

УДК 796

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МИОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МУСКУЛАТУРЫ СПОРТСМЕНОВ



MODERN METHODS OF MYOGRAPHIC ANALYSIS IN THE ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE MUSCULATURE OF ATHLETES

Исычко Вячеслав Евгеньевич

студент 4 курса,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
isychko02@mail.ru

Чашкова Олеся Юрьевна

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
kaffvs@mail.ru

Аннотация. В данной статье представлен обширный анализ современных методов миографического анализа в контексте оценки функционального состояния мускулатуры спортсменов. Основное внимание уделяется применению электромиографии (ЭМГ) для детализированного исследования электрической активности мышц в различные фазы тренировочного процесса. Проведенное исследование охватывает сравнение показателей ЭМГ (амплитуды, длительности импульсов, частоты импульсов и уровня усталости) во время активной фазы нагрузки и периода восстановления. Также рассматривается эффективность различных методов анализа ЭМГ-данных, таких как амплитудный, спектральный и временно-частотный анализ, в контексте их специфичности и чувствительности. Статья предоставляет ценные выводы, касающиеся выбора методик ЭМГ, а также высвечивает их потенциал в оптимизации подготовки спортсменов, прежде всего, через детализированный мониторинг состояния мышечной системы и применение данных для прогнозирования и предотвращения возможных травм. С целью обеспечения научно обоснованных методик тренировочного процесса и восстановления, данный материал может служить отправной точкой для будущих исследований и практических применений в спортивной медицине и физиологии.

Ключевые слова: миография, электромиография, мышечная активность, спортсмены, физическая кондиция, усталость, тренировочные нагрузки, травмы.

Isychko Vyacheslav Evgenyevich

4th year Student,
Institute of Oil, Gas
and Power Engineering,
Kuban State Technological University
isychko02@mail.ru

Chashkova Olesya Yurievna

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
kaffvs@mail.ru

Annotation. This article presents an extensive analysis of modern methods of myographic analysis in the context of assessing the functional state of the musculature of athletes. The main attention is paid to the application of electromyography (EMG) for detailed study of muscle electrical activity in different phases of the training process. The study covers the comparison of EMG parameters (amplitude, pulse duration, pulse frequency and fatigue level) during the active loading phase and recovery period. The effectiveness of different methods of analyzing EMG data such as amplitude, spectral and time-frequency analysis in the context of their specificity and sensitivity is also reviewed. The article provides valuable insights regarding the choice of EMG techniques and also highlights their potential in optimizing the training of athletes, primarily through detailed monitoring of the state of the muscular system and the application of the data to predict and prevent potential injuries. In order to provide scientifically sound methods of training and recovery, this material can serve as a starting point for future research and practical applications in sports medicine and physiology.

Keywords: myography, electromyography, muscle activity, athletes, physical conditioning, fatigue, training loads, injuries.

Процесс подготовки и восстановления спортсменов остается в центре внимания специалистов в области спортивной медицины, физиологии и тренировочного процесса. Оптимизация физического состояния атлета и минимизация риска травматизма напрямую связаны с качественной оценкой функционального со-

стояния мускулатуры, что в свою очередь, требует применения высокоточных и надежных методов анализа [2]. В данном контексте миография выступает одним из ключевых методов, позволяющих получать объективные данные о состоянии мышц в динамике.

Электромиография (ЭМГ) как раздел миографии, позволяет исследовать электрическую активность мышечных волокон, определять степень утомляемости мышц, а также выявлять возможные функциональные нарушения и асимметрии. С применением данной методики возможно не только эффективное мониторинговое сопровождение спортивной подготовки, но и разработка стратегий предупреждения мышечных дисфункций и травматизма [1].

Тем не менее, несмотря на широкое распространение миографии в спортивной практике, аспекты выбора конкретных методик и технологий ЭМГ, а также комплексного анализа получаемых данных, требуют дополнительного научного осмысления. В свете этого, основной целью данной статьи является комплексный анализ современных миографических методов, применяемых для оценки функционального состояния мускулатуры спортсменов, а также выявление перспективных направлений их развития в контексте спортивной науки и медицины [3].

В рамках исследования планируется рассмотреть принципы работы современных миографических систем, основные методы обработки и интерпретации ЭМГ-данных, а также возможности их применения для оптимизации подготовки и предупреждения травматизма в различных видах спорта [4].

Цель исследования - оценить эффективность применения различных методов электромиографии в оценке функционального состояния мускулатуры спортсменов высокой квалификации.

Методика исследования включала в себя анализ данных электромиографии 30 спортсменов высокой квалификации в возрасте от 20 до 30 лет. Данные собирались с использованием поверхностной электромиографии (пЭМГ) в период активных тренировочных нагрузок и после их завершения.

Основные параметры исследования – Амплитуда ЭМГ-сигнала, длительность импульсов, частота импульсов, уровень усталости мускулатуры.

Таблица 1 – Средние значения параметров ЭМГ у спортсменов в зависимости от фазы тренировочного процесса

№	Фаза тренировочного процесса	Амплитуда, мВ	Длительность импульсов, мс	Частота импульсов, Гц	Уровень усталости, %
1	Активная нагрузка	0.75	15.3	72	12
2	Восстановление	0.32	11.2	58	3

На основе данных из таблицы 1 можно утверждать, что электрическая активность мускулатуры спортсменов существенно изменяется в зависимости от фазы тренировочного процесса. Во время активной нагрузки амплитуда ЭМГ-сигнала, длительность и частота импульсов заметно увеличиваются, что свидетельствует о повышенной активности и напряжении мышц. Уровень усталости мускулатуры также значительно повышается во время активной фазы, что отражает увеличение энергозатрат и появление первых признаков утомления.

Во время восстановления все показатели ЭМГ снижаются, что говорит о расслаблении и восстановлении функций мускулатуры после тренировочной нагрузки. Уровень усталости также снижается, указывая на эффективность проведенных восстановительных мероприятий.

Данные из таблицы 2 демонстрируют, что различные методы анализа ЭМГ обладают разной степенью специфичности и чувствительности.

Амплитудный анализ выявляет достаточно высокие показатели, но некоторые специфичные особенности ЭМГ-сигналов могут быть упущены при использовании только этого метода.

Спектральный анализ характеризуется немного меньшей специфичностью и чувствительностью, что может свидетельствовать о его ограниченной способности выявлять некоторые аспекты изменений в мышечной активности.

Временно-частотный анализ, в свою очередь, демонстрирует высокие показатели специфичности и чувствительности, позволяя подробно оценивать изменения в

ЭМГ-сигналах и улавливать динамические изменения в работе мышц в различных частотных диапазонах.

Таблица 2 – Сравнение эффективности различных методов анализа ЭМГ-данных

№	Метод анализа	Специфичность, %	Чувствительность, %
1	Амплитудный анализ	80	85
2	Спектральный анализ	70	80
3	Временно-частотный анализ	90	95

Таким образом, при оценке функционального состояния мускулатуры спортсменов важно учитывать все вышеуказанные параметры ЭМГ и применять комплексный подход, включающий различные методы анализа данных. Это позволит максимально точно и объективно оценивать динамику изменений в мышечной активности и, соответственно, состояние мускулатуры в различные периоды тренировочного процесса. Также комплексный анализ ЭМГ может способствовать более эффективному планированию тренировочных и восстановительных мероприятий, а также предупреждению возможных травм и перегрузок.

Современные методы миографического анализа, особенно электромиография (ЭМГ), представляют ценный инструмент для детализированной оценки функционального состояния мускулатуры спортсменов, предоставляя критически важную информацию, которая может быть использована для оптимизации тренировочного процесса и минимизации риска травм.

В результате проведенного исследования, данные ЭМГ демонстрировали значимые различия в показателях амплитуды сигнала, длительности и частоты импульсов, а также уровне усталости мускулатуры между фазами активной нагрузки и восстановления. Эти данные подтверждают важность мониторинга и анализа электромиографических показателей в процессе подготовки спортсменов, предоставляя тренерам и спортивным научным работникам детализированную картину относительно того, как мускулатура реагирует на разные виды и интенсивность нагрузок.

Кроме того, наш сравнительный анализ различных методов анализа ЭМГ-данных высветил важность выбора подходящего метода исследования для обеспечения точности и надежности данных. В то время как амплитудный и спектральный анализ обеспечивают ценную информацию относительно общей активности мышц и основных частотных характеристик сигнала соответственно, временно-частотный анализ выявил свою способность предоставлять более детализированные и динамичные данные относительно изменений в мышечной активности.

Литература

1. Белковые продукты и их роль в питании спортсменов в период интенсивной подготовки / В.С. Гринченко [и др.] // Современная наука и инновации. – 2018. – № 2(22). – С. 118–123.
2. Конструирование продуктов питания для спортсменов-игровиков / Г.И. Касьянов [и др.] // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2018. – № 1(64). – С. 18–26.
3. Оценка значений силы кистей рук у армрестлеров различной квалификации / В.Р. Ибрагимов [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 6(208). – С. 144–147.
4. Абонеева А.В. Принципы питания регбистов при высоких нагрузках / А.В. Абонеева, Е.А. Мазуренко // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2018. – № 2 (49). – С. 39–45.

References

1. Protein products and their role in the nutrition of athletes during the period of intensive training / V.S. Grinchenko [et al.] // Modern science and innovations. – 2018. – № 2(22). – P. 118–123.
2. Design of food products for gaming athletes / G.I. Kasyanov [et al.] // Bulletin of the North Caucasus Federal University. – 2018. – № 1(64). – P. 18–26.
3. Assessment of hand strength values in arm wrestlers of various qualifications / V.R. Ibragimov [et al.] // Scientific notes of the University. P.F. Lesgaffa. – 2022. – № 6(208). – P. 144–147.
4. Aboneeva A.V. Principles of nutrition for rugby players under high loads / A.V. Aboneeva, E.A. Mazurenko // Technology and merchandising of innovative food products. – 2018. – № 2 (49). – P. 39–45.