

Функціональна характеристика нейромоторного апарату нижніх кінцівок у юнаків

*Роботу виконано на кафедрі
фізіології людини і тварин
СНУ імені Лесі Українки*

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

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

Постановка наукової проблеми. 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 в скелетних м'язах [1, 2, 5]. Це пояснюється можливостями електроміографічного методу аналізу та успіхами розвитку техніки, що дозволило зробити цей метод доступним для фізіологічних лабораторій та клінічних установ.

На даний час існує значна кількість публікацій в наукових журналах, досить цікавих монографій присвячених дослідженню електричної активності нейромоторного апарату. Хоча більшість із них висвітлює клінічне використання даної методики [3, 5]. Питання, що вивчались 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 у 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, всього 30 осіб. Усі були здоровими згідно мед. карти 086/у. Досліджуваних було поділено на дві групи: спортсмени – 15 осіб, та не спортсмени (контроль) – 15 осіб. В групу спортсменів увійшли студенти інституту фізичної культури і здоров'я та юнаки які постійно відвідували визначені спортивні секції. Вони регулярно впродовж останніх 2-х років займались спортом і мали високу спортивну кваліфікацію. У групу не спортсменів увійшли студенти біологічного факультету, які іноді займалися спортом або відвідували спортивні секції і мали низьку спортивну тренуваність.

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, що була запропонована Altenburger К. [4]. Для точної локалізації використовували критерії максимальної електричної активності м'язу при його довільному скороченні. Отримані нами та іншими авторами дані, дозволяють зробити нам висновок про те, що у практично здорових людей розвиток нейрон-моторного апарату з правого і лівого боку тіла протікає ідентично. Дані обставини дозволяють об'єднувати розглянуті показники в єдину вибірку. Реєстрацію Н- рефлексу та М-відповіді проводили на гомілці (відвідні електроди накладали на m. Soleus). Стимуляція проводилась в підколінній ямці. Для проведення стимуляції використовувався стимул з наростаючою амплітудою. Стимуляція виконувалась рідкими за частотою стимулами – один раз в 10 – 20 секунд.

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

Результати дослідження та їх обговорення. Стимуляція нерву проводилась стимулюючим електродом у найбільш доступній точці. Стимуляція виконувалась 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 у групі контролю дані величини були помітно вищими порівняно з юнаками-спортсменами. Згідно результатів проведеного електроміографічного дослідження в обстежуваній групі спортсменів показники порогового стимулу М-відповіді були нижчими – $6,7 \pm 0,9$ мА ніж у обстежуваних контрольної групи – $7,6 \pm 1,4$ мА. Було показано, що найменша сила стимулу, що викликала появу Н-рефлексу у групі контролю становила $7,9 \pm 1,4$ мА та $6,9 \pm 1,7$ мА у спортсменів відповідно. Під час аналізу показників сили стимулу, що викликали появу максимальної М-відповіді та Н-рефлексу було показано, що у групі спортсменів значення даного параметру достовірно нижчі порівняно з контролем (рис. 1.).

Із наведених даних видно, що між показники сили стимулу у двох груп студентів прослідковується істотна різниця ($p \leq 0,05$). Було показано, що у групі спортсменів найнижчі значення сили імпульсу при яких реєстрували максимальну М-відповідь відповідали значенням $11,2 \pm 1,9$ мА , найвищі $15,3 \pm 2,1$ мА відповідно. В той же час у групі контролю максимальна сила імпульсу склала $25,9 \pm 2,5$ мА мінімальна $16,2 \pm 1,7$ 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 в межах нормативних значень.

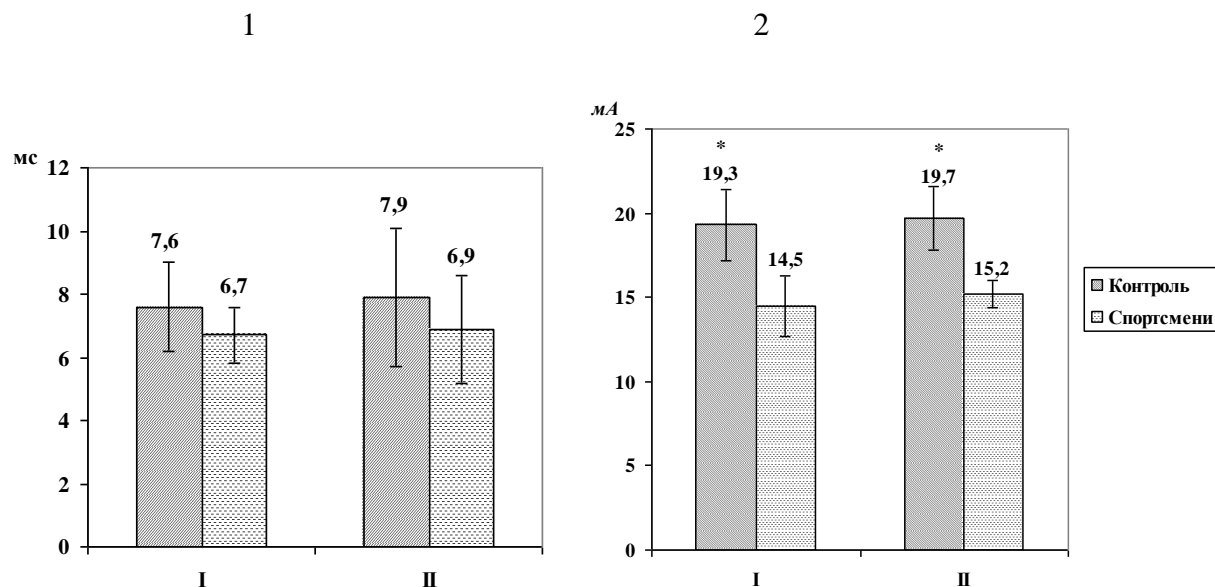


Рис. 1. Показники сили стимулу спортсменів та контрольної групи (мА), $M \pm m$ (M – відповідь та Н-рефлекс)

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 у юнаків які впродовж останніх років регулярно займаються спортом та у контрольної групи. Аналіз максимальної латентності М-відповіді та Н-рефлексу у групі спортсменів та 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 – $2,32 \pm 0,27$ мс, а у контрольної групи – $3,1 \pm 0,67$ мс відповідно (рис. 2.). Достовірних відмінностей за результатами порівняння величин даного параметра не виявлено.

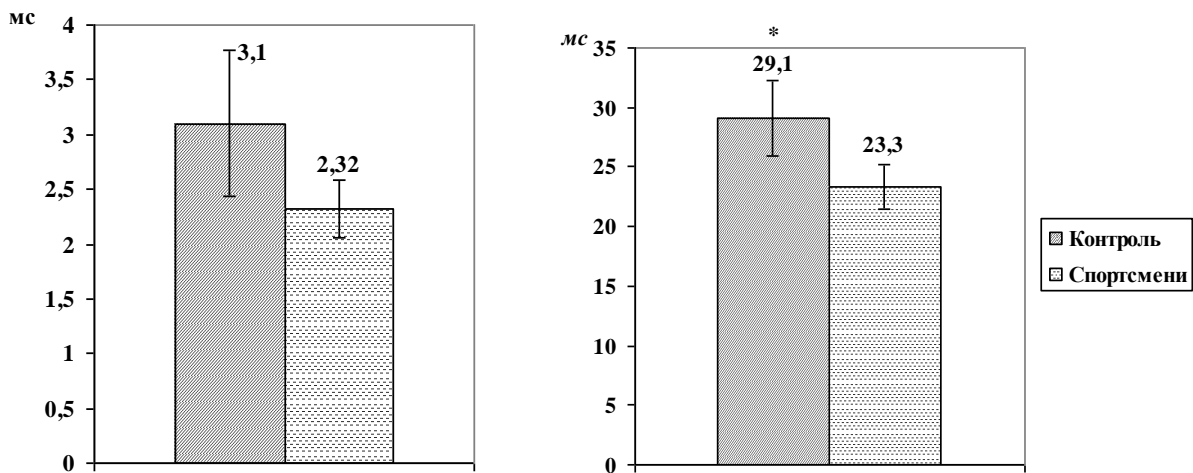


Рис. 2. Показники латентності М-відповіді та Н-рефлексу спортсменів та контрольної групи (мс), $M \pm m$

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, встановлено, що тривалість латентного періоду в осіб експериментальної групи була рівною $23,3 \pm 1,9$ мс у контролі $29,1 \pm 1,2$ мс відповідно ($p \leq 0,05$). Достовірні відмінності даних показників свідчать про зменшення часу рефлекторних реакцій та оптимізації рухових актів в цілому, що пов'язано з систематичними тренуваннями осіб експериментальної групи.

Загальновідомо, що допустимо проводити достовірний аналіз лише максимальної М-відповіді, що отримується при дистальній стимуляції нерва. При цьому необхідно враховувати будову м'язу, можливі зміщення моторної точки, її розміри, між електродну відстань та ін. Згідно результатів проведеного електроміографічного дослідження в обстежених які становили групу осіб, що постійно займаються спортом спостерігали достовірно вищі показники амплітуди М-відповіді, що становили $6,7 \pm 0,9$ мВ у порівнянні із контролем $4,9 \pm 0,5$ мВ. Було показано, що у контролі найнижчі значення амплітуди М-відповіді були рівними $4,1 \pm 0,6$ мВ найвищі $5,9 \pm 0,4$ мВ відповідно. В той же

час у групі спортсменів максимальна амплітуда становила $7,2 \pm 1,1$ мВ мінімальна $6,1 \pm 0,4$ мВ.

З метою виявлення функціональних особливостей нейромоторного апарату нижніх кінцівок, що виникають в процесі розвитку спортивної майстерності, були вивчені показники амплітуди Н-рефлексу студентів, що 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 $3,8 \pm 0,9$ мВ та $4,4 \pm 1,2$ мВ для спортсменів відповідно.

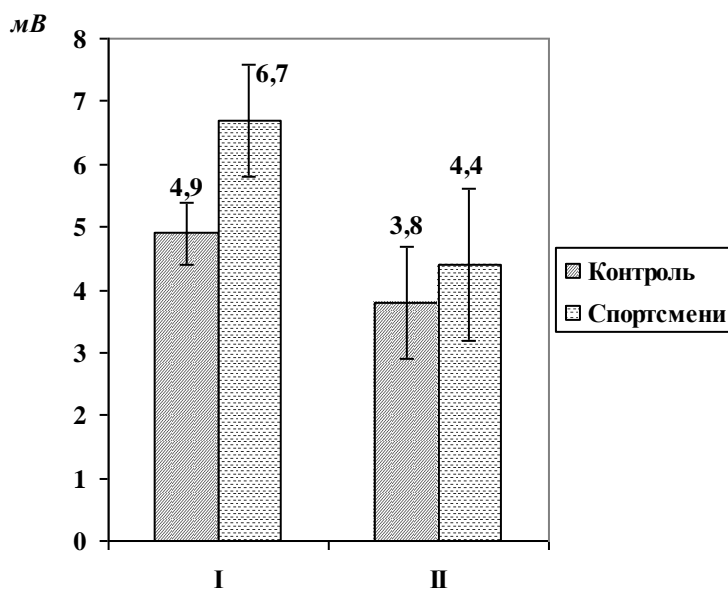


Рис. 3. Показники амплітуди М-відповіді та Н-рефлексу спортсменів та контрольної групи (мВ), $M \pm m$

I – максимальна амплітуда М-відповіді мВ; II – максимальна амплітуда Н-рефлексу мВ.

В якості важливого показника, 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 пулу м'яза збуджується стимуляцією волокон Ia. У нормі вона становить 40 - 60%.

Результати наших досліджень показали, що у групі спортсменів співвідношення амплітуд М- та Н-відповідей було рівним $52 \pm 2,1\%$, в контрольній групі це значення було нижчим і дорівнювало $45 \pm 1,9\%$ (рис. 3.7.). Слід зауважити, що в обох групах досліджуваних даний показник знаходився в межах вікових норм. Тобто, моносинаптична збудливість мотонейронних ядер помітно вища у юнаків які регулярно займаються спортом, однак достовірних відмінностей не встановлено.

Висновки. Отримані нами в ході проведення експериментів результати вказують на зменшення сили відповіді досліджуваних м'язів в групі спортсменів, у зв'язку зі зменшенням числа м'язових волокон, що залучаються у відповідь на збудження. На нашу думку, та думку ряду авторів [1, 6], даний факт являється свідченням вибіркового включення в роботу м'язових волокон, та є наслідком функціональної перебудови нейромоторного апарату нижніх кінцівок з метою 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 врахуванням конкретної спортивної спрямованості осіб обох статей.

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. - М., - 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. Фізіологія фізичного виховання та спорту / В.М. Смирнов, В.И. Дубровский. - М. : «Влада Пресс», 2002. - 260 с.
6. Солодков А.С. Физиология человека: общая, спортивная, возрастная (учебник для высших учебных заведений физической культуры) / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. - М. : Terra-Спорт, Олимпия Пресс, 2011. – 520 с.

Абрамчук О.Н., Аршулик Т.В. Функциональное состояние нейромоторного аппарата нижних конечностей у юношей.

Для изучения функционального состояния нейромоторного аппарата нижних конечностей было проведено электромиографические исследования 30 человек с разным уровнем двигательной активности. В экспериментах регистрировали параметры стимуляционной ЭМГ студентов института физической культуры 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 ON, Arshulik T.V. 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 lower 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.

Keywords: electromyography, M-answer, H-reflex, motive activity.