

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ В КОРРЕКЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ СПОРТСМЕНОВ-ГРЕБЦОВ

Васюк В.Е.¹, Лукашевич Д.А.²

¹Белорусский государственный университет физической культуры

²Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Описан пример практического применения метода электромиографии (ЭМГ) в коррекции двигательных действий спортсменов-гребцов, который реализуется с помощью алгоритма синхронной регистрации данных ЭМГ и видео. Суть метода заключается в регистрации биоэлектрической активности мышц при выполнении специфических двигательных заданий. Добиться максимальной эффективности двигательного действия позволяет использование приемов биологической обратной связи. Разработанный подход в коррекции двигательных действий спортсменов-гребцов может быть адаптирован и для других циклических видов спорта.

Ключевые слова: гребля, дистанционная электромиография, биологическая обратная связь, коррекция двигательных действий.

REMOTE ELECTROMYOGRAPHY IN CORRECTION OF ROWERS' MOTOR ACTIONS

Vasyuk V.E.¹, Lukashevich D.A.²

¹Belarusian State University of Physical Education

²Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. An example of the practical application of the method of electromyography (EMG) in the correction of motor actions of rowing athletes is described. A method is implemented using the algorithm for synchronous recording of EMG and video data. The essence of the method is to register the bioelectric activity of muscles during the performance of specific motor tasks. Using the biological feedback methods allows to achieve maximum efficiency of performing motor action. The developed approaches to the correction of rowers' motor actions can be adapted for other cyclic sports.

Keywords: rowing, remote electromyography, biological feedback, correction of motor actions.

Введение. С каждым годом раскрывают свой потенциал все больше спортсменов-гребцов, демонстрирующих высокие результаты на официальных международных стартах, и данная тенденция имеет прямую взаимосвязь с появлением молодых атлетов, способных конкурировать с более опытными соперниками. Высокий уровень конкуренции требует от спортсменов полной реализации своего потенциала и достижения максимальной производительности. Гонка за результат связана прежде всего с внедрением в тренировочный процесс цифровых технологий и постоянным совершенствованием алгоритмов управления подготовкой спортсменов, способных обеспечить им конкурентное преимущество. Одной из центральных проблем современной подготовки спортсменов является изучение механизмов регуляции движений. С развитием технологий появилась возможность оценки двигательных действий с использованием метода электромиографии, благодаря которому получены точные сведения о функционировании нервных и мышечных структур, входящих в систему управления движениями (Власова С.В., 2016). Такой подход позволяет определить основные факторы, влияющие на эффективность выполнения упражнений, а также отслеживать динамику подготовленности спортсмена в доступной для понимания форме. За последние десятилетия при помощи данного метода специалистами со

всего мира было проведено большое количество исследований в области изучения рациональной техники движений в различных видах спорта (Прянишникова О.А., 2003; Хамдони А.Б., 2008; Илларионова А.В., 2014; Чермит К.Д., 2014; Ципин Л.Л., 2015; Ланская Е.В., 2016; и др.).

Организация исследования. В практике тестирования спортсменов-гребцов для регистрации биоэлектрической активности мышц применялся мобильный аппаратно-программный комплекс Delsys Trigno Avanti. Для соотнесения внешней и внутренней структуры двигательного действия осуществлялась синхронная регистрация данных ЭМГ и видео с использованием видеокамеры Qualisys и специального триггерного модуля (рисунок 1). Обработка и анализ данных осуществлялась с помощью разработанной программы EMG_analyzer в среде для программирования Mat Lab. Программа тестирования включала в себя выполнение двух тестовых заданий на специальных гребных тренажерах: 1 – работа в аэробном режиме с акцентом на техническое исполнение; 2 – работа с максимальной интенсивностью. На основании результатов тестирования формировались программы тренировок с биологической обратной связью.



Рисунок 1 – Элементы осуществления синхронной регистрации ЭМГ и видео

Результаты. Обработка полученных данных осуществлялась в два этапа. На первом этапе из массива данных автоматически выделялись циклы по данным акселерометрии, на втором – осуществлялась фильтрация сигнала для каждого канала данных, строились огибающие линии и выделялись участки локализации в каждом цикле. В результате автоматизированного анализа рассчитывались следующие параметры цикла: время; средняя амплитуда ЭМГ; время локализации; средняя амплитуда в локализации; максимальная амплитуда в локализации; средние значения этих параметров для всех анализируемых циклов. По результатам обработки и анализа данных строились индивидуальные профили спортсмена, в которых цветом выделялись степень активности мышц при выполнении тестовых заданий (рисунок 2).

Немаловажным фактором, определяющим эффективность техники гребли, является рациональная последовательность включения мышц в работу, обусловленная критериями биомеханической целесообразности выполнения двигательного действия. При динамической работе, свойственной выполнению гребных локомоций, характерна последовательная активация, при которой первыми включаются менее быстрые, но более сильные группы мышц, преодолевающие силу инерции при взаимодействии весла с внешней средой. Затем активизируются менее сильные, но более быстрые группы мышц, способствующие увеличению скорости движения. В хорошо освоенном двигательном действии порядок включения мышц в работу довольно строго фиксирован. Наиболее стабильным признаком является активность основных групп мышц, в то время как для других мышц, принимающих участие в движении, включение в работу носит вариативный характер.

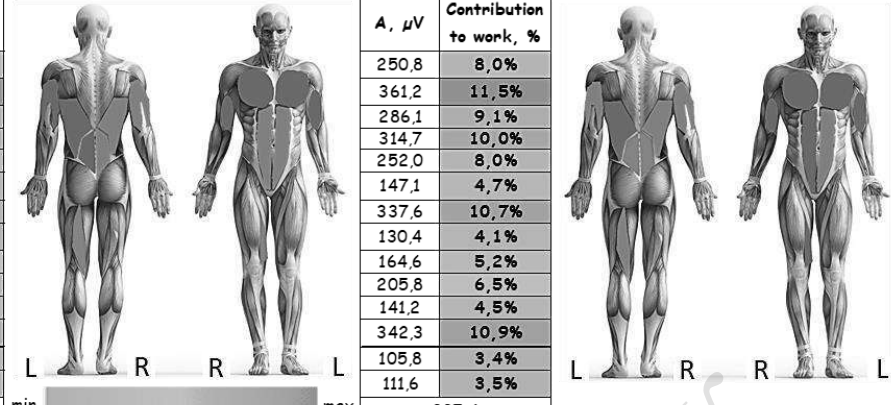
Muscle	Test 1 (Aerobic mode)			Test 2 (Maximum power)		
	A, μV	Contribution to work, %		A, μV	Contribution to work, %	
Pectoralis major (R)	244,2	8,4%		250,8	8,0%	
Pectoralis major (L)	348,1	12,0%		361,2	11,5%	
Biceps brachii (R)	269,8	9,3%		286,1	9,1%	
Biceps brachii (L)	273,0	9,4%		314,7	10,0%	
Rectus abdominis (R)	175,4	6,0%		252,0	8,0%	
Rectus abdominis (L)	122,9	4,2%		147,1	4,7%	
Vastus medialis (R)	106,4	3,7%		337,6	10,7%	
Biceps femoris (L)	101,1	3,5%		130,4	4,1%	
Triceps brachii (R)	191,7	6,6%		164,6	5,2%	
Triceps brachii (L)	253,6	8,7%		205,8	6,5%	
Latissimus dorsi (R)	142,6	4,9%		141,2	4,5%	
Latissimus dorsi (L)	285,3	9,8%		342,3	10,9%	
Erector spinae (R)	128,4	4,4%		105,8	3,4%	
Erector spinae (L)	256,7	8,9%		111,6	3,5%	
A _{avg} , μV	207,1		min max	225,1		

Рисунок 2 – Индивидуальный профиль тестирования спортсмена на специальном гребном тренажере с регистрацией ЭМГ мышц

На основании результатов выполнения тестовых заданий, формировалась программа тренировок с биологической обратной связью (БОС), которая предусматривала повышение эффективности выполнения основного соревновательного упражнения путем формирования рациональной последовательности активации мышц с достаточным силовым обеспечением (не малым и не избыточным). Использование БОС давало возможность оценивать воздействие тренировочной нагрузки на ведущие группы мышц в режиме реального времени, позволяя спортсмену на основании визуально воспринимаемых сигналов биоэлектрической активности мышц перераспределять усилия, добиваясь максимальной мощности гребка на акцентируемых участках рабочих движений. Задачей спортсмена в условиях выполнения стандартизированных заданий с дозированной нагрузкой являлось поддержание оптимального темпа и мощности движений с целью рационального распределения усилий без явного форсирования и сокращения рабочей производительности. Полученный материал позволяет анализировать индивидуальный характер и степень активизации и расслабления исследуемых мышц в динамике выполнения упражнения. Задача БОС-тренинга – коррекция двигательных действий с целью повышения их эффективности. Для гребцов эффективность тренинга отражается в повышении мощности гребка и стабильном поддержании ее по дистанции. Тренинг считается завершенным, когда спортсмен способен перенести эффект от тренировок на выполнение основного соревновательного упражнения в условиях естественной управляющей среды, при этом соблюдая следующие условия: целенаправленно задействовать определенные группы мышц в строго определенном порядке; воспроизводить структуру движения с высокой стабильностью по силе и продолжительности активации мышц. Такого рода тренировки осуществляются сперва на специальных гребных тренажерах, а затем в условиях естественной управляющей среды (в лодке).

Выводы. Применение цифровых технологий в тренировочном процессе существенно расширяет возможности исследователя и тренеров в оценке ключевых сторон подготовленности спортсмена, а также осуществлении эффективной коррекции техники выполнения основного соревновательного упражнения с использованием приемов биологической обратной связи. Метод дистанционной (беспроводной) электромиографии обладает рядом достоинств, что позволяет говорить о его широкой применимости и высокой практической значимости. Прежде всего, получение данных, характеризующих внутреннюю структуру двигательного действия. Информацию, которая недоступна для восприятия человеческому глазу надежно отражает потенциальные возможности спортсмена к проявлению силовых, скоростно-силовых и координационных способностей, а также

развитию выносливости. Портативность сенсоров для регистрации биоэлектрической активности мышц позволяет использовать их как в условиях искусственной управляющей среды, так и естественной, не создавая дискомфорта для спортсмена, а значит, не оказывая никакого влияния на выполнение двигательного задания.

РЕПОЗИТОРИЙ БГУФК