



УДК 796.012

Активность Н-рефлекса икроножных мышц при утомлении у спортсменов

А. А. Мельников, П. В. Глиэр, Л. А. Белицкая, А. М. Андреева

Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, Россия

Аннотация

Утомление синергистов и антагонистов *m. soleus* и *m. gastrocnemius* вызывает снижение рефлекторной сократимости мышц голени, более длительное и существенное у борцов по сравнению с бегунами.

Ключевые слова: Н-рефлекс, утомление, бегуны, борцы

The activity of H-reflex of calf muscles during fatigue in athletes

A. A. Melnikov, P. V. Glier, L. A. Belitskaia, A. M. Andreeva

Russian University of Sport «SCOLIPE»

Abstract

Fatigue of the synergists and antagonists of *M. soleus* and *M. gastrocnemius* causes a decrease in the reflex contractility of the shin muscles, which is more prolonged and significant in wrestlers compared to runners.

Keywords: H-reflex, fatigue, runners, wrestlers

Введение

Развитие нейромышечного утомления является одним из ключевых факторов снижения физической работоспособности и спортивного результата [1]. Одним из объективных методов оценки механизмов утомления мышц голени на уровне мотонейронов спинного мозга является методика Н-рефлекса [2]. В данном исследовании мы проанализировали изменения показателей Н-рефлекса в ответ на экспериментальное утомление синергистов и антагонистов у спортсменов с разным характером тренировочной деятельности.

Цель работы – исследование рефлекторной сократимости *m. soleus* и *m. gastrocnemius* (Н-рефлекс и М-ответ) при утомлении мышц задней и передней поверхности голени у спортсменов, тренирующихся с большим объемом беговых (группа «Бегуны», $n=5$) или скоростно-силовых нагрузок (группа «Борцы», $n=5$).

Материал и методы

Показатели Н-рефлекса (Н-ответ и М-ответ) *m. soleus* (\approx медленная мышца, содержание МВ-I $> 80\%$) и *m. gastrocnemius* (\approx смешанная мышца, содержание МВ-I $\approx 40-70\%$ [3]) в положении лежа регистрировали с помощью электронейромиографа («Нейрософт») при силе стимуляции 80% от N_{max} до и в течение 14 минут восстановления через 30 с и далее через каждые 90 с после истощающей серии нагрузок на мышцы-синергисты (вставание на носок одной ноги, 5 подходов по 30 с и 30 с отдых) и мышцы-антагонисты (дорсальное сгибание стопы с субмаксимальным сопротивлением, 5 подходов по 30 с и 30 с отдых). Степень субъективной физической нагрузки оценивалась по 10-бальной модифицированной шкале Борга, где «0» – покой (нет нагрузки), «10» – максимальная нагрузка [4].

Результаты

В покое до утомления Н-ответ *m. gastrocnemius* у бегунов был выше ($p=0,06$), чем у борцов, указывая на повышенное содержание в их икроножных мышцах низкопороговых (\approx медленных) двигательных единиц. При утомлении икроножных мышц рефлекторная сократимость *m. soleus* кратковременно снижалась до 30 с у бегунов и, несколько дольше, до 3 мин 30 с - у борцов, Н-ответ *m. gastrocnemius* у борцов снижался до 14 мин восстановления, тогда как у бегунов снижение было менее длительным – 30 с (рис. 1). Утомление антагонистов, дорсальных сгибателей стопы, приводило также к кратковременному, 30 с, снижению рефлекторной сократимости *m. soleus* и *m. gastrocnemius* в обеих группах.

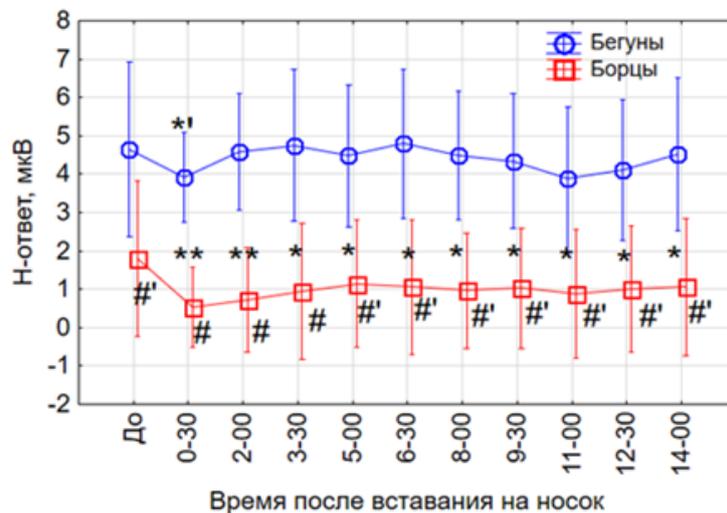


Рис. 1: Амплитуда Н-ответа в течение 14 мин после 5-минутной нагрузки – вставание на носок левой ноги. *' / * - $p < 0,09 / 0,05$ по сравнению с До. #' / # - $p < 0,09 / 0,05$ между группами «Бегуны» и «Борцы».

Выводы

Таким образом, утомление как синергистов, так и антагонистов икроножных мышц вызывает снижение рефлекторной сократимости камбаловидной и икроножной мышцы, более

длительное и существенное у спортсменов скоростно-силовой направленности тренировки, чем у атлетов, развивающих выносливость. Метод Н-рефлекса может быть полезным для диагностики нейромышечного утомления и контроля функционального состояния спортсменов в практике спорта.

Список литературы

1. Gandevia S.C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue // *Physiological Reviews*. – 2001. – Vol. 81, No 4. – P. 1725–1789. DOI: <https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.4.1725>
2. Burke D. Clinical uses of H reflexes of upper and lower limb muscles // *Clinical Neurophysiology Practice*. – 2016. – Vol. 1. – P. 9–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2016.02.003>
3. Baguet A., Everaert I., Hespel P., Petrovic M., Achten E., Derave W. A new method for non-invasive estimation of human muscle fiber type composition // *PLoS One*. – 2011. – Vol. 6, No 7. – Article e21956. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021956>
4. Borg G.A. Psychophysical bases of perceived exertion // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 1982. – Vol. 14, No 5. – P. 377–381.

References

1. Gandevia S.C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological Reviews*, 2001, 81 (4), pp. 1725–1789. DOI: <https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.4.1725>
2. Burke D. Clinical uses of H reflexes of upper and lower limb muscles. *Clinical Neurophysiology Practice*, 2016, 1, pp. 9–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2016.02.003>
3. Baguet A., Everaert I., Hespel P., Petrovic M., Achten E., Derave W. A new method for non-invasive estimation of human muscle fiber type composition. *PLoS One*, 2011, 6 (7), Article e21956. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021956>
4. Borg G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1982, 14 (5), pp. 377–381.

Сведения об авторах

Мельников Андрей Александрович – доктор биологических наук, заведующий кафедрой физиологии, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва.

E-mail: meln1974@yandex.ru

Глиэр Полина Викторовна – магистрант 2 курса кафедры физиологии, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва.

E-mail: i89522552535@yandex.ru

Беллицкая Любовь Александровна – старший преподаватель кафедры физиологии, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва.

E-mail: lubbel@mail.ru

Андреева Альбина Маратовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва.

E-mail: moymio@yandex.ru

Для цитирования:

Мельников А.А., Глиэр П.В., Белицкая Л.А., Андреева А.М. Активность Н-рефлекса икроножных мышц при утомлении у спортсменов // Российский журнал информационных технологий в спорте. – 2024. – Т. 1, № 1. – С. 13–16. DOI: <https://doi.org/10.62105/2949-6349-2024-1-1-13-16> EDN: VWMPUW

Cite as:

Melnikov A.A., Glier P.V., Belitskaia L.A., Andreeva A.M. The activity of H-reflex of calf muscles during fatigue in athletes. *Russian Journal of Information Technology in Sports*, 2024, 1 (1), pp. 13–16 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.62105/2949-6349-2024-1-1-13-16> EDN: VWMPUW

Статья поступила в редакцию: 26.12.2023

Статья принята в печать: 25.01.2024

Статья опубликована: 13.03.2024