

4. Кудрин А.В., Громова О.А. Микроэлементозы в неврологии. - М.: ГОЭТАР-Медицина, 2006. - 303 с.
5. Chrousos G.P. Regulation and dysregulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis: the corticotropin-releasing hormone perspective // *Endocrinol. Metab. Clin. Noth. Am.* - 1992. – Vol. 21. - P. 833-858.
6. Daliman M.F. Stress update: adaptation of the hypothalamo-pituitary-adrenal axis to chronic stress // *Trends. Endocrinol. Metab.* - 1993. - Vol. 4. - P. 62-69.
7. Herman J.P., Schafer K.-H., Yong E.A., Thompson R., Douglass J., Akil H., Watson S J. Evidence for hippocampal regulation of neuroendocrine neurons of the hypothalamo-pituitary-adrenocortical axis // *Journ. Neuroscience.* - 1989. - Vol. 9, №9.- P. 3072-3082.
8. Jessop D.S. Central non-glucocorticoid inhibitors of the hypothalamo-pituitary-adrenocortical axis // *J. Endocrinology* - 1999. - Vol. 160. - P. 169-180.
9. Perez-Castejon C, Vera-Gil A., Barral M.J., Perez-Castejon M.J., Lahoz M. Zinc in hypothalamus and hypophysis of the rat // *Histol. Histopathol.* - 1994. - №2. - P. 259-262.
10. Vistorator N., Papatheodorou D.C., Kaiantaridou S.N., Mastorakos G. «Reproductive» corticotropine-releasing hormone // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* - 2006. - Vol. 1092. - P. 310-318.
11. Zoumakis E., Grammatopoulos D.K., Chrousos G.P. Corticotropine-releasing hormone receptor antagonists // *Eur. J Endocrinol.* - 2006. – Vol. 155. - P. 585-591.
12. Zoumakis E., Rice K.C., Gold P.W., Chrousos G.P. Potential uses of corticotropine-releasing hormone antagonists // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* - 2006. - Vol. 1083. - P. 239-251.

УДК 612.832/833:612.816]:612.813

## **ТРИВАЛЕ ГАЛЬМУВАННЯ Н-РЕФЛЕКСУ КАМБАЛОПОДІБНОГО М'ЯЗА ЛЮДИНИ, ВИКЛИКАНЕ СКОРОЧЕННЯМИ М'ЯЗІВ НИЖНІХ КІНЦІВОК**

Іванченко О. З., викладач, Сливко Е.І., д.м.н., професор,  
Мельнікова О.З., к.б.н., доцент

*Запорізький державний медичний університет*

Досліджували динаміку амплітуди Н-рефлексу камбалоподібного м'яза людини після викликаних прямою магнітною стимуляцією скорочень чотириголових м'язів стегна іпсилатеральної або контралатеральної кінцівок. Показано, що протягом 2 – 3 секунд після нанесення магнітних імпульсів на відповідні м'язи амплітуда Н-рефлексу камбалоподібного м'яза залишалась зниженою у порівнянні з контрольною величиною, що свідчило про гальмування досліджуваної рефлекторної відповіді. За характеристиками і часовим перебігом воно відповідало тривалому пресинаптичному гальмуванню Н-рефлексу, яке спостерігалось після рефлекторних та довільних рухів нижніх кінцівок у більш ранніх дослідженнях. Результати роботи свідчать, що походження такого гальмування пов'язано зі зворотною аферентацією, яка виникає внаслідок м'язових скорочень.

*Ключові слова:* Н-рефлекс, тривале пресинаптичне гальмування, м'язове скорочення, магнітна стимуляція.

Іванченко Е.З., Сливко Э.И., Мельникова О.З. ДЛИТЕЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ Н-РЕФЛЕКСА КАМБАЛОВИДНОЙ МЫШЦЫ ЧЕЛОВЕКА, ВЫЗВАННОЕ СОКРАЩЕНИЯМИ МЫШЦ

НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ /Запорожский государственный медицинский университет, Украина

Исследовали динамику амплитуды Н-рефлекса камбаловидной мышцы человека после вызванных прямой магнитостимуляцией сокращений четырехглавых мышц бедра ипсилатеральной или контралатеральной конечностей. Показано, что в течение 2 – 3 секунд после нанесения магнитных импульсов на соответствующие мышцы амплитуда Н-рефлекса камбаловидной мышцы оставалась сниженной по сравнению с контрольной величиной, что свидетельствовало о торможении исследуемого рефлекторного ответа. По характеристикам и временному течению оно отвечало длительному пресинаптическому торможению Н-рефлекса, которое наблюдалось после рефлекторных и произвольных движений нижней конечности в более ранних исследованиях. Результаты работы свидетельствуют, что происхождение указанного торможения связано с обратной афферентацией, которая возникает в результате мышечных сокращений.

*Ключевые слова:* Н-рефлекс, длительное пресинаптическое торможение, мышечное сокращение, магнитная стимуляция.

Ivanchenko E.Z., Slivko E.I., Melnikova O.Z. LONG-LASTING INHIBITION OF THE SOLEUS H-REFLEX IN HUMANS CAUSED BY THE CONTRACTIONS OF LOWER LIMBS MUSCLES /Zaporizhzhya state medical University, Ukraine

The changes of soleus H-reflex amplitude were studied in humans after the contractions of ipsilateral or contralateral quadriceps muscles caused by their direct magnetic stimulation. The amplitude of testing H-reflex remains decreased during 2 – 3 seconds after magnetic stimulation comparatively to its control value. The characteristics and time course of this inhibition correspond to the long-lasting presynaptic inhibition of H-reflex which was observed previously after reflector and voluntary movements of the lower limbs. It is concluded that such inhibition results from the afferent impulses which are caused by the muscle contractions.

*Key words:* H-reflex, long-lasting presynaptic inhibition, muscle contraction, magnetic stimulation.

## ВСТУП

З'ясування фізіологічних механізмів реалізації людиною різноманітних рухів є актуальною науковою проблемою, яка має важливе теоретичне та практичне значення у медицині, фізіології праці і спорту і т.п. Будь-який рух виникає в результаті складної взаємодії центральних моторних програм і механізмів зворотного зв'язку. Реалізацію центральних програм у людини здійснюють спінальні нейронні ланцюги, які активуються супраспінальними структурами і є генераторами певних видів рухів. Функціонування спінальних механізмів контролюється аферентними сигналами [1,2,3].

Одним з вказаних механізмів є моносинаптична рефлекторна дуга, яку досліджують за допомогою Н-рефлексу, що є моносинаптичною рефлекторною реакцією м'яза на електричну стимуляцію низькопорогових аферентних волокон м'язового нерву. Н-рефлексометрія у даний час слугує одним з основних методів, що дозволяють з'ясувати передачу сигналів у спінальних нейронних ланцюгах людини при вирішенні завдань, пов'язаних з рухами [4,5,6,7]. Зокрема, за допомогою цього методу була встановлена роль різних гальмівних механізмів, які контролюють збудливість спінальних рефлекторних дуг людини і забезпечують координований характер рухів на тлі певного співвідношення фазних і тонічних компонентів м'язової активності.

У ряді робіт було показано, що при різних рефлекторних рухових реакціях і довільних рухах людини може виникати гальмування Н-рефлексу камбалоподібного м'яза, тривалість якого складає декілька секунд [8,9,10,11]. Були одержані докази його локалізації у пресинаптичній частині дуги Н-рефлексу [10,12]. В той же час не з'ясована повною мірою причина виникнення цього гальмування. Воно може бути результатом дії як центральних рухових програм, так і зворотної аферентації з рецепторів скелетних м'язів, що скорочуються.

З'ясування впливу м'язового скорочення на гальмування Н-рефлексу є можливим, якщо це скорочення виникає не внаслідок дії сигналів, які надходять з центральної нервової системи, а викликано прямою стимуляцією м'яза. Для цього особливо підходить магнітна стимуляція у зв'язку з її безконтактним здійсненням і особливостями впливу

магнітних імпульсів, які збуджують, у першу чергу, електропровідні тканини (тобто м'язи, а не шкіру) [13]. В такій засіб можна мінімізувати активацію шкірних рецепторів, яка теж може значно модулювати величину Н-рефлексу [14].

Метою нашої роботи було з'ясувати роль м'язового скорочення у тривалому гальмуванні Н-рефлексу камбалоподібного м'яза шляхом дослідження динаміки амплітуди Н-рефлексу після викликаних прямою магнітною стимуляцією скорочень чотириголових м'язів стегна іпсилатеральної і контралатеральної кінцівок людини.

### МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проведені в групі здорових осіб - добровольців обох статей віком 18 – 27 років. Усі обстежувані на момент дослідження не мали травм та заперечували наявність в минулому захворювань, які могли вплинути на стан центральної нервової системи.

Н-рефлексометрію проводили за загальноприйнятою методикою [15]. Обстежувані знаходились у положенні лежачи на кушетці з вільно звисаючими стопами. Реєстрували електроміограму камбалоподібного м'яза. Для цього від електронейростимулятора ЕНС-01 наносили на великогомілковий нерв у підколінній ямці поодинокий прямокутний електричний імпульс тривалістю 1 мс через уніполярний срібний електрод. Силу подразнення підбирали індивідуально для кожного з обстежуваних таким чином, щоб стимул викликав максимальний за амплітудою Н-рефлекс м'яза без прояву його М-відповіді. Референтний електрод площею 30 см<sup>2</sup> фіксували на надколінку. Відведення електроміограми камбалоподібного м'яза здійснювали за допомогою пари біполярних срібних електродів (кожен діаметром 8 мм з відстанню між їх центрами 20 мм). Відвідні електроди накладали по середній лінії задньої поверхні гомілки на одній третині відстані між верхнім краєм внутрішнього виростка і підколінної складки. Стимулюючі та відвідні електроди м'яко фіксували за допомогою еластичних стрічок на попередньо знежиреній спиртом шкірі. З метою зменшення її електричного опору застосовували спеціальну електродну пасту.

Підсилення Н-рефлексу камбалоподібного м'яза здійснювали за допомогою підсилювача УБФ-04. Сигнали, що надходили з виходу підсилювача, оцифровували за допомогою аналого-цифрового перетворювача і вводили в один з портів персонального комп'ютера.

Величину Н-рефлексу вимірювали по відстані між максимальними позитивним і негативним відхиленнями електроміограми (від піку до піку). Результати вимірів фіксували в ході дослідження у пам'яті комп'ютера.

Для візуального контролю біопотенціалів використовували електронний осцилограф С1-69. Контролем незмінності положення подразнюючих і відвідних електродів були постійність форми і амплітуди артефакту подразнення.

Для дослідження впливу м'язового скорочення на Н-рефлекс камбалоподібного м'яза використовували метод парних стимулів. Кондиціонуючі поодинокі подразнення наносили на чотириголовий м'яз іпсилатеральної або контралатеральної кінцівки. Для цього використовували магнітостимулятор Нейро-МС. Тривалість стимулів складала 1 мс. Здійснювали дію магнітних імпульсів на м'язи безконтактно, наближуючи спеціальну котушку - індукторій до тіла досліджуваного.

Динаміку змін амплітуди Н-рефлексу камбалоподібного м'яза після прямих скорочень чотириголового м'яза досліджували, використовуючи різні часові інтервали між кондиціонуючим і тестуючим стимулами. Тест-інтервали змінювали у випадковій послідовності, їх тривалість становила від 500 до 3000 мс.

Амплітуди тестованого Н-рефлексу камбалоподібного м'яза при парній стимуляції виражали у відсотках амплітуди контрольного Н-рефлексу на поодинокі подразнення великогомілкового нерву. Проводили загальноприйнятну статистичну обробку результатів досліджень: розраховували значення середніх величин та їхніх стандартних помилок. Математичні розрахунки і побудову графіків здійснювали на персональному комп'ютері, використовуючи "Statistica for Windows" і "Exel 97".

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати проведених нами досліджень показали, що після кондиціонуючої магнітної стимуляції чотириголового м'яза іпсилатеральної або контралатеральної кінцівки амплітуда тестованого Н-рефлексу камбалоподібного м'яза істотно зменшувалась у порівнянні з контрольною величиною.

На рис. 1 представлені результати одного з дослідів, в яких вивчали ефект магнітної стимуляції іпсилатерального чотириголового м'яза стегна на Н-рефлекс камбалоподібного м'яза. На рис. 1А показані осцилограми досліджуваної рефлекторної відповіді, а на рис. 1Б – динаміка її величини відносно контролю при

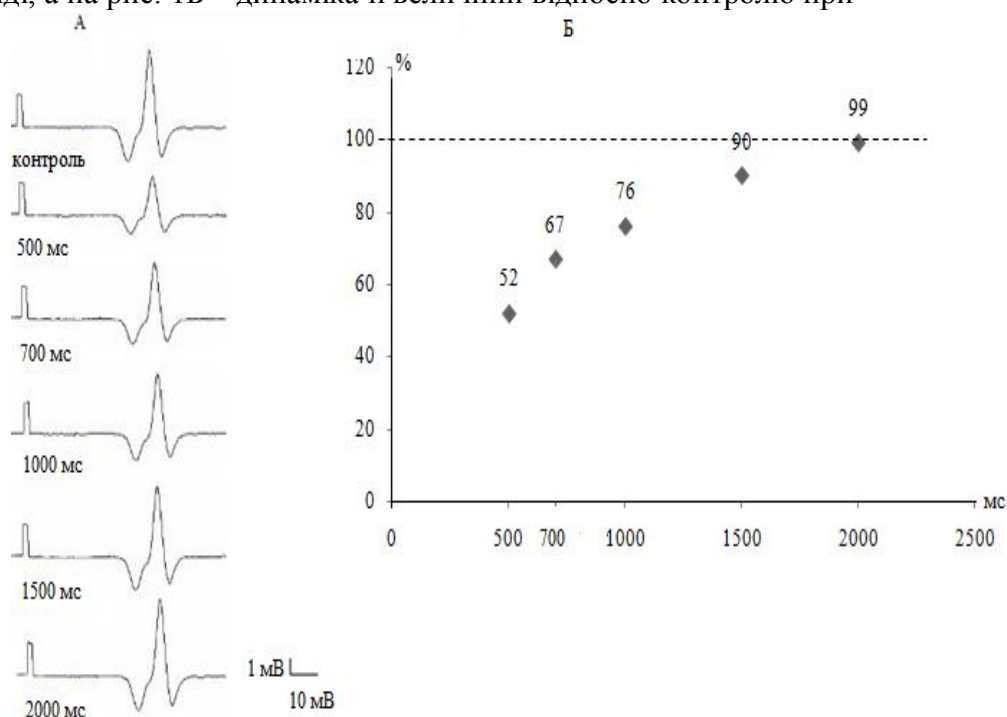


Рис. 1. Динаміка амплітуди Н-рефлексу камбалоподібного м'яза при кондиціонуючій магнітній стимуляції чотириголового м'яза іпсилатеральної кінцівки.

А – осцилограми Н-рефлексу камбалоподібного м'яза, зареєстровані в одному з дослідів на поодинокі подразнення великогомілкового нерву в контролі і через різні інтервали часу після магнітної стимуляції іпсилатерального чотириголового м'яза стегна. Б - по горизонталі - інтервал між кондиціонуючим і тестуючим стимулами; по вертикалі – величина Н-рефлексу камбалоподібного м'яза у відсотках контролю. Пунктирна лінія – величина контрольного Н-рефлексу, прийнятого за 100%

різних тест-інтервалах, що складали від 500 до 2000 мс. Видно, що при кондиціонуючій стимуляції чотириголового м'яза, яка передувала тестуючому стимулу на 500 мс, спостерігалось істотне зменшення величини Н-відповіді камбалоподібного м'яза. Її амплітуда дорівнювала 52% контролю. При збільшенні інтервалу між кондиціонуючим і тестуючим подразненнями від 700 до 1500 мс величина Н-рефлексу, що тестувався, залишалася зменшеною відносно її контрольного значення. По мірі зростання проміжку

часу між нанесенням магнітного імпульсу на чотириголовий м'яз і електричним подразненням великогомілкового нерву відбувалось поступове відновлення амплітуди Н-рефлексу камбалоподібного м'яза до контрольного рівня. Однак лише при інтервалі 2000 мс між кондиціонуючим та тестуючим стимулами вона досягла контролю.

У другій серії досліджень використовували в якості кондиціонуючого стимулу магнітну стимуляцію чотириголового м'яза стегна контралатеральної кінцівки. В таких умовах, як і при стимуляції чотириголового м'яза іпсилатеральної кінцівки, спостерігалось зниження амплітуди Н-рефлексу камбалоподібного м'яза порівняно з контролем.

На рис. 2 представлений часовий перебіг змін величини Н-рефлексу, що тестувався, відносно контролю в одному з дослідів (осцилограми), а також усереднені дані усієї серії (діаграма). Приведені осцилограми показують, що максимальне зниження амплітуди Н-рефлексу камбалоподібного м'яза відбувалось, якщо магнітна стимуляція чотириголового м'яза контралатеральної кінцівки передувала тестуючому стимулу на 500 мс. При зростанні інтервалу між кондиціонуючим і тестуючим подразненнями відбувалось поступове відновлення амплітуди Н-рефлексу. При тест-інтервалі 3000 мс амплітуда Н-рефлексу збільшилася до контрольної величини.

Середньостатистичні показники цієї серії показали, що максимум зниження амплітуди Н-рефлексу камбалоподібного м'яза припадав на тест-інтервали 500 мс і 700 мс. Величина досліджуваної рефлекторної відповіді досягла контрольного значення лише через 3000 мс після магнітної стимуляції чотириголового м'яза. Отже загальна тривалість гальмування у представленій серії досліджень становила за середньостатистичними даними більш, ніж 2000 мс.

Таким чином, при кондиціонуючій магнітостимуляції чотириголового м'яза контралатеральної і іпсилатеральної кінцівки спостерігалася, в цілому, ідентична динаміка амплітуди Н-рефлексу камбалоподібного м'яза, яка свідчила про його тривале гальмування в умовах експерименту.

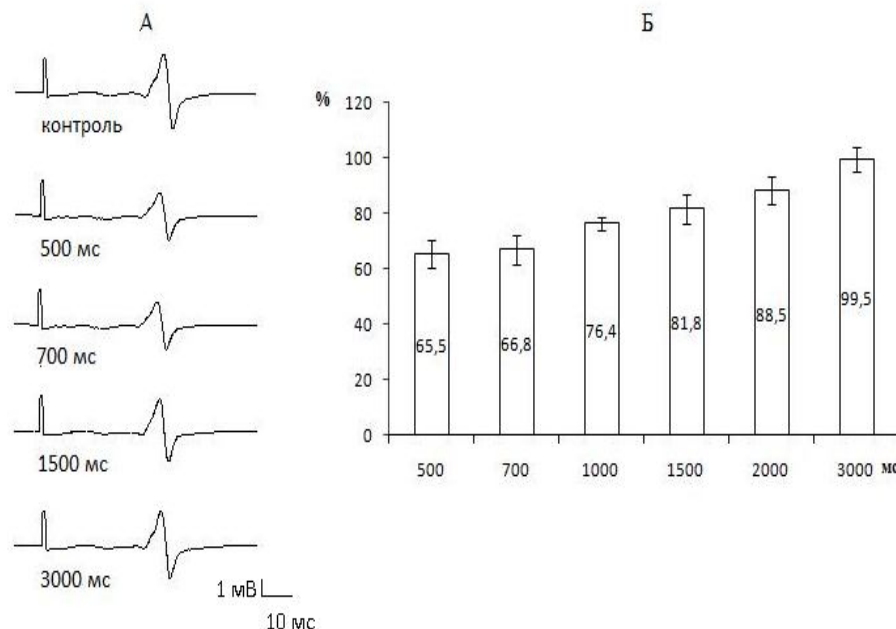


Рис. 2. Динаміка амплітуди Н-рефлексу камбалоподібного м'яза при кондиціонуючій магнітній стимуляції чотириголового м'яза контралатеральної кінцівки  
 А – результати одного з дослідів серії, Б – середньостатистичні результати всієї серії.  
 Позначення такі самі, як на рис. 1 А, Б відповідно. Вертикальні рисочки на стовпчиках – стандартні помилки середньої.

## ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати наших дослідів дозволяють прийти до висновку, що скорочення м'язів нижніх кінцівок люди ни здатні стати причиною гальмування Н-рефлексу камбалоподібного м'яза тривалістю до двох – трьох секунд. В наших експериментах скорочення м'язів були викликані їх прямою стимуляцією за допомогою магнітних імпульсів. Досліджувані не здійснювали довільних рухів. Тому можна вважати, що первинним джерелом і причиною тривалого гальмування Н-рефлексу не була дія з боку низхідних систем на сегментарні механізми. Воно виникало внаслідок рефлекторних впливів, що ініціювались м'язовими скороченнями. Як відомо, м'язи при дії на них магнітних імпульсів піддаються подразненню індукційним струмом, який виникає в них самих. При цьому мінімізується подразнення рецепторів шкіри [13]. Тому очевидно, що джерелом тривалого гальмування Н-рефлексу у наших дослідах були сигнали, що надходили у спинний мозок від м'язових рецепторів.

Складним залишається питання, які саме м'язові рецептори робили в даному випадку гальмівний вплив на Н-рефлекс. Відомо, що скорочення м'язів супроводжується активацією цілої низької аферентних нервових волокон: від найбільш низькопорогових аферентів групи I до високопорогових III і IV груп. Показано, що сигнали, здатні викликати деполяризацію первинних аферентів Ia на мотонейронах і гальмування Н-рефлексу, надходять у спинний мозок по аферентам групи Ib і гр. III, які йдуть від сухожилів і суглобових сумок [16]. Очевидно, активація таких нервових волокон призводила до гальмування Н-рефлексу камбалоподібного м'яза у наших дослідженнях.

Отримане нами гальмування за своїми характеристиками (часовому перебігу, тривалості, малій залежності від координаційних взаємовідносин між м'язами) відповідало параметрам описаного раніше тривалого пресинаптичного гальмування Н-рефлексу камбалоподібного м'яза, яке спостерігалось при електричному подразненні аферентів, стимуляції рецепторів та довільних рухах [9-12]. Результати наших дослідів дають підстави вважати, що саме м'язові скорочення могли бути причиною пресинаптичного гальмування Н-рефлексу людини тривалістю в декілька секунд.

Вказана тривалість пресинаптичного гальмування значно перевищує ту, яку спостерігали в гострих дослідах на тваринах при електричній стимуляції аферентних нервових волокон [17]. Причина такої відмінності полягає, ймовірно, в тому, що в результаті скорочень м'язів від їх рецепторів в центральну нервову систему поступає порівняно тривалий потік аферентних імпульсів різної частоти і модальності. У результаті цього створюються умови для значної часової і просторової сумації їх рефлекторних ефектів.

Функціональна роль дослідженого гальмування Н-рефлексу може полягати у зниженні тону м'язів, який міг би заважати здійсненню довільних рухів нижньою кінцівкою. Цей механізм запускається м'язовим скороченням, яке зумовлює надходження в нервову систему інформації про початок руху. При цьому, очевидно, не має суттєвого значення, який саме м'яз скорочується: ми не спостерігали істотних відмінностей гальмування Н-рефлексу камбалоподібного м'яза при скороченнях іпсилатерального або контралатерального чотирьохголового м'язів. Це зрозуміло, оскільки в русі бере участь певна кількість м'язів, і скорочення будь-якого з них може сигналізувати про початок руху, що потребує змін співвідношення фазних і тонічних компонентів м'язової активності.

При цьому слід зауважити, що низхідні шляхи, що йдуть від моторної зони кори у людини, вільні від пресинаптичного гальмівного контролю, який послаблює лише рефлекторний вплив на мотонейрони з периферії [18]. Тому пресинаптичне гальмування не перешкоджає дії низхідних систем, що реалізують вплив центральних моторних команд на мотонейрони. В той же час воно зменшує активність

міотатичного рефлексу і зменшує м'язовий тонус, який необхідний в стані спокою для підтримки пози тіла, однак міг би перешкодити виконанню швидких фізичних рухів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Duysens J. Neural control of locomotion. The central pattern generator from cats to humans / J. Duysens, H.W. Van de Crommert // *Gait Posture*. – 1998. – № 860. – P. 70–82.
2. Zehr E.P. What functions do reflexes serve during human locomotion? / E.P. Zehr, R.B. Stein // *Prog. Neurobiol.* - 1999. - V.58, №2. - P. 185–205.
3. Rossignol S., Dubuc R., Gossard J.-P. Dynamic sensorimotor interactions in locomotion / Rossignol S., R. Dubuc, J. – P. Gossard // *Physiol. Rev.* - 2006. - V.86, №1.- P.89-154.
4. Pierrot-Deseilligny E. The monosynaptic reflex: a tool to investigate motor control in humans. Interest and limits / E. Pierrot-Deseilligny, D. Mazevet // *Neurophysiol. Clin.* – 2000. – V. 30, № 2. – P. 67–80.
5. Zehr P.E. Considerations for use of the Hoffmann reflex in exercise studies / P.E. Zehr // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2002. – V. 86, № 6. – P. 455–468.
6. Misiaszek J.E. The H-reflex as a tool in neurophysiology: its limitations and uses in understanding nervous system function / J.E. Misiaszek // *Muscle Nerve*. – 2003. – V. 28, № 2. – P. 144–160.
7. Knikou M. The H-reflex as a probe: Pathways and pitfalls / M. Knikou // *J. Neurosci Methods*. – 2008. – Vol. 171, № 1. – P. 1–12.
8. Сметанин Б.Н. Контралатеральные спинальные эффекты, сопровождающие произвольные движения в голеностопном суставе человека / Б.Н. Сметанин // *Физиол. журн. им. И.М. Сеченова*. - 1974. – Т.60, № 3. – С. 334 - 340.
9. Long-lasting conditioning of the human soleus H reflex following quadriceps tendon tap / J. Cheng, J.D. Brooke, W.R. Staines [et.al.]. // *Brain Res.* – 1995. – Vol. 681, № 1-2. – P. 197–200.
10. Руднева В.Н. Длительное торможение Н-рефлекса при стимуляции нерва мышц-антагонистов и вибрационном раздражении мышечных рецепторов у человека / В.Н. Руднева, Э.И. Сливко // *Нейрофизиология*. – 2000. – Т. 32, № 1. – С. 42–47.
11. Сливко Э.И. Влияние контралатеральной афферентной стимуляции на Н-рефлекс человека / Э.И. Сливко, Е.В. Тетерятник // *Нейрофизиология*. – 2005. – Т.37, № 4. – С. 372–378.
12. Сливко Э.И., Богуцкая Г.А. Длительное торможение Н-рефлекса камбаловидной мышцы человека, связанное с реализацией произвольных движений верхних конечностей // *Нейрофизиология*. – 2008. - Т. 40, № 3. – С. 221 - 227.
13. Бинги В. Н. Магнитобиология: эксперименты и модели / В. Н. Бинги. – М.: Милта, 2002. – 592 с.
14. Delwaide P.J. Cutaneous nerve stimulation and motoneuronal excitability: I. soleus and tibialis anterior excitability after ipsilateral and contralateral sural nerve stimulation / P.J Delwaide, P. Crenna P., M.H. Fleron // *J.Neurol., Neurosurg. Psychiat.* - 1981. - Vol.44, N8. - P.699 - 707.
15. Бадалян Л.О. Клиническая электронейромиография / Л.О. Бадалян, И.А.Скворцов. - М.: Медицина, 1986.- 368 с.

16. Electrical stimulation over muscle tendons in humans. Evidence favouring presynaptic inhibition of Ia fibres due to the activation of group III afferents / A. Priori, A. Berardelli, M. Inghilleri M. [et al.] // Brain. – 1998. – Vol. 121, № 2. – P. 373–380.
17. Экклс Дж. Физиология синапсов. / Дж. Экклс. - М.: Мир, 1966.-395 с.
18. Nielsen J. Is presynaptic inhibition distributed to corticospinal fibers in man? / J. Nielsen, N. Petersen // J. Physiol. - 1994. - Vol. 477, pt. 1. - P. 47-58.

УДК 612.144:612.171

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В УЧЕБНО-ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

Коринчак Л.М., преподаватель

*Уманский государственный педагогический университет имени Павла Тычины*

Статья посвящена решению проблемы рационального использования физических упражнений в учебно-трудовой деятельности учеников и студентов. В исследовании особенное внимание уделяется специфике решения данного вопроса в контексте возрастных психофизиологических особенностей учеников и студентов. Экспериментально доказано, что оптимальные по интенсивности физические нагрузки положительно влияют на уровень физической и умственной работоспособности, предупреждают переутомление, улучшают самочувствие.

*Ключевые слова:* физическая работоспособность, умственная работоспособность, переутомление, психофизиологические особенности, ученики, студенты, физические упражнения.

Корінчак Л.М. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У НАВЧАЛЬНО-ТРУДОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ШКОЛЯРІВ І СТУДЕНТІВ / Уманський державний педагогічний університет ім. П. Тичини, Україна.

Стаття присвячена вирішенню проблеми раціонального використання фізичних вправ у навчально-трудовій діяльності студентів. У дослідженні особлива увага приділяється специфіці вирішення цього питання в контексті вікових психофізіологічних особливостей учнів і студентів. Експериментально доведено, що оптимальні за інтенсивністю фізичні навантаження позитивно впливають на рівень фізичної та розумової працездатності, попереджують перевтому, поліпшують самопочуття.

*Ключові слова:* фізична роботоздатність, розумова працездатність, перевтома, психофізіологічні особливості, учні, студенти, фізичні вправи.

Korinchak L.M. RATIONAL USE OF PHYSICAL ACTIVITIES IN STUDY AND LABOUR ACTIVITY OF SCHOOLBOYS AND STUDENTS / Uman state pedagogical university of P. Tuchina, Ukraine.

The article deals with the problem of rational use of physical exercises in educational and labor activity of students. Special attention is paid to the specific ways of solving this problem taking into account age psychological and physiological peculiarities of pupils and students. The results of the experiment have proved that intensively normal physical load has positive influence on the level of mental activity, averts overtiredness and improves students' general state.

*Key words:* physical working capacity, intellectual working capacity, overfatigue, psychophysiological features, pupils, students, physical exercises.

### ВВЕДЕНИЕ

Здоровье как индивидуальная и общественная ценность становится все дороже. Это один из главных приоритетов, основа и залог прогресса общества и государства. Прогресс науки и техники требует от человека владения значительным объемом профессиональных знаний и мощным массивом информации. Эти обстоятельства