

А. А. Челноков, д-р биол. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта»,
г. Великие Луки, Российская Федерация

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ СПИНАЛЬНОГО ТОРМОЖЕНИЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА

Специфика мышечной работы разной направленности, выполняемая в течение длительного времени спортсменами, определяет характер протекания нервных процессов в спинальных и супраспинальных структурах ЦНС [1, 2]. Весомый вклад в регуляции двигательной деятельности человека вносят тормозные интернейронные цепи спинного мозга [3-6 и др.]. Основная функция реципрокного торможения – своевременно осуществлять координацию между мышцами агонистами и антагонистами. Не-реципрокное (аутогенное) торможение по своему функциональному значению является

предохранительным от чрезмерных напряжений мышц и обеспечивает координированные сокращения различных мышечных групп. Спинальная система пресинаптического торможения ограничивает поступление избыточного притока афферентных импульсов к нервным центрам и играет важную роль в обработке поступающей информации в ЦНС, а также регулирует излишний тонус скелетных мышц, препятствующий выполнению произвольных движений [1]. Процессы торможения в спинальных и супраспинальных структурах центральной нервной системы во многом определяют координацию деятельности всего организма, а, следовательно, его физическую работоспособность. Исследования особенностей проявления пресинаптического торможения гомонимных Ia афферентов, реципрокного и нереципрокного торможения α -мотонейронов m. soleus в состоянии относительного мышечного покоя у спортсменов, специализирующихся в разных видах спорта до сих пор фрагментарны. Все это даёт основание считать, что поставленная проблема является весьма актуальной, имеет теоретическое и практическое значение для специалистов в области физиологии движений, спортивной медицины и лечебной физической культуры.

В исследовании приняли участия 33 здоровых испытуемых мужского пола в возрасте 22-25 лет: спортсмены, самбисты и стайеры. Спортсмены имели квалификацию от I взрослого спортивного разряда до кандидатов мастера спорта. В момент исследования спортсмены находились в подготовительном периоде тренировочного цикла.

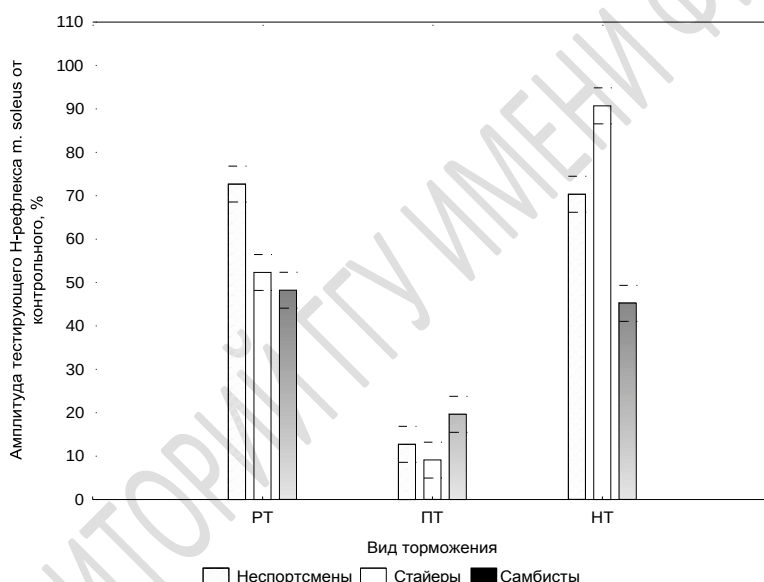


Рисунок 1 – Амплитуда тестирующего Н-рефлекса m. soleus от контрольного рефлекса у испытуемых, %: РТ – реципрокное торможение, ПТ – пресинаптическое торможение, НТ – нереципрокное торможение

Оценку выраженности реципрокного торможения α -мотонейронов m. soleus проводили по методике С. Crone et al., пресинаптического торможения Ia афферентов m. soleus – Y. Mizuno et al., нереципрокного торможения α -мотонейронов m. soleus - E. Pierrot-Deseilligny et al. Тестирование названных видов торможения у спортсменов осуществлялось в состоянии относительного мышечного покоя при оптимальных задержках, характерных для данного возраста [4]. Тормозной эффект оценивали, как процентное соотношение амплитуды тестирующего Н-рефлекса, полученного в условиях кондиционирующей стимуляции периферических нервов к контрольному значению. Постулировалось, чем больше подавление амплитуды тестирующего Н-рефлекса m. soleus по отношению к амплитуде контрольного Н-рефлекса, тем более выражен

изучаемый вид спинального торможения. Статистическую обработку данных осуществляли с помощью параметрического критерия One-way Anova с post-hoc анализом Newman-Keuls и непараметрических критериев Kruskal-Wallis Anova, Friedman Anova в программе Statistica 10.0.

Анализ выраженности реципрокного торможения гомонимных α -мотонейронов в состоянии покоя у разных групп спортсменов и неспортсменов позволил нам выявить наименьшую выраженность этого вида торможения у лиц, не занимающихся спортом. В группах стайеров и самбистов отмечалась большая выраженность реципрокного торможения α -мотонейронов *m. soleus* по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, отражающаяся в наименьших значениях амплитуды тестирующего H-рефлекса от контрольного рефлекса. У обследуемых этих групп не выявлены статистически значимые различия ($P=0,995$) в показателях амплитуды тестирующего H-рефлекса относительно контрольных значений. Данный факт указывает на одинаковый уровень активности реципрокной внутриспинальной тормозной системы у стайеров и самбистов.

Сравнительный анализ выраженности пресинаптического торможения гомонимных Ia афферентов *m. soleus* у обследуемых показал, что у самбистов и лиц, не занимающихся спортом, наблюдалась наибольшая выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов, а у стайеров проявление активности данного вида торможения была выражено меньше. Этот факт согласуется с результатами R. Earles с соавторами [5], которые указывают, что пресинаптическое торможение α -мотонейронов спинального двигательного центра *m. soleus*, регистрируемое в состоянии покоя, существенно меньше у спортсменов, специализирующихся на выносливость, чем у спортсменов силовой тренировки и неспортсменов.

В процессе сопоставительного анализа выраженности нереципрокного торможения у обследуемых выявлено, что в наибольшей степени выражено нереципрокное торможение α -мотонейронов *m. soleus* у самбистов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом и стайерами. Этот факт согласуется с данными, в которых установлено, что для спортсменов, адаптированных к сложнокоординированной двигательной деятельности, характерна наибольшая выраженность нереципрокного торможения гетеронимных α -мотонейронов *m. vastus lateralis* по сравнению с лицами, не занимающимися спортом [6]. В свою очередь, у лиц, не занимающихся спортом нереципрокное торможение α -мотонейронов *m. soleus* было более значительным по сравнению со стайерами, но в меньшей степени выражено, чем у самбистов. Подавление тестирующего H-ответа у неспортсменов было больше на 20,38% ($P=0,043$) по сравнению со стайерами, но меньше на 25,12% ($P=0,001$) в сравнении с самбистами.

Сравнительный анализ выраженности тормозных процессов на спинальном уровне в состоянии покоя у лиц, не занимающихся спортом, стайеров и самбистов показал, что у нетренированных лиц уровень активности пресинаптического торможения Ia афферентов *m. soleus* больше, в отличие от реципрокного и нереципрокного торможения. Сходные результаты были получены при изучении разных видов спинального торможения у лиц, занимающихся физической культурой и спортом при реализации произвольных движений [3]. Для стайеров типична наибольшая активность пресинаптической внутриспинальной тормозной системы, но слабая выраженность реципрокного торможения и самая слабая выраженность нереципрокного торможения. У самбистов функциональная активность пресинаптического, реципрокного и нереципрокного торможения характерна лицам, не занимающимся спортом.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о различиях в активности пресинаптического торможения Ia афферентов, реципрокного и нереципрокного торможения α -мотонейронов *m. soleus* у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом. Такие различия, по-видимому, определяются уровнем повседневной двигательной активности и адаптацией к определенному типу мышечной деятельности спортсменов.

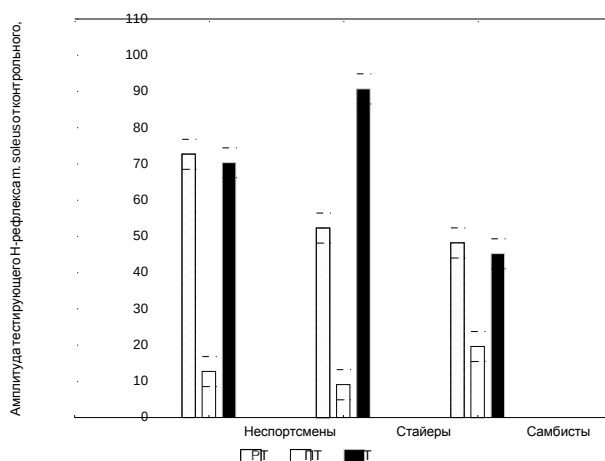


Рисунок 2 – Амплитуда тестирующего Н-рефлекса m. soleus

от контрольного рефлекса у испытуемых, %: РТ – реципрокное торможение, ПТ – пресинаптическое торможение, НТ – нереципрокное торможение

Литература

1. Попова И.Е. Функциональные особенности Н-рефлекса спортсменов различных специализаций в годичном цикле тренировок / И.Е. Попова, А.В. Сысоев // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта – 2015. – № 4 (122) – С. 156-159.

2. Ланская О.В. Пластичность шейных и пояснично-крестцовых спинальных нейрональных сетей двигательного контроля при занятиях спортом / О.В. Ланская, Е.Ю. Андриянова, Е.В. Ланская // Теория и практика физической культуры. – 2015. - №6. – С. 14-16.

3. Челноков А.А. Особенности спинального торможения при произвольной двигательной активности мышц голени у лиц, занимающихся физической культурой и спортом // Спортивная медицина: наука и практика. - № 1. – 2017. – С. 5-13.

4. Челноков А.А. Возрастные особенности формирования спинального торможения скелетных мышц у лиц мужского пола / А.А. Челноков, Р.М. Городничев // Физиология человека. – 2015. – Т.41. – №6. – С. 86-94.

5. Earles D.R. Pre- and post-synaptic control of motoneuron excitability in athletes / D.R. Earles et al. // Med. Sci. Sports Exerc. – 2002. – V. 34 (11). – P. 1766-1772.

6. Челноков А.А. Влияние уровня двигательной активности на модуляцию нероципрокного и возвратного торможения спинальных α-мотонейронов у лиц юношеского возраста / А.А. Челноков, И.Н. Буцацкая // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – №4(17). – 2010. - С. 78-85. – URL: http://kamgifik.ru/magazin/4_10/17.pdf