**СРАВНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СПОРТСМЕНОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ**

**В ПРЫЖКАХ В ВОДУ И ВЕЛОСПОРТЕ**

**Колосова Е.В., Халявка Т.А., Горенко З.А.**

*Национальный университет физического воспитания и спорта Украины,*

*Киев, Украина, e-mail: lahkaynat@gmail.com*

**Постановка проблемы**. Физиологическая адаптация вследствие постоянных физических нагрузок повышает способность выполнять физическую нагрузку, а также эффективность ее выполнения. При силовых тренировках увеличивается сила мышц, при аэробных — повышается эффективность функционирования сердца и легких, а также увеличивается выносливость организма. Эти адаптации специфичны для различных типов тренировочных нагрузок, характерных для разных видов спорта. Для достижения специфической тренировочной адаптации тренировочная программа должна обеспечить нагрузку тех физиологических систем, которые имеют решающее значение для достижения оптимальных результатов в данном виде спорта [1, 2].

Для оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата, в частности сегментарного аппарата уровня L4-S3 пояснично-крестцового отдела спинного мозга у спортсменов перспективным представляется примененение электронейромиографического (ЭНМГ) метода исследования, в ходе которого определяются показатели Н-рефлексометрии [3,4]. Так, обнаружены различия параметров Н-рефлекса икроножной мышцы у различных групп спортсменов (бег, лыжные гонки, прыжки в воду) [5], легкоатлетов различной специализации (спринтеров и стайеров) [6], а также показателей Н-рефлексометрии камбаловидной мышцы у спортсменов, специализирующихся в велоспорте и гребле [7].

Таким образом, представляет интерес исследование и сравнение ЭНМГ-показателей у спортсменов различных видов спорта, испытывающих нагрузку различных типов в процессе тренировочно-соревновательной деятельности.

**Цель и задачи исследования.** Целью нашей работы были оценка и сравнительный анализ функционального состояния нервно-мышечного аппарата у высококвалифицированных спортсменов, занимающихся прыжками в воду и велоспортом.

**Методы и организация исследования.** В исследованиях принимало участие 34 высококвалифицированных спортсмена (мастера спорта и мастера спорта международного класса), специализирующихся в прыжках в воду, в возрасте от 16 до 31 года (группа 1) и 38 высококвалифицированных спортсменов (мастеров спорта и мастеров спорта международного класса), занимающихся велоспортом, в возрасте от 15 до 29 лет (группа 2), без неврологических заболеваний в анамнезе и симптомов неврологической патологии на момент обследования.

Электронейромиографическое исследование проводили на нейродиагностическом комплексе Nicolet Viking Select. Использовали методику Н-рефлексометрии камбаловидной мышцы голени *(m. soleus)* [3, 4]. При исследовании спортсмен находился в положении лежа на животе, стопы свободно свисали с кушетки. Н-рефлекс камбаловидной мышцы *(m. soleus)* вызывали биполярной чрезкожной стимуляцией большеберцового нерва *(n. tibialis)* в подколенной ямке. Для регистрации электромиографических сигналов (рефлекторного Н-ответа и прямого М-ответа) использовали пару стандартных поверхностных электродов с межэлектродным расстоянием 20 мм. Процентное содержание жира определяли методом сегментарного биоэлектрического импедансного анализа с помощью анализатора состава тела Tanita ВС-418МА [8].

**Результаты и их обсуждение.**

Анализировались следующие ЭНМГ-параметры: ПН и ПМ (пороги возникновения Н-ответа и М-ответа, мА), ПН/ПМ (соотношение порогов возникновения Н- и М-ответов, усл. ед.), Нмакс и Ммакс (амплитуды максимального Н-ответа и максимального М–ответа, мВ), Нмакс/Ммакс (соотношение амплитуд максимальных Н- и М-ответов, %). Анализировали показатели для правой конечности (ПК) и левой конечности (ЛК). В группе 1 и 2 определяли средние значения ЭНМГ-показателей (табл. 1). Достоверность различий параметров в разных группах определялась с помощью критерия Стьюдента для парных выборок.

Таблица 1. Электронейромиографические показатели спортсменов, специализирующихся в прыжках в воду и велоспорте (mean  se).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ЭНМГ-параметр | Норма | Сторона тела | Группа 1  (прыжки в воду) | Группа 2  (велоспорт) |
| ПН, мА | 3-12 | ПК | 8,9  0,5 | 6,6  0,4\*\* |
| ЛК | 8,5  0,4 | 6,3  0,4\*\* |
| ПМ, мА | 5-20 | ПК | 12,8  0,7 | 9,9 0,6\*\* |
| ЛК | 12,5  0,7 | 9,3 0,6\*\* |
| ПН/ПМ, усл. ед. | <1 | ПК | 0,71 0,03 | 0,66 0,02 |
| ЛК | 0,69  0,02 | 0,69  0,02 |
| Нмакс, мВ | 3-12 | ПК | 5,5  0,4 | 7,7 0,5\*\* |
| ЛК | 5,8  0,4 | 6,9 0,4\* |
| Ммакс, мВ | 3-15 | ПК | 8,4  0,5 | 11,7 0,5\*\* |
| ЛК | 9,7  0,5 | 10,7 0,5\* |
| Нмакс/Ммакс, % | 40-100 | ПК | 65,3  2,8 | 65,5 2,5 |
| ЛК | 61,0  2,3 | 64,3  2,6 |

Примечание. \*\* - достоверность различий между группами 1 и 2 Р<0,01; \* - достоверность различий между группами 1 и 2 Р<0,05.

Анализ результатов показал, что пороговые значения Н- и М-ответов в группе 1 (прыжки в воду) были достоверно (Р<0,01) выше по сравнению с группой 2 (велоспорт) (табл. 1, рис. 1). Такое различие значений порогов Н- и М-ответов может быть связано с более высоким процентным содержанием жира, и, следовательно, с большей толщиной подкожной жировой клетчатки в организме спортсменов, специализирующихся в прыжках в воду, чем у спортсменов, занимающихся велоспортом (табл. 2). Данные наших исследований согласуются с результатами определения содержания жира у спортсменов различных видов спорта [8, 9].



Рис. 1. Сравнение порогов Н- и М-ответов у спортсменов, специализирующихся в прыжках в воду (группа 1) и велоспорте (группа 2).

П – правая сторона тела, Л – левая сторона тела.

Таблица 2. Содержание жира в организме спортсменов, специализирующихся в прыжках в воду и велоспорте (mean  se).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Содержание жира, % | Группа 1  (прыжки в воду) | Группа 2  (велоспорт) |
| Общее | 16,20,9 | 14,30,8\* |
| Правая нога | 19,61,5 | 15,71,3\* |
| Левая нога | 19,31,5 | 15,51,4\* |

Примечание. \*Достоверность различий между группами 1 и 2 Р<0,05.

Установлено, что амплитуды Н- и М-ответов с обеих сторон тела были достоверно выше в группе 2 (велоспорт) по сравнению с группой 1 (прыжки в воду) (табл. 1, рис. 2). При этом различий в значениях соотношений амплитуд максимальных Н- и М-ответов обнаружено не было (табл. 1). Из литературных источников известно, что увеличение максимальной амплитуды Н-рефлекса наблюдается при уменьшении нисходящих влияний, осуществляющих пресинаптическое торможение IА–афферентов, и этот процесс сопровождается повышением рефлекторной возбудимости сегментарных α-мотонейронов [3, 10]. Можно предположить, что в группе 2 (велоспорт) происходит увеличение рефлекторной возбудимости α-мотонейронов тех двигательных единиц, которые задействованы при выполнении систематических тренировочных и соревновательных нагрузок.



Рис. 2. Сравнение амплитуд максимальных Н- и М-ответов у спортсменов, специализирующихся в прыжках в воду (группа 1) и велоспорте (группа 2).

П – правая сторона тела, Л – левая сторона тела.

Различие амплитуд М-ответов у исследуемых групп спортсменов может быть связано с различным объемом мышц и составом мышц по типу волокон, характерным для разных видов спорта [1, 11]. Нервные механизмы, вызывающие увеличение силы сокращения мышцы (косвенным показателем которой может служить амплитуда максимального М-ответа), могут включать рекрутирование большего числа двигательных единиц, действующих синхронно, а также понижение аутогенного торможения нервно-сухожильного волокна [1].

Таким образом, можно предположить, что характер функциональной перестройки нервно-мышечного аппарата определяется спецификой спортивной деятельности.

**Выводы.** Обнаружена взаимосвязь пороговых значений Н- и М-ответов камбаловидной мышцы голени с уровнем содержания жира в организме спортсменов, специализирующихся в прыжках в воду и велоспорте.

Выявлено, что амплитуды максимальных Н- и М-ответов камбаловидной мышцы выше у спортсменов, специализирующихся в велоспорте, чем у спортсменов-прыгунов в воду, что может быть связано с различным объемом мышц, а также разным уровнем рефлекторной возбудимости сегментарных α-мотонейронов.

Установлено, что специфика спортивной деятельности определяет характер функциональной перестройки нервно-мышечного аппарата.

**Перспективы дальнейших исследований по данному направлению.**

Представляет интерес дальнейшее исследование с проведением сравнительного анализа ЭНМГ-показателей у спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта, у которых в процессе профессиональной деятельности нервно-мышечный аппарат испытывает нагрузки разных типов.

**Список использованных литературных источников.**

1. Уилмор, Д.Х. Физиология спорта / Д.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл – К.: Вид-во «Олімпійська література», 2001. - 503 с.
2. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учебник [для тренеров]: в 2 кн. / В.Н. Платонов. – К.: Олимп. лит. 2015. – Кн. 1. – 2015. – 680 с.
3. Бадалян Л.О. Клиническая электромиография / Л.О. Бадалян, И.А. Скворцов. – М: Медицина, 1986. – 368 с.
4. Команцев В.Н. Методические основы клинической электронейромиографии. Руководство для врачей / Команцев В.Н. - Санкт-Петербург, 2006. – 349 с.
5. Попова, И.Е. Функциональные особенности Н-рефлекса спортсменов различных специализаций в годичном цикле тренировок / И.Е. Попова, А.В. Сысоев // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 4. - С. 156-159.
6. Цветков, М.С. Н-рефлекс и М-ответ в связи с особенностями свойств мышц и их резервных возможностей у бегунов на короткие и длинные дистанции / М.С. Цветков // Вестн. Новгород. гос. ун-та. Сер. Мед. науки. – 1998. - № 7. - С. 19-21.
7. Колосова Е.В., Халявка Т.А. Сравнение параметров Н-рефлексометрии у спортсменов, специализирующихся в гребле и велоспорте // Материалы XIV Международной конференции «Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре, спорту и туризму». – Беларусь (Минск). – т. 3. – 2016. – С. 84-86.
8. Yamada Y. Inter-sport variability of muscle volume distribution identified by segmental bioelectrical impedance analysis in four ball sports / Y. Yamada, Y. Masuo, E. Nakamura, S. Oda // J. Sports Med. – 2013. – Vol. 4. – P. 97–108.
9. Hamano S. Relationship between performance test and body composition/physical strength characteristic in sprint canoe and kayak paddlers / S. Hamano, E. Ochi, Y. Tsuchiya, E. Muramatsu, K. Suzukawa, S. Igawa // J. Sports Med. – 2015. – Vol. 6. – P. 191–199.
10. Зенков Л.Р. Функциональная диагностика нервных болезней: Руководство для врачей / Л.Р. Зенков. - М.: МЕДпресс-информ, 2004. - 488 с.
11. Иорданская Ф.А. Оценка специальной работоспособности спортсменов разных видов спорта: диагностика, механизмы адаптации, средства коррекции / Ф.А. Иорданская. – М.: Спорт, 1993. – 293 с.

**СРАВНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СПОРТСМЕНОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ**

**В ПРЫЖКАХ В ВОДУ И ВЕЛОСПОРТЕ**

**Колосова Е.В., Халявка Т.А., Горенко З.А.**

***Национальный университет физического воспитания и спорта Украины,***

***Киев, Украина, E-mail: lahkaynat@gmail.com***

**Аннотация:** Установлено, что специфика спортивной деятельности определяет характер функциональной перестройки нервно-мышечного аппарата у спортсменов-прыгунов в воду и велоспортсменов. Различия электронейромиографических параметров могут быть связаны с различным содержанием жира в организме, а также с разным объемом и структурой мышц.

**Ключевые слова:**электронейромиография, Н-рефлекс, прыжки в воду, велоспорт.

**ПОРІВНЯННЯ ЕЛЕКТРОНЕЙРОМІОГРАФІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У СПОРТСМЕНІВ, ЩО СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ**

**В СТРИБКАХ У ВОДУ ТА ВЕЛОСПОРТІ**

**Колосова О.В., Халявка Т.О., Горенко З.А.**

***Національний університет фізичного виховання і спорту України***

***Київ, Україна, E-mail: lahkaynat@gmail.com***

**Анотація:**  Встановлено, що специфіка спортивної діяльності визначає характер функціональної перебудови нервово-м’язового апарату у спортсменів, що спеціалізуються у стрибках у воду та велоспорті. Різниця в електронейроміографічних параметрах може бути пов’язана з різним вмістом жиру в організмі, а також з різним об’ємом та структурою м’язів.

**Ключові слова:** електронейроміографія, Н-рефлекс, стрибки у воду, велоспорт.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ELECTROMYOGRAPHIC INDICES OF ATHLETES** **PERFORMING IN** **DIVING AND CYCLING**

**Kolosova E.V., Khalyavka T.A., Gorenko Z.A.**

***National University of Physical Education and Sport in Ukraine,***

***Кyiv, Ukraine, E-mail: lahkaynat@gmail.com***

**Summary:** It was found that specificity of sport activity determines the functional reorganization of the neuromuscular system of athletes performing in diving and cycling. The difference of the EMG indices between two athletes groups might be due to different fat level, muscle volume and also to different rate of reflex excitability of segmental α-motoneurones.

**Key words:** stimulation electromyography, Н-reflex, diving, cycling.

**АВТОРСЬКА ДОВІДКА**

**„Фізична культура, спорт та здоров’я нації”**

*Перший автор*

Прізвище Колосова

Ім’я Олена

По батькові Вікторівна

Місце роботи Науково-дослідний інститут Національного університету фізичного виховання та спорту України, вул. Фізкультури, 1 м. Київ, 03680

Посада Молодший науковий співробітник

*Другий автор*

Прізвище Халявка

Ім’я Тетяна

По батькові Олександрівна

Місце роботи Науково-дослідний інститут Національного університету фізичного виховання та спорту України, вул. Фізкультури, 1 м. Київ, 03680

Посада Старший науковий співробітник

Науковий ступінь кандидат хімічних наук

Вчене звання доцент

*Третій автор*

Прізвище Горенко

Ім’я Зоя

По батькові Анатоліївна

Місце роботи Науково-дослідний інститут Національного університету фізичного виховання та спорту України, вул. Фізкультури, 1 м. Київ, 03680

Посада Старший науковий співробітник

Науковий ступінь кандидат біологічних наук

Вчене звання доцент

Номер відділення «**Нової почти**» (на яку в подальшому надсилається збірник) № 67

Мобільний телефон.0974813711

служб. +38(044)287 04 91

e-mail [*lahkaynat@gmail.com*](mailto:lahkaynat@gmail.com)