еще не нашла должного концептуального системно-синергетического отражения в современной литературе в области нейрофизиологических исследований и, в частности, нейро- и психомоторного обеспечения спортивной деятельности.

Со времени выхода физиологических работ И.С. Беритова, Н.А. Бернштейна, В.С. Гурфинкеля, Л.В. Чхаидзе, Л. Латманисовой, L.Von Bertalanffy (1950-1980 гг.) образовался вакуум исследований этого чрезвычайно важного направления. Лишь в последние 20 лет появляются отдельные работы, освещающие некоторые аспекты проблемы [4, 6, 7, 8]. Однако, применение современных методик управления ДД (стабилографических, управление взором, электронейро-, энцефало- и пиреографических, доплеровских и других), позволяет по-новому интегративно интерпретировать полученные данные.

**Ключевые слова:** стабилограмма покоя, в пробах Ромберга, при изменении взора, кикбоксеры высокой и высшей квалификации, функциональная проба, статокINETическая устойчивость, показатель функциональной стабильности во фронтальной и саггитальной плоскости, мощность спектра, дифференциация показателей.

## История, постановка и актуальность исследования

Управление движениями и взором с позиций современной нейрофизиологии включает ряд алгоритмов:

- получение раздражения из экзогенной среды;
- процесс переработки сенсорной информации;
- идентификация информации в диапазоне надсегментарных процессов регуляции;
- обработка информации на корковом уровне;
- дифференциация и усиление информации на подкорковом уровне;
- программирование эффективного ответа принятия решения;
- избирательное усиление корректирующей информации;
- осуществление сенсомоторного и нейромоторного ДД.

С точки зрения нейрофизиологии представления о пути управления ДД предполагают охват разнообразных степеней свободы с реализацией целесообразных в данном случае регулирующих звеньев (уровень мышечного тонуса, красные ядра, пирамидальный путь). Соблюдение правил иерархии, автономии и согласования уровней [9] будет способствовать улучшению динамических и пространственно-временных характеристик ДД. Следовательно, включение при стресс-напряжении возрастающих эмоциональных, информационных и энергетических процессов обеспечивают совокупное эффективное решение двигательных задач и согласуется с теорией Н.А. Бернштейна [1, 2] о пяти уровнях управления движениями человека. В поведении человека наблюдается триада связанных звеньев: физиологические, интеллектуальные (психофизиологические) и эмоциональные. Интеграция звеньев обеспечивает совокупный эффект поведения посредством общего влияния функциональной системы. Разработка системно-синергетической концепции позволяет проводить анализ многогранной двигательной деятельности, какой является спортивная.

Энергетический аспект нейромоторного обеспечения ДД предполагает активацию молекулярно-клеточных воздействий, детерминирующих максимальную (оптимальную) работу мышц. Информационный аспект включает динамические и пространственно-временные характеристики движения. Эффективность ДД зависит от психофизиологических установок и мотиваций, в том числе психологического напряжения, обусловленного эмоциональными факторами при совершенствовании технико-тактических действий.

Взаимозаменяемость между внутри- и межмышечными координациями, приложением усилий и мотивацией, посредством адаптивно-компенсаторных реакций, связанных с тратой энергии, мотивационными факторами и хай-тэк технологиями, позволяет выделить ведущие, малозначимые факторы и их вклад в успешную деятельность. Руководствуясь концепцией разноуровневого управления ДД, нами установлены коды информации у кикбоксеров разной спортивной квалификации и включение в этот процесс энергетических, нейродинамических, психологических критериев здоровья и функции гемодинамической, вегетативной регуляции, детерминирующих тренированность спортсменов и их резервные возможности. Установлены коды с нарушенной структурой, измененной, нормальной, показатели анаболизма, адекватность процессов регуляции. В конечном итоге, определялись уровни адаптации, тренированности, энергетического обеспечения [3, 5].

Применение методики стабилографии позволило установить, что статокINETическая устойчивость (СКУ) кикбоксеров не зависит от спортивной квалификации, а зависит обратным образом от количества проведенных боев и пропущенных ударов. У спортсменов первого разряда и КМС СКУ выше по сравнению с МС, МСМК.

Обследовались две группы кикбоксеров высокой (I разряд, КМС, n=16) и высшей (МС, МСМК, n=7) квалификации на специально-подготовительном этапе годового цикла подготовки.

В настоящем исследовании применялась методика с оценкой показателей функционального состояния, включающая следующие положения тела:

- основная стойка (ОС) с открытыми глазами (ГО);
- ОС, взгляд вправо;
- ОС, взгляд влево;
- ОС, глаза закрыты (ГЗ);
- проба Ромберга (ноги вместе), ГО;
- проба Ромберга, ГЗ.

#### **Результаты исследований**

Использовалась методика стабилографии («Стабило-МБН») с расчетом 86 показателей СКУ. По итоговым данным, согласно рекомендациям, все обследуемые были разделены на три группы, исходя из значений показателей функциональной стабильности (ПФС): низкий, нормальный и высокий уровень. При этом соответственно дифференциация ПФС с низким уровнем составляла единицу и менее, нормальный уровень – 1,0-1,5 условных единиц, высокий – свыше 1,5 условных единиц.

Вариабельность показателей с низким ПФС равнялась 0,76-1,08, составляя в среднем  $0,97 \pm 0,06$ . В эту группу (n=6) попали элитарные спортсмены с большим стажем боевой практики. Ранее нами указывалось, что уровень СКУ спортсменов не зависит от их спортивной квалификации, а зависит от числа проведенных боев, количества пропущенных ударов, приводящих к микротравмам головного мозга. С целью компенсации этих нарушений нами применялись вакуумный массаж, массажные матрасы фирмы NIKON, которые по предварительным данным показали улучшение ПФС кикбоксеров высшей квалификации. В группе с нормальным ПФС показатели варьировали от 1,10 до 1,50, составляя в среднем  $1,33 \pm 0,04$  условных единиц. В группе с высоким ПФС значения варьировали от 1,57 до 2,62 условных единиц, составляя в среднем  $1,94 \pm 0,46$  условных единиц.

Следует отметить, что спортсмены достаточно быстро принимали устойчивое состояние на балансирной платформе. Это выражалось в том, что в течение одной секунды колебания приобретали частоту в 1 Гц. Это свидетельствует о том, что кикбоксеры обладают высокими адаптивно-компенсаторными возможностями.

Пользуясь терминами «мощность спектра» или «максимальная плотность спектра», мы определили диапазон варьирующих воздействий в двух плоскостях (фронтальной и саггитальной), детерминированных эндогенными и экзогенными факторами (дыхательные волны, волновые процессы мышц, перераспределение кровотока). Анализ получен-

ного материала представлен также по трем группам, соответственно во фронтальной и саггитальной плоскостях. Результаты исследования в группе высшей квалификации спортсменов свидетельствуют о вариабельности показателей во фронтальной плоскости от 0,33 до 0,97 Гц, составляя в среднем  $0,62 \pm 0,11$  Гц. В саггитальной плоскости – от 0,13 до 0,63 Гц, составляя в среднем  $0,40 \pm 0,09$  Гц.

В группе спортсменов с нормальным ПФС показатели варьировали во фронтальной плоскости от 0,13 до 0,77 Гц, составляя в среднем  $0,41 \pm 0,08$  Гц. Соответственно, в саггитальной плоскости – от 0,20 до 0,73 Гц и в среднем –  $0,45 \pm 0,06$  Гц.

В группе с высоким ПФС соответственно во фронтальной плоскости варьировали от 0,20 до 0,77 Гц, составляя в среднем  $0,37 \pm 0,09$  Гц. В саггитальной плоскости показатели варьировали от 0,13 до 0,30 Гц, составляя в среднем  $0,21 \pm 0,03$  Гц.

Анализируя полученные результаты, следует высказать суждение о том, что показатели мощности спектра находились в границах контроля. Они последовательно снижались в зависимости от ПФС, соответственно составляя 0,51 Гц; 0,43 Гц; 0,29 Гц (средние в обеих плоскостях).

Подводя итоги данного исследования, следует сказать, что 43,48% обследуемых находились в нормальном диапазоне ПФС. С повышенным уровнем ПФС наблюдалось 30,43% обследуемых кикбоксеров. А с низким уровнем ПФС – 26,09%.

Все показатели максимального спектра плотности находились соответственно в границах 0,51 Гц; 0,43 Гц; 0,29 Гц, что свидетельствует о физиологических границах. Следовательно, нами получены данные, позволяющие говорить о низком ПФС у высококвалифицированных спортсменов в изменяемых пробах и об их высоких адаптивно-компенсаторных возможностях.

#### Литература

1. Бернштейн, Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности: монография / Н.А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. – 166 с.
2. Бернштейн, Н.А. Избранные труды по биомеханике и кибернетике / Н.А. Бернштейн; ред.-сост. М.П. Шестаков. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 296 с.
3. Исаев, А.П. Полифункциональная мобильность и вариабельность организма спортсменов олимпийского резерва в системе многолетней подготовки: монография / А.П. Исаев, В.В. Эрлих. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2010. – 502 с.
4. Петрински В. Эмоциональные факторы в управлении движениями человека / В. Петрински, Н.М. Фейченберг. – Теория и практика физической культуры, №1, – 2011. – С. 3–9.
5. Романов, Ю.Н. Мониторинг психофизиологического потенциала и уровня здоровья кикбоксеров в многолетней системе интегральной подготовки: учебное пособие / Ю.Н. Романов. – Челябинск: ЮУрГУ, 2010. – 204 с.
6. Шаров, Б.Б. Основы теории функциональных систем в физиологии экстремальных состояний: монография / Б.Б. Шаров. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006, – 100 с.
7. Bernstein, N.A. (1991) O / pv kosti / yego razvitii/ (in Russian / Fizkultura I Sport. Moscow.
8. Bertalanffy, L. Von (1984) ogolna teoria systemow. Podstawy, zozwoj, zastowania. PWN, Warsaw (in Polish).
9. Morawski, J.M. Cziowiek i technologia, wyd. Wyzezej Szkoty Humanistyczne im. Aleksandra Gieysztor, Pultusk (in Polish), 2005.