



ПГУ  
ФК  
СИТ



# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ АДАПТАЦИИ К РАЗНЫМ ПО ВЕЛИЧИНЕ ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Материалы IV Всероссийской научно-практической  
конференции с международным участием

*Казань, 22 ноября 2024 года*

**МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА»  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»  
АКАДЕМИЯ СПОРТА АЗЕРБАЙДЖАНА  
ПОВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ  
ОСНОВЫ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
АДАПТАЦИИ К РАЗНЫМ ПО ВЕЛИЧИНЕ  
ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ**

**Материалы IV Всероссийской научно-практической  
конференции с международным участием**

*Казань, 22 ноября 2024 года*

УДК 796/799  
ББК 75.14

А 38 Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам». – Казань: Поволжский ГУФКСиТ, 2024. – 324 с.

В сборнике представлены материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам», проходившей на базе ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Казань. Сборник предназначен для специалистов в области физической культуры, спорта и туризма, преподавателей высших учебных заведений, научных работников, студентов, тренеров и спортсменов.

**Материалы представлены в авторской редакции.**

**Редакционная коллегия:**

Исхакова А.Т., Давлетова Н.Х.

**Под общей редакцией:**

Назаренко А.С., к.б.н., доцент, проректор по научной работе и международной деятельности Поволжского ГУФКСиТ

УДК 796/799  
ББК 75.14

© Кафедра медико-биологических дисциплин, 2024  
© Поволжский ГУФКСиТ, 2024

## АНАЛИЗ МЫШЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ В АРМРЕСТЛИНГЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ

*Ислямов Д.Р.<sup>1</sup>, Смолина Ю.И.<sup>1</sup>,  
Макаров А.В.<sup>2</sup>, Зверев А.А.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Поволжский государственный университет  
физической культуры, спорта и туризма

<sup>2</sup>Казанский государственный энергетический университет  
Казань, Россия

**Аннотация.** В статье представлен анализ электромиографической активности мышц пояса верхних конечностей чемпиона мира по армрестлингу во время смоделированного поединка. Применение электромиографии в армрестлинге позволяет отслеживать вклад работающих мышц в выполнении различных технических элементов, способствуя оптимизации построения тренировочного процесса спортсменов и улучшению их спортивных результатов.

**Введение.** Армрестлинг – это вид спорта, в котором два соперника используют одну руку для создания усилия. Во время поединка каждый из соперников ставит локоть на твердую поверхность, сцепляет ладони друг друга и пытается прижать руку противника до тех пор, пока она не коснется стола [1]. В последнее время наблюдается стремительный рост популярности данного вида спорта, так как он приобретает черты олимпийского вида спорта и признан Всемирной федерацией армрестлинга – WAF (Confederação Brasileira de Luta de Braço, 2004), а также доступен для людей с ограниченными физическими возможностями.

Сигналы поверхностной электромиографии (ПЭМГ) в основном генерируются следующими мышцами верхней конечности во время армрестлинга: большая грудная мышца, двуглавая мышца плеча (бицепс), трехглавая мышца плеча, круглый пронатор, локтевой сгибатель запястья, широчайшая мышца спины и подостная мышца [6]. Ранее проведенные исследования подтверждают важность использования датчиков электромиограммы во время армрестлинга. Существуют разработанные методики предсказания победителя соревнования по армрестлингу, основанные на движении бицепсов и трицепсов [4].

Понимание функции мышц при выполнении различных техник в армрестлинге имеет важное значение с биомедицинской и биомеханической точек зрения. При оценке электрокимографических сигналов важно учитывать антропометрические особенности спортсменов, которые обеспечивают физически мощное прогнозирование для оценки мышечной силы при изометрическом сгибании локтя. Например, Грин и Габриэль [5] определили относительный вклад параметров размера мышц и активации в прогнозирование максимальной изометрической силы сгибания локтя с использованием ряда антропометрических переменных, включая длину и окружность бицепса.

В последнее время ЭМГ применяется для оценки выносливости и биомеханики мышц, оптимальной скорости ходьбы и педалирования, а также утомления скелетных мышц в различных видах спорта, таких как гребля [3], велоспорт [A. St Clair Gibson et al. Reduced neuromuscular activity and force generation during prolonged cycling (2001)], теннис [2], футбол [V. Eloranta. Influence of sports background on leg muscle coordination in vertical jumps (2003)], скалолазание [Koukoubis, T.D. et al. An electromyographic study of arm muscles during climbing (1995)], плавание [7] и волейбол [M. Cardinale, J. Lim. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies (2003)]. Однако, не было найдено никаких отчетов об электромиографической оценке мышц верхних конечностей, участвующих в армрестлинге. Электромиографический анализ функций мышц, активно участвующих в движении армрестлинга, может способствовать пониманию реального участия различных мышечных групп в этом спорте, помогая улучшить координацию и эффективность работы мышц спортсменов. Более того, использование ЭМГ в армрестлинге может значительно помочь физиотерапевтам и тренерам, так как знание о рекрутировании моторных единиц конкретной мышцы служит основой для лечения нарушений суставов, связанных с дисбалансом силы или мышечной активацией. Это позволит разрабатывать специализированные программы тренировок и реабилитации для устранения повреждений суставов или нервно-мышечной системы.

**Цель исследования** – оценить электромиографическую активность мышц пояса верхних конечностей, задействованных в поединке в армрестлинге.

**Организация и методы исследования.** Исследование проводилось на базе научно-исследовательского института физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма» в период с февраля по март 2023 года. В рамках исследования был произведен анализ научной литературы, посвященной электромиографическим исследованиям активности мышц спортсменов-армрестлеров, а также проведена поверхностная электромиография (ПЭМГ) мышц пояса верхней конечности ведущей руки у трехкратного чемпиона мира по армрестлингу во время смоделированного поединка (рис. 1).

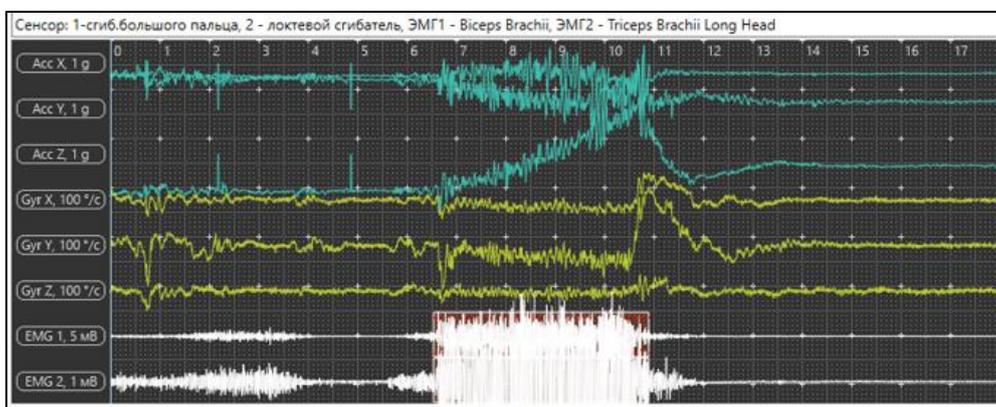


Рисунок 1 – Электромиография мышц пояса верхней конечности ведущей руки армрестлера во время смоделированного поединка

Исследуемый находился в положении стоя у стола для армрестлинга, держась нерабочей рукой за штырь, рабочая рука – согнута в локтевом суставе и расположена на подлокотнике, плечи параллельно полу. Спортсмен выполнял максимальное усилие в техническом элементе «кладка руки».

Регистрация и первичная обработка данных производились с использованием беспроводных сенсоров «Нейросенс» и программного обеспечения VMViewer (Нейрософт, Россия). Запись биоэлектрической активности проводилась с длинного сгибателя большого пальца кисти, локтевого сгибателя запястья, двуглавой и трехглавой мышц плеча, а также трапециевидной и дельтовидной мышц. Регистрировались амплитуда ЭМГ максимального произвольного напряжения (Аmax), порог амплитуды ЭМГ, время максимального и общего сокращения, время покоя, средняя энергия и мощность электромиографии мышц во время движения, а также энергия и мощность мышечного сокращения. Регистрация электромиографии производилась с обеих конечностей поочередно. Беспроводная регистрация одновременное действие нескольких мышц, которые выполняют одно и то же движение, может ответить на вопрос связанный с активацией мышц и реальным участием каждой мышцы в различных фазах движения в армрестлинге.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Электромиография (ЭМГ) рассматривается как перспективный инструмент для анатомических, клинических и кинезиологических исследований мышечной активности при выполнении произвольных упражнений, так как она дает больше данных о физиологии отдельных мышц или мышечных групп и помогает лучше понять их структуру.

В наших исследованиях наибольшую амплитуду продемонстрировала верхняя часть трапециевидной мышцы. Активность данной мышцы оказалась в 6 раз выше, чем у двуглавой мышцы плеча. Время максимального сокращения на всех исследуемых мышцах составило 500 мкс. Необходимо отметить, что при выполнении упражнения только на двуглавой мышце плеча было обнаружено не полное включение. Процент сокращения мышцы оставил 98%.

**Выводы.** Таким образом, ЭМГ может оценить вклад каждой мышцы в выполнении различных технических элементов в армрестлинге и подобрать специализированные тренировки для улучшения результатов в данном виде спорта.

### **Список литературы**

1. Болтиков Ю.В. Особенности силовой подготовки спортсменов высших разрядов в армспорте / Ю.В. Болтиков, О. Б. Соломахин, Д.Р. Ислямов, В.В. Косулина – Текст: непосредственный // Проблемы и перспективы физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной физической культуры: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Казань, 21 февраля 2018 года / ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и

туризма». – Казань: Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, 2018. – С. 157-160.

2. Blackwell, J. Effect of type 3 (oversize) tennis ball on serve performance and upper extremity muscle activity / J. Blackwell, D. Knudson – Text: direct // Sports biomechanics vol, 1 (2002), 187-192 pp.

3. Furlani, J. Estudo eletromiográfico dos músculos peitoral maior, serrátil anterior e grande dorsal em movimentos de remo a seco Revista Brasileira de Ciências Morfológicas, 4 (1987), 40-44 pp.

4. Gang, L. A prediction method of muscle force using sEMG / L. Gang, C. Haifeng, L. Jungtae – Text: direct // Computer Science and Information Technology – Spring Conference, 2009 IACSITSC '09 International Association of; 17–20 April 2009.

5. Green, L.A. Anthropometrics and electromyography as predictors for maximal voluntary isometric arm strength / L.A. Green, D.A. Gabriel – Text: direct // J Sport Health Sci 2012; 1: P. 107–113.

6. Hong, M-K. Kinematic and electromyographic analysis of upper extremity in arm wrestling / M-K Hong, C-Y Lin, Y-S Liao, C-K Hong, L-H Wang – Text: direct // Port J Sport Sci. – 2011, 11: P. 267–270.

7. Rouard, A.H. Influences of sex and level of performance on freestyle stroke: an electromyography and kinematic study / A.H. Rouard, R.P. Billat – Text: direct // J Sports Med, 11 (1990), 150-155 pp.