РОЗДІЛ ІІІ
Фізіологія людини і тварин

УДК 612.741-053.67

Ольга Абрамчук,
Тетяна Аршулік

Функціональна характеристика нейромоторного апарату нижніх кінцівок у юнаків

Для вивчення функціонального стану нейромоторного апарату нижніх кінцівок було проведено електроміографічне дослідження 30 осіб із різним рівнем рухової активності. Результати наших експериментів указують на те, що величина сили стимулу під час якої реєструвалась максимальна М-відповідь та Н-рефлекс була вірогідно нижча в юнаків-спортсменів. Установлено, що в групі спортсменів показники амплітуди М-відповіді та Н-рефлексу були значно вищими порівняно з контролем. Аналіз максимальної латентності М-відповіді та Н-рефлексу в групі спортсменів та контрольній групі показав вірогідні відмінності за показниками Н-рефлексу.

Ключові слова: електроміографія, М-відповідь, Н-рефлекс, рухова активність.

Постановка наукової проблеми та її значення. Рух є однією з головних умов існування живих організмів. У збереженні та зміцненні здоров'я провідна роль належить фізичній культурі та різноманітним засобам підвищення рухової активності. Серед різноманітних методів дослідження рухів людини та стану рухового апарату ведуче місце займає електроміографія – реєстрація коливань електричних потенціалів у скелетних м'язах [1; 2; 5]. Це пояснюється можливостями електроміографічного методу аналізу й успіхами розвитку техніки, що дало змогу зробити цей метод доступним для фізіологічних лабораторій та клінічних установ.

На цей час існує значна кількість публікацій у наукових журналах, досить цікавих монографій присвячених дослідженню електричної активності нейромоторного апарату, хоча більшість із них висвітлює клінічне використання цієї методики [3; 5]. Питання, які вивчалися, допоможуть підтвердити, або ж доповнити теоретичний матеріал, що стосується визначення характеру змін функціонального стану м'язів під впливом систематичних занять спортом.

Мета дослідження полягає у вивченні особливостей показників М-відповіді та Н-рефлексу в юнаків-спортсменів. Визначали пороги збудливості мотонейронів у спортсменів та осіб контрольної групи, а також основні параметри М-відповіді та Н-рефлексу (сили стимулу, амплітуди, латентності) апарату нижніх кінцівок.

Матеріали і методи досліджень. У дослідженнях взяли участь чоловіки віком 18–21 рік, усього 30 осіб. Усі були здоровими згідно з медичною карткою 086/у. Досліджуваних було поділено на дві групи: спортсмени – 15 осіб та неспортсмени (контроль) – 15 осіб. У групу спортсменів увійшли студенти інституту фізичної культури і здоров'я та юнаки, які постійно відвідували визначені спортивні секції. Вони регулярно впродовж останніх двох років займалися спортом і мали високу спортивну кваліфікацію. У групу неспортсменів увійшли студенти біологічного факультету, які іноді займалися спортом або відвідували спортивні секції і мали низьку спортивну тренованість.

Дослідження проводили за допомогою багатофункціонального комп'ютерного комплексу «Нейро-МВП» використовуючи методику стимуляційної ЕМГ. При знаходженні рухових точок досліджуваних м'язів була використана схема їх розміщення, запропонована Altenburger K. [4]. Для точної локалізації використовували критерії максимальної електричної активності м'язу при його довільному скороченні. Отримані нами та іншими авторами дані дають змогу зробити висновок про те, що у

© Абрамчук О., Аршулік Т., 2013

практично здорових людей розвиток нейрон-моторного апарату з правого і лівого боку тіла протікає ідентично. Ці обставини дають змогу об'єднувати розглянуті показники в єдину вибірку. Реєстрацію Н-рефлексу та М-відповіді проводили на гомілці (відвідні електроди накладали на m. Soleus). Стимуляція проводилась у підколінній ямці. Для проведення стимуляції використовувався стимул із наростаючою амплітудою. Стимуляція виконувалась рідкими за частотою стимулами – один раз у 10–20 секунд.

При обробці отриманих даних використовувалися методи варіаційної статистики з оцінкою t-критерія Стьюдента, а саме визначались: середнє значення показників (M), величина середньої помилки (±m), критерій достовірності (t) при порівнянні середніх величин і ступінь вірогідності й відмінності (p). Різницю двох середніх величин уважали достовірною при значеннях $t \geq 2,0$ і $p \leq 0,05$.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Стимуляція нерва проводилася стимулювальним електродом у найбільш доступній точці. Стимуляція виконувалася прямокутними імпульсами тривалістю 0,1–0,5 мс (100–500 мкс). Потужність стимулу залежала від двох основних складових – амплітуди (сили) та тривалості стимулу.

Аналіз порогів виникнення М-відповіді та Н-рефлексу не показав достовірних відмінностей (рис. 1). Однак слід зауважити, що в групі контролю дані величини були помітно вищими порівняно з юнаками-спортсменами. Згідно з результатами проведеного електроміографічного дослідження в обстежуваної групи спортсменів показники порогового стимулу М-відповіді були нижчими – 6,7 ± 0,9 мА, ніж в обстежуваних контрольної групи – 7,6 ± 1,4 мА. Було показано, що найменша сила стимулу, яка викликала появу Н-рефлексу в групі контролю, становила 7,9 ± 1,4 мА та 6,9 ± 1,7 мА у спортсменів, відповідно. Під час аналізу показників сили стимулу, що викликали появу максимальної М-відповіді та Н-рефлексу, було показано, що в групі спортсменів значення цього параметра достовірно нижчі порівняно з контролем (рис. 1).

Із наведених даних видно, що між показниками сили стимулу у двох груп студентів прослідковується істотна різниця ($p \leq 0,05$). Було показано, що в групі спортсменів найнижчі значення сили імпульсу, при яких реєстрували максимальну М-відповідь, відповідали значенням 11,2 ± 1,9 мА , найвищі – 15,3 ± 2,1 мА, відповідно. Водночас у групі контролю максимальна сила імпульсу становила 25,9 ± 2,5 мА мінімальна – 16,2 ± 1,7 мА. Слід зауважити, що для отримання достовірних результатів стимуляція в обох групах досліджуваних здійснювалась імпульсами супрамаксимальної сили. Встановлено, що в обох групах досліджуваних інтенсивність порогового подразника, при якому реєструвалась максимальна М-відповідь, знаходилась у межах нормативних значень.

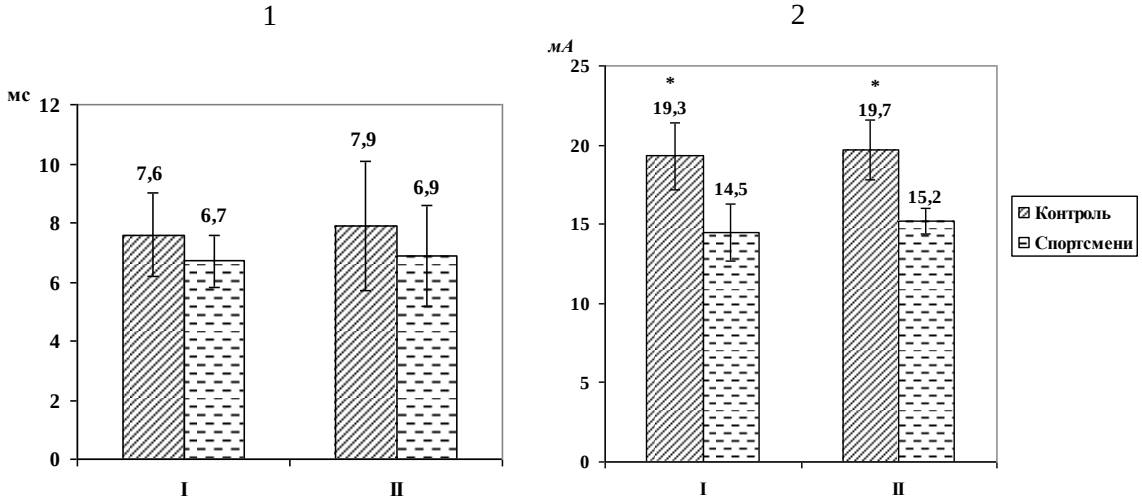

Рис. 1. **Показники сили стимулу спортсменів і контрольної групи (мА), M ± m (M – відповідь та Н-рефлекс): 1 – Поріг виникнення М-відповіді (I) та Н-рефлексу (II); 2 – Максимальна сила стимулу М-відповіді (I) та Н-рефлексу (II)**

Порівнюючи періоди латентності М-відповіді та Н-рефлексу у двох групах, із рисунку 2 видно, що показники істотно відрізняються в юнаків, які впродовж останніх років регулярно займаються спортом, і в контрольної групи. Аналіз максимальної латентності М-відповіді та Н-рефлексу в групі

спортсменів і контрольній групі показав вірогідні відмінності за показниками Н-рефлексу. Показники максимальної латентності М-відповіді у спортсменів були помітно нижчими порівняно з контролем, але достовірних відмінностей не виявлено. Так, у групі спортсменів латентний період М-відповіді становив 2,32 ± 0,27 мс, а в контрольній групі – 3,1 ± 0,67 мс, відповідно (рис. 2). Достовірних відмінностей за результатами порівняння величин цього параметра не виявлено.

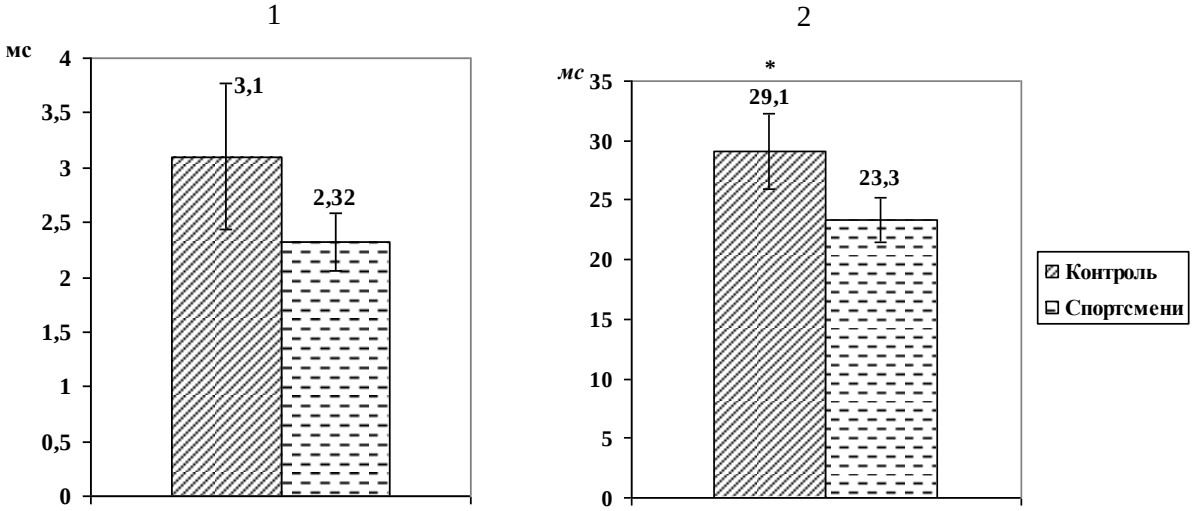

Рис. 2. **Показники латентності М-відповіді та Н-рефлексу спортсменів і контрольної групи (мс), М ± m: 1. Макс. латентність М – відповіді; 2. Макс. латентність Н-рефлексу (мс)**

Результати проведених експериментів показали, що максимальний латентний період виникнення Н-рефлексу у студентів, які регулярно займаються спортом, достовірно коротший, ніж у юнаків групи контролю (рис. 2). Так, установлено, що тривалість латентного періоду в осіб експериментальної групи була рівною 23,3 ± 1,9 мс у контролі 29,1 ± 1,2 мс відповідно ($p \leq 0,05$). Достовірні відмінності даних показників свідчать про зменшення часу рефлекторних реакцій та оптимізації рухових актів у цілому, що пов'язано із систематичними тренуваннями осіб експериментальної групи.

Загальновідомо, що допустимо проводити достовірний аналіз лише максимальної М-відповіді, яка отримується при дистальній стимуляції нерва. При цьому потрібно враховувати будову м'яза, можливі зміщення моторної точки, її розміри, міжелектродну відстань та ін. Згідно з результатами проведеного електроміографічного дослідження в обстежених, які складали групу осіб, що постійно займаються спортом, спостерігали достовірно вищі показники амплітуди М-відповіді, що становили 6,7 ± 0,9 мВ порівняно з контролем 4,9 ± 0,5 мВ. Було показано, що в контролі найнижчі значення амплітуди М-відповіді були рівними 4,1 ± 0,6 мВ, найвищі – 5,9 ± 0,4 мВ, відповідно. Водночас у групі спортсменів максимальна амплітуда становила 7,2 ± 1,1 мВ, мінімальна – 6,1 ± 0,4 мВ.

Для виявлення функціональних особливостей нейромоторного апарату нижніх кінцівок, що виникають у процесі розвитку спортивної майстерності, були вивчені показники амплітуди Н-рефлексу студентів, які постійно займаються спортом, та контрольної групи. Порівняльний аналіз показників максимальної амплітуди Н-рефлексу не дав достовірних відмінностей (рис. 3). Так, у групі контролю середні значення максимальної амплітуди були рівними 3,8 ± 0,9 мВ та 4,4 ± 1,2 мВ для спортсменів, відповідно.

Як важливий показник, що характеризує функціональний стан сегментарного апарату, використовується відношення максимальної амплітуди Н-рефлексу до максимальної амплітуди М-відповіді, виражене у відсотках. Ця величина показує, яка частина мотонейронного пула м'яза збуджується стимуляцією волокон Іа. У нормі вона становить 40–60 %.

Результати наших досліджень показали, що в групі спортсменів співвідношення амплітуд М- та Н-відповідей було рівним 52 ± 2,1 %, у контрольній групі це значення було нижчим і дорівнювало 45 ± 1,9 % (рис. 3). Слід зауважити, що в обох групах досліджуваних даний показник знаходився в межах вікових норм. Тобто моносинаптична збудливість мотонейронних ядер помітно вища в юнаків, які регулярно займаються спортом, однак достовірних відмінностей не встановлено.

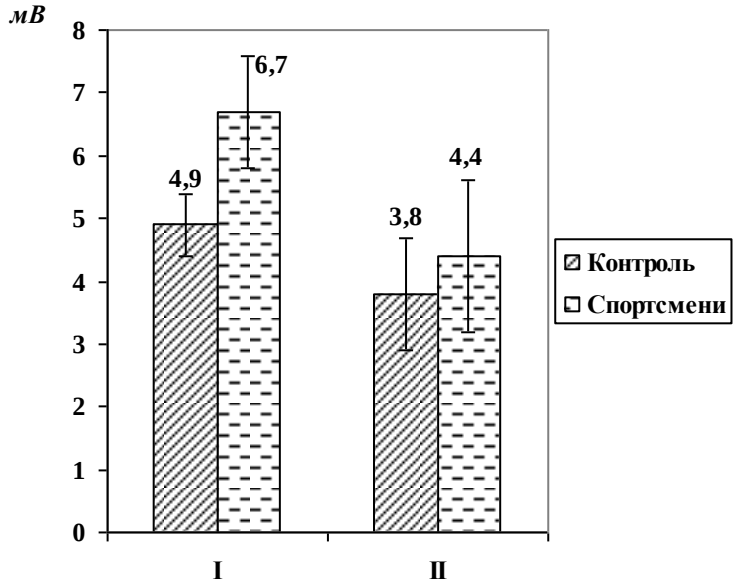

Рис. 3. **Показники амплітуди М-відповіді та Н-рефлексу спортсменів і контрольної групи (мА), М ± m: I – максимальна амплітуда М-відповіді мВ; II – максимальна амплітуда Н-рефлексу мВ**

Висновки й перспективи подальших досліджень. Отримані нами під час проведення експериментів результати вказують на зменшення сили відповіді досліджуваних м'язів у групі спортсменів, у зв'язку зі зменшенням числа м'язових волокон, що залучаються у відповідь на збудження. На нашу думку та думку інших авторів [1; 6], цей факт є свідченням вибіркового включення в роботу м'язових волокон, а також наслідком функціональної перебудови нейромоторного апарату нижніх кінцівок для більш економного виконання роботи. Ймовірніше за все, це пов'язано з особливостями конкретного виду спорту, де спортсмену доводиться виконувати вправи визначеного характеру тривалий період часу, що вимагає підвищеної економності здійснюваних рухів. Адаптивні процеси у спортсменів при регулярних м'язових навантаженнях спрямовані на посилення та координацію взаємодії нейрональних м'язових структур. У подальшому планується вивчення особливостей біоелектричної активності нервово-м'язового апарату у спортсменів з урахуванням конкретної спортивної спрямованості осіб обох статей.

Джерела та література

1. Быков Е. В. Влияние уровня двигательной активности на формирование функциональных систем / Е. В. Быков, А. П. Исаев, А. В. Ненашева // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 7. – С. 51.
2. Біомеханіка спорту / за ред. А. М. Лапутіна. – К. : Олімпійська л-ра, 2001. – 319 с.
3. Коуэн Х. Методы исследования в неврологии и нейрохирургии / Х. Коуэн. – М. : Нолидж, 2000. – 336 с.
4. Николаев С. Г. Атлас по электромиографии / С. Г. Николаев. – Иваново : УПН «Пре Сто», 2010. – 468 с.
5. Смирнов В. М. Физиология физического воспитания и спорта / В. М. Смирнов, В. И. Дубровский. – М. : Влада Пресс, 2002. – 260 с.
6. Солодков А. С. Физиология человека: общая, спортивная, возрастная : [учеб. для высш. уч. заведений физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2011. – 520 с.

Абрамчук Ольга, Аршулик Татьяна. Функциональное состояние нейромоторного аппарата нижних конечностей у юношей. Для изучения функционального состояния нейромоторного аппарата нижних конечностей были проведены электромиографические исследования 30 человек с разным уровнем двигательной активности. В экспериментах регестрировали параметры стимуляционной ЭМГ студентов института физической культури и здоровья которые постоянно посещали определенные спортивные секции. Исследование проводили с помощью многофункционального компьютерного комплекса «Нейро-МВП», используя методику стимулирующей ЭМГ. Результаты наших экспериментов показывают, что величина силы стимула, при которой регистрируется максимальный М-ответ и Н-рефлекс, была достоверно ниже у юношей-спортсменов. Показано, что в группе спортсменов показатели амплитуды М-ответа и Н-рефлекса были значительно выше по сравнению с контролем. Анализ максимальной латентности М-ответа и Н-рефлекса в группе спортсменов и контрольной группе показал достоверные различия по показателям Н-рефлекса. Длительность периодов максимальной латентности М-ответа у спортсменов были заметно ниже сравнительно с контролем.

Ключевые слова: электромиография, М-ответ, Н-рефлекс, двигательная активность.

Abramchuk Olga, Arshulik Tetyana. Functional State of Neuromotor System of Lower Limbs for Male-youths. For the study of the functional state of neuromotor vehicle of lower limbs it was conducted electromyographic researches of 30 persons with the different level of motive activity. The group of sportsmen consisted with the students of institute of physical culture and health and and male-youths that constantly visited certain sport sections. The research was conducted by means of multifunction computer complex «Neuro-МВП» applying stimulant EMG methodology. The results of our experiments show that the size of force of stimulus under which maximal M-answer and H-reflex were registered was remarkably lower for young sportsmen. It is fixed, that in the group of sportsmen indices of amplitude of M-answer and H-reflex were considerably higher as compared to control . The analysis of maximal latency of M-answer and H-reflex in the group of sportsmen and control group showed clear cut distinctions regarding the H-reflex indices. The indices of M-answer maximal latency by sportsmen were noticeably lowew as compared to control. It is shown that in the group of sportsmen the correlation of maximal amplitudes M- and H-answers was higher comparatively with control, however reliable distinctions were not revealed.

Key words: electromyography, M-answer, H-reflex, motive activity.

Стаття надійшла до редколегії
07.11.2013 р.

УДК 612.82-05:583-074.3

Ihor Kotsan,
Oksana Fedorchuk,
Illya Kuznetsov

Studying the cerebral cortex electrical activity of individuals with different psychosocial type in a model of social behavior

During the experiment the main frequency EEG ranges were determine. Their activity is specific to a particular psychosocial type. Psychosocial type of probationers was determined by a complex psychological technique. According to the results all individuals were divided into two psychological groups: with selfish-authoritarian type of social behavior and with friendly-altruistic type. Based on the specific requirements for ERD- / ERS-researches we have created our own methodology – a game «mini-basketball». This model of social behavior has been adapted for selfish and altruistic types of individual social activity. Besides, for the results comparison with available in the literature data, another test situation – play «Stag hunt» was used. Experimental results suggest that the established model of social behavior clearly reflects the ways of it expression in the examined individuals. Analysis of the action choice results in the presented games coincides with different individual's social orientation according to the survey.

Key words: altruïzm, egoïzm, sinhronizatsiya, desinhronizatsiya.

Formulation of the scientific problem and its significance. Studying of the cerebral cortex electrical activity of persons with different types of social activity needs to create distinct deterministic methodological approaches [1, p. 35]. Nowadays the literature presents data about electroencephalographic correlates of the characteristics of social psychotype, but there is no clear methodological basis for studying of this problem [3, p. 742].

Analysis of research problem. The analysis of publications about the problem of human social behavior shows that the study of behavioral strategies for modern psychology is not something new and unique [4]. Thus, a comprehensive study of behavioral strategies was conducted as part of the social psychology in foreign psychology to the middle 80th of the previous century, where the strategies were discussed in the context of interpersonal interaction in conflict situations [2]. Studies, which appeared later, reflected strategies interpretation as behaviors that are used by individuals to deal with the relationship between man and environment [3]. The number of works are devoted to the studying of coping-strategies have increased nowadays; it means the strategy, that is constantly changing cognitive and behavioral attempts to cope with specific external and / or internal demands that are priced by individual as excessive or those that exceed its own resources [5; 6].

© Kotsan I., Fedorchuk O., Kuznetsov I., 2013