

избирательно, что иллюстрируется индивидуальными изменениями в параметрах суммарной электромиограммы, которая отражает потенциальные возможности нервно-мышечного аппарата спортсменов;

- скорость проведения нервного импульса по параметрам М-ответа после 3-х серий, после 6-и серий и спустя месяц после окончания вибротренинга не имела значительных изменений. Стабильные параметры М-ответа свидетельствуют об адекватной реакции нервно-мышечного аппарата на стимулирующие вибрационные воздействия, которые в пределах предложенной дозировки (12 мин за 6 стимуляционных занятий) не вызывают выраженного утомления мотонейронов спинного мозга.

1. Шафранова Е.И. Методы обработки биоэлектрической активности мышц // Теор. и практ. физ. культ.- 1993, № 2, с. 43-44
2. Bigland-Ritchie, B (1981). EMG/force relations and fatigue of human voluntary contractions. In D.I. Miller (Ed), Exercise and sport sciences reviews (Vol. 9, pp. 75-117). Philadelphia: Franklin Institute.
3. Lindstrom L., Magnusson R., Petersen J. Electromyography, 1970, v. 10, №1.p.341-356.

УДК 616-073.97:612.821.35

Электромиография в оценке пластичности движений со сложной двигательной структурой

Сысоева И.В., канд. биол. наук, доцент

Васюк В.Е., канд. пед. наук, доцент, Михута И.Ю.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

В каждом виде спорта обращает на себя внимание пластичность движений, привлекающая особое внимание зрителей и создающая его специфическую привлекательность [4]. Ведущими факторами, определяющими степень проявления пластичности, служат выраженность двигательных способностей, уровень развития межмышечной и внутримышечной координации, генетические

признаки, типологические особенности нервной системы и эмоциональное состояние (Л.Д. Назаренко, 1999).

Выполняемые человеком в процессе спортивной или профессиональной деятельности движения не могут быть реализованы с помощью какой-либо одной мышечной группы. Решение сложной двигательной задачи требует помимо вовлечения достаточно большого количества мышц выбора моментов «включения» нужных двигательных единиц. Оптимальная пластичность движений возможна только тогда, когда работа отдельных мышц или мышечных групп (синергистов, агонистов и антагонистов) будет скоординирована и согласованна в пространственно-временных отношениях [1]. Центральная нервная система человека использует для этого сложные механизмы, включающие регуляцию числа активных двигательных единиц мышцы, выбор режима их работы, определение временной связи активности двигательных единиц.

Из вышесказанного следует, что пластичность движений определяется межмышечной координацией, которая связана с согласованностью и соразмерностью напряжения отдельных мышц в целостном двигательном акте. Согласованность проявляется в последовательном сокращении и расслаблении мышц, когда во время окончания одного движения начинает подготавливаться последующее, при этом как опережение, так и запаздывание нарушают целостность и слитность двигательного акта. Соразмерность выражается в дозировании параметров движений – амплитуды, усилия, длительности напряжения и расслабления мышц в соответствии с двигательной задачей.

Уровень развития пластичности находится в прямой зависимости от двигательного опыта, координационных способностей и технического мастерства. При этом возможность повышения результативности тренируемых двигательных действий в отдельных видах профессиональной или спортивной деятельности следует искать не на основе интенсификации усилий отдельных мышц, а на выявлении оптимумов их активности, при которых будут обеспечены наилучшие условия для смены фаз движения.

Изучение данного качества, как одного из непременных составляющих профессиональной пригодности, представляет

немаловажный интерес и требует определенного внимания при оценке двигательных-координационных способностей лиц, нацеленных на выбор экстремальных профессий. В этой связи дополнение стандартных методов психофизической диагностики при отборе кандидатов к таким видам деятельности методами экспресс-диагностики нервно-мышечного аппарата, на наш взгляд, является актуальным.

Оценить биоэлектрическую активность мышц позволяет метод компьютерной электромиографии. В последнее время он диагностически востребован в экспериментальной, клинической и спортивной медицине, а также в космической, подводной и спортивной физиологии [2, 5, 6]. Параметры регистрируемого электромиографического сигнала служат объективным показателем функционального состояния нервно-мышечного аппарата.

Целью настоящего исследования явилось изучение электромиографического ответа мышц ведущей ноги (*m. rectus femoris*, *m. biceps femoris*, *m. tibialis* и *m. gastrocnemius*), участвующих в выполнении двигательного задания с высокой степенью координационной сложности (рисунок 1).

Исследование проводилось в мае 2012 года в Минском суворовском военном училище с учащимися разного военного профиля.

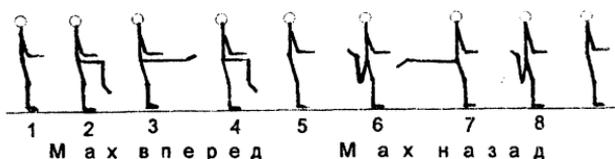


Рисунок 1 – Алгоритм двигательного задания

В качестве основного метода исследования использовался метод многоканальной электромиографии и подографии [3], включающий: синхронную регистрацию четырех каналов электромиограммы мышц (рисунок 2), преимущественно обеспечивающих выполнение исследуемых движений, и соответствующих каналов подограммы с регистрацией моментов отрыва и соприкосновения ноги с опорной поверхностью; цифровую обработку полученных сигналов, построение и анализ

электромиографического портрета движения, который сводился к рассмотрению энергетического вклада каждой мышцы в формирование целостного движения, оценке характера распределения усилий работающих мышц по фазам движения, и вычислению общих динамических характеристик движения.

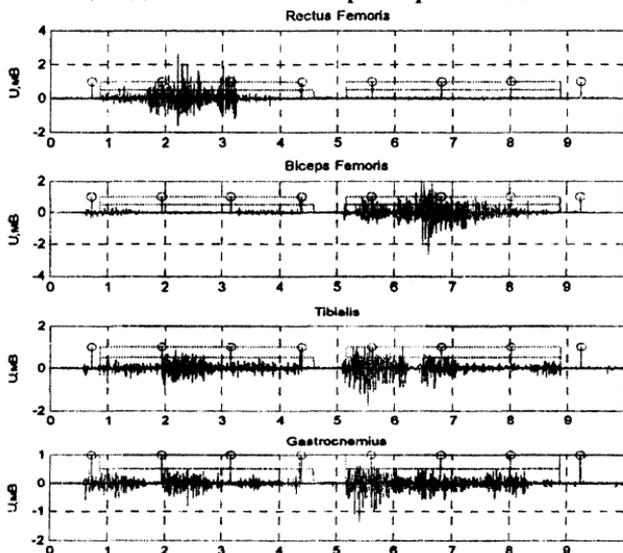


Рисунок 2 – Регистрация произвольной активности исследуемых мышц

В качестве критериев оценки пластичности выполняемых движений были выбраны: 1) время «включения» и «выключения» мышцы при махе вперед и назад (мс); 2) время произвольного напряжения мышцы при махе вперед и назад (мс); 3) средняя амплитуда произвольного напряжения мышцы при махе вперед и назад (мкВ); 4) максимальная амплитуда произвольного напряжения мышцы при махе вперед и назад (мкВ); 5) средняя частота импульсации мышцы при махе вперед и назад (Гц); 6) сумма энергии активной мышцы при махе вперед и назад ($\text{мкВ}^2 \cdot 10^{-3}$); 7) процентное отношение работы активной мышцы от времени «включенной» и «выключенной» мышцы.

Таким образом, оценка пластичности движений методом многоканальной электромиографии позволит исследовать иерархии уровней двигательной системы (от элементарных без участия

сознания и воли до более сложных, отражающих программирование и исполнение целостного двигательного акта), составляющих нейрофизиологическую основу двигательного-координационного действия.

*

1. Ильин, Е.П. Психомоторная организация человека : учебник / Е.П. Ильин. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 384 с.
2. Команцев, В.Н. Методические основы клинической электронейромиографии : руководство для врачей / В.Н. Команцев, В.А. Заболотных. – СПб. : Лань, 2001. – 349 с.
3. Современные средства связи : материалы XV Междунар. науч.-техн. конф., 28–30 сент. 2010 года, Минск, Респ. Беларусь / редкол. : А. О. Зеневич [и др.]. – Минск, 2010. – С. 136-137.
4. Назаренко, Л.Д. Пластичность как двигательного-координационное качество / Л.Д. Назаренко // Теория и практика физ. культуры. - 1999. - N 8. - С. 48-53.
5. Николаев, С.Г. Практикум по клинической электромиографии / С.Г. Николаев. – Иваново: Ивановск. гос. мед. акад., 2003. – 264 с.
6. White, K.K. EMG power spectra of intercollegiate athletes and anterior cruciate ligament injury risk in females / K.K. White, R.A. Pedowitz // Med. Sci. Sports Exerc. – 2003. – Vol. 35, № 3. – P. 371-376.

УДК 796.332

Возможности применения инновационных технических средств обеспечения судейства в футболе

Барановская Д.И.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Одним из важнейших факторов, повышающих эффективность функционирования системы соревнований, является информационное и техническое обеспечение их судейства. Если в теннисе, хоккее, плавании, водном поло для осуществления