

Литература

1. Brainstem reflex circuits revisited / G. Cruccu [et al.] // Brain. – 2005. – Vol. 128, № 2. – P. 386-394.
2. Reflex response of the orbicularis oculi muscle to supraorbital nerve stimulation: study in normal subjects and peripheral nerve paresis / J. Kimura [et al.] // Arch. Neurol. – 1969. – Vol. 21. – P. 193-199.
3. Corneal reflex latency in lesions of the lower post-central region. / B.W. Ongerboer de Visser // Neurology (NY). – 1981. – Vol. 1. – P. 701-7.
4. A neurophysiological approach to brainstem reflexes. Blink reflex / A. Esteban // J. Neurophysiol. Clin. – 1999. – Vol. 29, № 1. – P. 7-38.
5. Quantitative analysis of blink reflexes in patients with hemiplegic disorders / R. Dengler [et al.] // Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. – 1982. – Vol. 53, № 5. – P. 513-524.

УДК 796+612.741.1+519.237

ОЦЕНКА КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА ДАННЫХ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ

Хохолко А.А.

Кафедра «Спортивная инженерия»

Белорусский национальный технический университет

e-mail: aakhokholko@yandex.by

Abstract. *The article presents the intermuscular coordination factor structure during test tasks with complex motor structure performing and the elite athletes' electromyography data analysis algorithm, which characterize the components of coordination abilities. The algorithm consists of the computing the coordination coefficients and the analysis of mean rank values. Via the correlation and factor analysis the influencing of the factors on the performance quality of the test tasks with complex motor structure was identified. The correlation between the coordination coefficients and the factors influencing on the effectiveness of the exercises performing were identified. The developed algorithm allows to comprehensively assess the separate components of coordination abilities in the tests that determine the effectiveness of the athletes' movements control in standardized tasks with complex motor structure.*

С развитием технологий и измерительной техники появилась возможность оценки двигательных действий с использованием метода электромиографии. За последние десятилетия при помощи данного метода было проведено большое количество исследований в области изучения техники движений в различных видах спорта, в том числе – в области изучения координационных способностей.

Применение современных беспроводных компьютеризированных электромиографических методик позволяет исследовать параметры необходимых показателей межмышечной координации для оценки степени и характера согласованности и соразмерности вовлечения мышц в последовательность выполнения контролируемого двигательного действия. При этом спортсмен может выполнять различные упражнения без каких-либо ограничений в обстановке, максимально приближенной к реальной.

Для определения возможности использования метода электромиографии в оценке отдельных координационных способностей были проведены пилотные исследования с участием 32 квалифицированных спортсменов, позволившие выявить закономерности

динамики биоэлектрической активности мышц при выполнении тестовых заданий различной координационной сложности.

Для оценки межмышечной координации были использованы тестовые задания на согласованность движений, представляющие собой комплексы упражнений для нижних и верхних конечностей, которые проводились в следующей последовательности: тест 1 – с открытыми глазами (Т1), тест 2 – с закрытыми глазами (Т2), тест 3 – с открытыми глазами на повышенной и ограниченной по площади опоре – на тумбе (Т3).

Алгоритм сравнительного анализа показателей амплитуды электромиографического сигнала имеет следующую структуру:

1. Расчет коэффициента реципрокности КР, который показывает, насколько включается в работу мышца-антагонист, которая в данный момент не должна быть напряжена.

2. Расчет коэффициента латеральности α , который отражает распределение нагрузки между правой и левой сторонами туловища, говорит о сбалансированном развитии мышечных групп спортсмена.

3. Расчет коэффициента влияния зрительного анализатора γ , который показывает степень влияния участия зрительного анализатора на выполнение упражнения, что демонстрирует уровень развития проприоцептивной чувствительности.

4. Расчет коэффициента влияния опорного взаимодействия σ , отражающий степень влияния изменения параметров опоры на выполнение упражнения, что позволяет говорить о высоком уровне развития способности к равновесию.

5. Расчет коэффициентов затрачиваемой энергии η и ρ , значения которых говорят о рациональности энергетических затрат. Это является показателем развития системы управления двигательными единицами нервно-мышечного аппарата.

На основании расчетных коэффициентов данных электромиографии можно получить комплексную оценку уровня развития координационных способностей. С этой целью был проведен анализ расчетных коэффициентов координации 17 спортсменов разной квалификации (МС, МСМК, ЗМС), возраста ($19,9 \pm 4,7$ лет) и пола (8 женщин и 9 мужчин), специализирующихся в плавании и прыжках в воду.

Для определения степени влияния сбивающих факторов на качество выполнения двигательного действия со сложной двигательной структурой был проведен корреляционный и факторный анализ коэффициентов координации.

В результате корреляционного анализа было выявлено, что коэффициент реципрокности КР и коэффициент влияния опорных взаимодействий σ имеют корреляционную связь 0,571. Это показывает, что с изменением опорных взаимодействий, в данном случае выполнение тестового упражнения на повышенной и уменьшенной по площади опоре – на тумбе, прямо пропорционально изменяется взаимодействие мышечных групп типа «агонист-антагонист».

Коэффициент влияния опорных взаимодействий σ и коэффициент влияния зрительного анализатора γ имеют корреляционную связь 0,488. Это показывает, что зрительный анализатор играет важную роль в поддержании равновесия при повышенной и уменьшенной по площади опоре.

Отрицательную корреляционную связь имеют между собой коэффициенты затрачиваемой энергии ρ и η – минус 0,776. Данные коэффициенты отражают затрачиваемую энергию мышечных групп верхних конечностей (ρ) при выполнении упражнения нижними и наоборот (η).

В факторном анализе был применен метод главных компонент. При факторном анализе было выделено шесть факторов. Из них, при совершении операции варимакс (вращения), только два имеют значения факторных нагрузок более 0,5 и менее минус 0,5 (было принято считать факторные нагрузки существенными при этих значениях).

Анализ полученных факторов позволяет интерпретировать первый из них как фактор организации двигательных действий (влияние окружающей обстановки, внешнего воздействия и внутренней регуляции, помехоустойчивость), второй – как фактор экономизации энергии. Первый фактор влияет на выполнение тестовых заданий на 37,76%, второй – на 26,09%. В общей сложности оба фактора оказывают воздействие на выполнение двигательного действия спортсменом на 63,85%.

Анализ биоэлектрической активности мышц предусматривает интерпретацию данных по амплитудным характеристикам, дающим представление о взаимозависимости исследуемых параметров в движениях со сложной двигательной структурой. Введение коэффициентов, отражающих симметричность работы мышц, степень их включенности и участие зрительного анализатора при выполнении двигательного действия, соразмерность затрачиваемой энергии сложности упражнения, позволяет оценить уровень развития различных видов координационных способностей и соответственно вносить своевременные коррективы в тренировочный процесс. Методику электромиографической оценки качества движений в тестовых заданиях со сложной двигательной структурой можно рассматривать как средство объективного контроля за уровнем проявления отдельных компонентов координационных способностей спортсменов.