

- and Marijuana Use With an Earlier Onset. *Front Neurol.* 2018 Jun 8; 9: 418. doi: 10.3389/fneur.2018.00418.
125. Tarlinton RE, Khaibullin T, Granatov E, Martynova E, Rizvanov A, Khaiboullina S. The Interaction between Viral and Environmental Risk Factors in the Pathogenesis of Multiple Sclerosis. *Int J Mol Sci.* 2019 Jan 14; 20 (2). pii: E303. doi: 10.3390/ijms20020303.
  126. Thorogood M, Hannaford PC. The influence of oral contraceptives on the risk of MS. *Br J ObstetGynaecol.* 1998; 105 (12): 1296–1298.
  127. vanderVuurst deVries RM, Mescheriakova JY, Runia TF. Smoking at time of CIS increases the risk of clinically definite MS. *J Neurol.* 2018; 265 (5): 1010–15.
  128. Vanheusden M, Stinissen P, Hart BA, Hellings N. Cytomegalovirus: A culprit protector in multiple sclerosis? *Trends Mol. Med.* 2015; 21: 16–23. doi: 10.1016/j.molmed.2014.11.002.
  129. Villard-Mackintosh L, Vessey MP. Oral contraceptive sandre productive factor sin MS incidence. *Contraception.* 1993; 47 (2): 161–68.
  130. Wahls TL, Chenard CA, Snetselaar LG. Review of Two Popular Eating Plans with in the Multiple Sclerosis Community: Low Saturated Fat and Modified Paleolithic. *Nutrients.* 2019 Feb 7; 11 (2): 352. doi: 10.3390/nu11020352.
  131. Wang Y, Marling SJ, Beaver EF, Severson KS, Deluca HF. UV light selectively inhibits spinal cord inflammation and demyelination in experimental autoimmune encephalomyelitis. *Arch. Biochem. Biophys.* 2015; 567: 75–82. doi: 10.1016/j.abb.2014.12.01.
  132. Willer CJ, Dyment DA, Risch NJ, Sadovnick AD, Ebers GC. Twin concordance and sibling recurrence rates in multiple sclerosis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2003; 100: 12877–12882. doi: 10.1073/pnas.1932604100.
  133. Zhu Y, Yang Y, Li J. Does acupuncture help patients with spasticity? A narrative review. *Ann Phys Rehabil Med.* 2018 Nov 5. pii: S1877-0657(18)31477-5. doi: 10.1016/j.rehab.2018.09.010.

#### Цитування на цю статтю:

Остап'як ЗМ. Розсіяний склероз: патогенез і фізична терапія. Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура. 2019 Берез 24; 31: 58-73

#### Відомості про автора:

**Остап'як Зіновій Миколайович** – доктор медичних наук, професор, ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника” (Івано-Франківськ, Україна)

e-mail: zinovii.ostapiak@pu.if.ua

<https://orcid.org/0000-0001-7687-161X>

#### Information about the author:

**Ostapiak Zinovii Mykolaiovych** – Doctor of Medical Science, Professor, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (Ivano-Frankivsk, Ukraine)

УДК 612.66: 613.97+613.956

doi: 10.15330/fcult.30.73-79

**Сергій Попель, Мар'яна Лесів,  
Ірина Білоус, Роман Гриневич**

## ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ВТОМИ ПРИ ЦИКЛІЧНІЙ РОБОТІ МАКСИМАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ

*Мета.* Вивчити вікові особливості змін функціонального стану нервово-м'язового апарату при виконанні циклічної роботи до відмови в лабораторних умовах. *Методи.* У дослідженні взяли участь 14 дорослих лижників-гонщиків (25–28 років) кандидатів у майстри спорту і 12 підлітків (14–15 років) I і II спортивних розрядів. Як максимальне фізичне навантаження (до відмови) застосовувалася імітація попереминої двохкрокової ходьби на місці. Для кожного досліджуваного темп ходьби становив 75% від максимального. Лижники-гонщики виконували імітацію під електронний метроном. Довжина кроку залишалася незмінною протягом всього дослідження, тривалість виконання імітації досягала 30–40 хв. Для оцінки стану нервово-м'язового апарату використовувалися наступні фізіологічні показники: рефлексорну збудливість спінальних мотонейронів (за амплітудою максимальної Н-відповіді); латентний період Н- і М-відповідей; швидкість поширення збудження по чутливих і рухових волокнах великого-мілкового нерва в області підколінної ямки та медіального виростка (кісточки) великогомілкової кістки за допомогою електронейроміографа “Микро-Нейро-Софт”. *Результати.* Встановлено, що у спокою дорослих та юних лижників відносна частка мотонейронів, що бере участь в рефлексорній відповіді,

однакова. Тривалість виконання фізичного навантаження у підлітків досягала приблизно однакових величин з дорослими спортсменами і становить 30–40 хв. Однак динаміка досліджуваних функціональних показників мала свої специфічні особливості: у молодих лижників-гонщиків амплітуда H-відповіді при відмові від продовження роботи зменшилася лише на 24,0% у порівнянні з вихідним рівнем. Висновок. Рефлекторна збудливість спінальних мотонейронів після виконання циклічної роботи максимальної потужності у дорослих спортсменів більше виражена, ніж у спортсменів-підлітків, що свідчить про більш швидку втоми після тестування, але про високу фізичну працездатність під час виконання тестування.

**Ключові слова:** електроміографія, фізичне навантаження, втоми, вікові особливості.

*The aim of the article: to study the age-related features of the functional state of the neuromuscular apparatus when performing cyclic work to failure in laboratory conditions. Methods. The study involved 14 adult cross-country skiers (25–28 years old) and 12 teenagers (14–15 years old) of the I and II sports categories. As the maximum physical load (to failure) used imitation of alternate two-step walking on the spot. For each study, the walking pace was 60% of the maximum. Skiers-racers performed imitation under the electronic metronome. The step length remained unchanged throughout the study, the duration of the simulation reached 30–40 minutes. The following physiological parameters were used to assess the state of the neuromuscular apparatus: reflex excitability of the spinal motor neurons (in terms of the amplitude of the maximum H-response); latent period of H- and M-responses; The rate of excitation spreading on the sensory and motor fibers of the tibia in the region of the popliteal fossa and medial tibia of the tibia using the “Micro Neuro-Soft” electroneuromyograph. Result. Study found that in adult and young skiers, the relative proportion of motoneurons that are involved in the reflex response is the same. The duration of the exercise in adolescents reached approximately the same values as adult athletes and is 30-40 minutes. However, the dynamics of the studied functional indicators had its own specific features: when young skiers did not, the amplitude of the H-response decreased only by 24.0% compared with the initial level.*

*Conclusion. Reflex excitability of spinal motor neurons after performing the cyclical work of maximum power in adult athletes is more pronounced than that of athletes-adolescents, which indicates faster fatigue after testing, but high physical performance during testing.*

**Keywords:** electromyography, physical activity, fatigue, age features.

**Постановка проблеми й аналіз результатів останніх досліджень.** Втоми як фізіологічне явище завжди обумовлює зниження працездатності функціональних систем або організму в цілому [1, 11]. Незважаючи на численні дослідження [2, 4, 5, 6], спрямовані на вирішення проблем втоми, питання про фактори, що лімітують фізичну працездатність у людей різного віку при тій чи іншій руховій діяльності, до цього часу залишаються дискусійними.

Основними причинами втоми при виконанні тривалих фізичних вправ великої та максимальної потужності становлять фактори, пов'язані зі зниженням рівня енергозабезпечення працюючих м'язів, а також порушення електрохімічних реакцій у працюючих м'язах і погіршення діяльності ЦНС в умовах вираженої гіпертермії, дегідратації та порушення метаболічного балансу організму [3, 9, 10]. Все це свідчить про комплексний характер розвитку втоми.

Лижний спорт характеризується вираженими енерготратами, вичерпання яких може стати причиною втоми. Вона проявляється певними змінами нервово-м'язового апарату, про стан якого можна судити за ЕМГ показниками [7, 8, 11]. Однак такі дослідження у спортсменів лижників проводилися спорадично і носять фрагментарний характер, що вимагає їх поточнення з огляду про сучасну інтерпретацію ЕМГ-показників.

**Мета дослідження** – вивчити вікові особливості змін функціонального стану нервово-м'язового апарату при виконанні максимальної циклічної роботи в лабораторних умовах.

**Методи та організація дослідження.** У дослідженні взяли участь 14 дорослих лижників-гонщиків (25–28 років) кандидатів у майстри спорту (ДГ-1) і 12 підлітків (15–17 років) I і II спортивних розрядів (ДГ-2). Як максимальне фізичне навантаження (до відмови) застосовувалася імітація поперемінної двохкрокової ходьби на місці. Для кож-

ного досліджуваного темп ходьби становив 75% від максимального. Імітацію виконували під електронний метроном. Довжина кроку залишалася незмінною протягом всього дослідження, тривалість виконання імітації досягала 30–40 хв.

Для оцінки стану нервово-м'язового апарату використовувалися наступні фізіологічні показники: рефлекторна збудливість спінальних мотонейронів (за амплітудою максимальної Н-відповіді); латентний період (ЛП) Н- і М-відповідей; швидкість поширення збудження (ШПЗ) по чутливих і рухових волокнах великогомілкового нерва (*n. tibialis*) в області підколінної ямки та медіального виростка (кісточки) великогомілкової кістки. Цей нерв забезпечує функцію литкового м'язу (*m. gastrocnemius*). Вибір цього м'язу продиктований його виключною участю у відштовхуванні стопи від опори при ходьбі і бігу, що дуже важливо для спортсменів-лижників. Реєстрація названих фізіологічних параметрів здійснювалася за загальноприйнятою методикою за допомогою електронейроміографа "Мікро-Нейро-Софт" [3, 12].

ШПЗ по рухових нервових волокнах визначалася за різницею латентних періодів М-відповіді при подразненні проксимальної і дистальної точок великогомілкового нерва [8]. Обчислення ШПЗ по чутливих нервових волокнах здійснювалося за формулою:  $V = \frac{S}{T_1 \div T_2}$ , де V – швидкість; S – відстань між точками подразнення нерва; T1 – ЛП Н-відповіді на подразнення дистальної точки великогомілкового нерва; T2 – ЛП Н-відповіді при подразненні проксимальної точки цього нерва. Рефлекторна відповідь з литкового м'язу відводилася з монополярних поверхневих електродів. Всі досліджувані показники реєстрували до початку роботи і відразу після її закінчення. Амплітуда Н- і М-відповідей реєструвалася також через 5 хв після початку роботи.

Математичну та статистичну обробку результатів досліджень здійснювали в автоматичному режимі з використанням комп'ютерних програмних пакетів, які є частиною комплексу "Мікро-Нейро-Софт".

**Результати і дискусія.** У стані м'язового спокою амплітуда максимальної Н- і М-відповіді у лижників ДГ-1 і ДГ-2 не мають вірогідної різниці (рис. 1 а, б; табл. 1). При цьому амплітуда М-відповіді має значно більші величини, ніж у нетренованих людей і свідчить про великі розміри рухових одиниць [7]. Показники латентного періоду Н- і М-відповіді у ДГ-1 дещо вищі у порівнянні з лижниками ДГ-2, що свідчить про більшу швидкість проведення збудження по рухових волокнах у спортсменів-підлітків (рис. 2 а) і за даними окремих авторів [3], відповідає віковим особливостям.

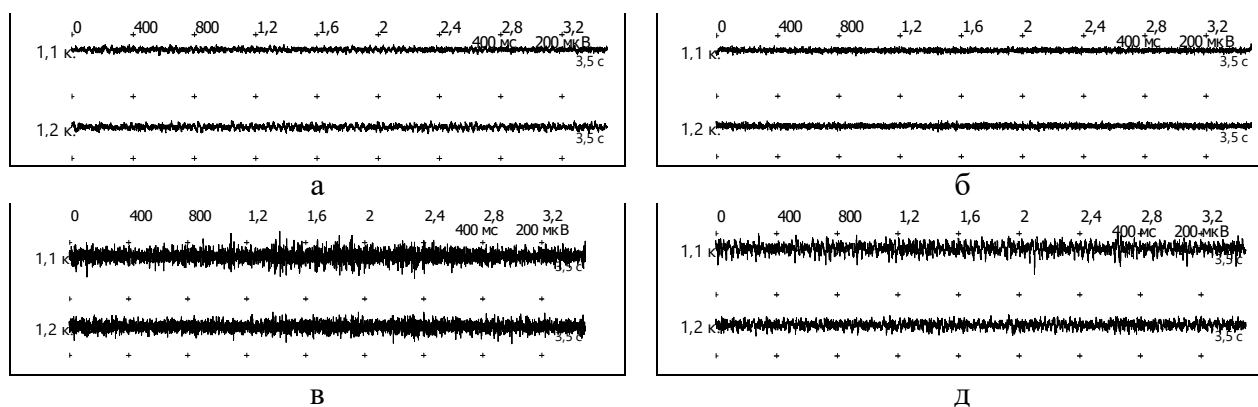


Рис. 1. Інтерференційна ЕМГ правого (1,1 к.) та лівого (1,2 к.) *m. gastrocnemius*, *nn. tibialis*, L<sub>4-5-S2</sub> в спокою (а, б) і після одноразового максимального фізичного навантаження до відмови: а, в – ДГ-1; б, д – ДГ-2.

Таблиця 1

**Зміни основних параметрів електронейроміографії в лижників різного віку під впливом фізичного навантаження, ( $M \pm m, n = 26$ )**

Стан	Контингент	Показники			
		Амплітуда, мВ		ЛП, мс	
		Н-відповідь	М- відповідь	Н- відповідь	М- відповідь
У спокою	Дорослі	5,6±0,42	14,9±1,81	31,2±0,36	5,6±0,20
	Підлітки	5,5±0,53	14,7±2,53	29,9±0,33	5,2±0,18
Після фізичного навантаження	Дорослі	14,2±0,36*	44,1±1,97*	30,1±0,25	5,4±0,14
	Підлітки	7,3±0,41	21,2±2,84*	29,4±0,22	4,9±0,08

Примітка. \* – різниця вірогідна при  $p < 0,05$  у порівнянні з даними дослідження у спокою.

В стані спокою співвідношення Н/М для литкового м'яза у лижників-гонщиків складає 37,5%, у підлітків – 34,7%. Цей факт може вказувати на те, що у лижників і ДГ-1, і ДГ-2 відносна частка мотонейронів, що бере участь в рефлекторній відповіді без стимуляції м'язових волокон, майже однакова. Це відповідає даним А.Н. Гусевої [3], яка вказує на відносне нівелювання вікової різниці в моторній іннервації скелетних м'язів після закінчення пубертатного періоду онтогенезу, яке прискорюються при інтенсивному фізичному навантаженні, особливо в юних спортсменів.

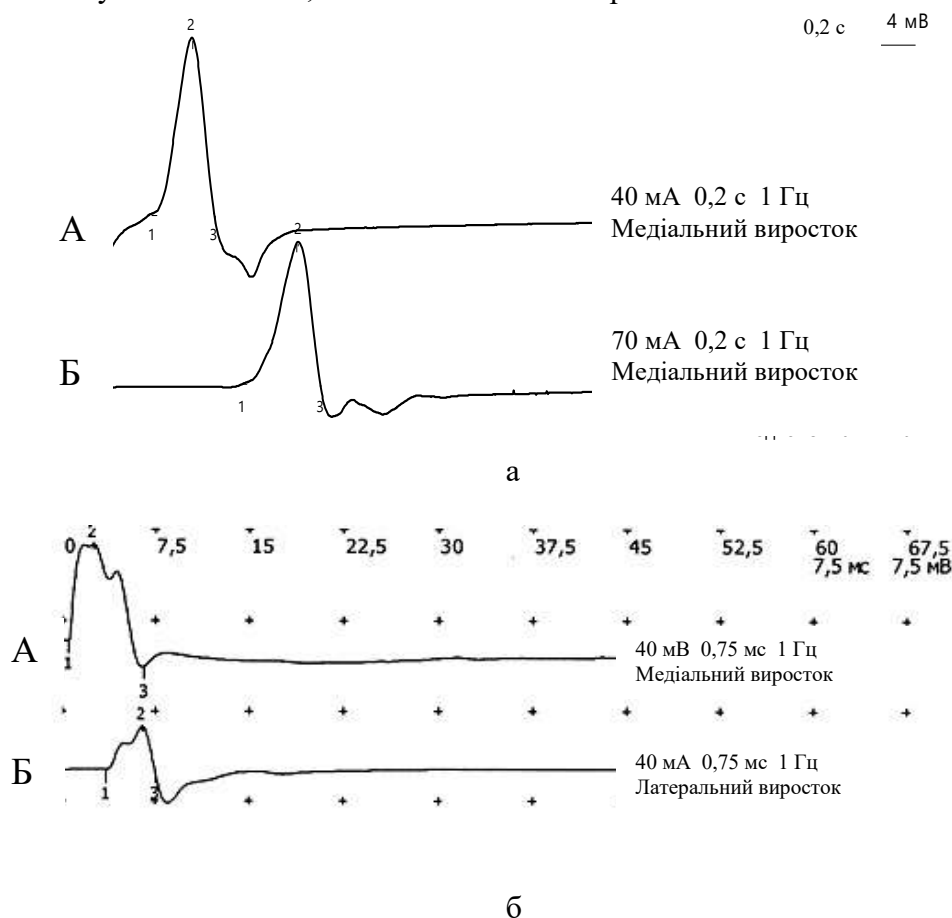


Рис. 2. Латентний період та швидкість розповсюдження збудження у *m. gastrocnemius*, *n. tibialis*, L<sub>4-5</sub>-S<sub>2</sub>, по рухових (а) і чутливих (б) нервових волокнах у лижників-підлітків (А) і дорослих лижників (Б).

В ході виконання циклічної роботи спостерігалися закономірні зміни стану нервово-м'язового апарату. Так амплітуда Н- і М-відповідей у спортсменів ДГ-1 збільшувалася у 2,5 раз від початкових величин ( $p < 0,05$ ). У лижників ДГ-2 ці показники також вірогідно ( $p < 0,05$ ) збільшувались, проте приріст був значно меншим – тільки в 1,7 раз. Це свідчить про збільшення числа рухових одиниць та частоти їх розрядів під час виконання фізичної роботи в обох групах. Однак зростання їх синхронізації у лижників ДГ-1 було на 80,0% вищим, що на думку Н. В. Чухланцевої [7] свідчить про більш ефективне м'язове скорочення при фізичному навантаженні.

Після закінчення другої серії дослідження встановлено, що тривалість виконання фізичного навантаження у лижників ДГ-2 досягала приблизно однакових величин з спортсменами ДГ-1 і становить 30–40 хв.

Відразу після відмови від виконання фізичної роботи амплітуда максимальної Н-відповіді у лижників у двох групах знижувалася.

Проте відносно початкових показників вона була все ще вищою: в ДГ-1 на 23,5%, тоді як в ДГ-2 тільки на 9,4% ( $p < 0,05$ ). Зменшення амплітуди Н-відповіді свідчить про зниження рефлекторної збудливості спінальних мотонейронів зразу після виконаної фізичної роботи [2]. Однак, велика різниця у значенні амплітуди Н-відповіді у лижників ДГ-1 (44,1 мВ) у порівнянні з ДГ-2 (21,2 мВ), тобто збільшилася лише на 24,0% у порівнянні з вихідним рівнем, що свідчить про розвиток більш вираженої втоми м'язів у ДГ-1. Свідченням цього є також значне підвищення сумарної амплітуди ЕМГ-показників: у ДГ-1 вона складає 58,3 мВ, тоді як у ДГ-2 тільки 28,5 мВ. Отже, амплітуда максимальної М-відповіді у момент припинення роботи, у порівнянні з контролем, вірогідно ( $p < 0,05$ ) і в більшій мірі змінювалася тільки у ДГ-1 (див. табл. 1).

Це свідчить про швидкий розвиток втоми зразу після виконання фізичної роботи і є відображенням загально біологічного закону: чим більше зовнішнє навантаження та сила скорочення м'язу, тим більша кількість рухових одиниць рекрутується і тим вища сумарна амплітуда його ЕМГ-показників, і тим швидше розвивається втома [7]. З іншого боку, однаковий час виконання тесту у двох групах свідчить про вищий рівень фізичної працездатності саме у лижників ДГ-1, оскільки інтенсивність фізичної роботи з якою вони виконували тестування за ЕМГ-показниками була в 2,1 рази вищою, ніж у ДГ-2. І, якщо би це тестування виконувалось на лижній трасі, то це означало, що лижники ДГ-1 за той самий час пробігли у 2,1 рази більшу дистанцію.

Порівняльний аналіз показав, що у момент припинення роботи величина співвідношення Н/М у ДГ-1 становить 14,0%, тоді як у ДГ-2 цей показник зменшився тільки на 8,1% ( $p < 0,05$ ). Таке співвідношення вказує на більшу кількість активованих мотонейронів у ДГ-1 зразу після тестування [5, 9].

При цьому окремі автори [2, 6] наголошують, що протягом 2-3 с після закінчення одноразового фізичного навантаження спостерігається зменшення амплітуди Н-рефлексу. В умовах нашого дослідження моносинаптичне тестування спинного мозку проводилося не раніше, ніж через 10–15 с після припинення імітації. До того ж зниження амплітуди Н-відповіді реєструвалася протягом 5-10 хв після виконання навантаження.

У зв'язку з вищесказаним зниження рефлекторної збудливості спінальних мотонейронів після відмови від продовження роботи ми пов'язуємо з розвитком процесу втоми, а не з тими супраспінальними впливами, які обумовлюють зміну амплітуди Н-рефлексу під час виконання одноразового довільного руху і зразу після його закінчення [3, 8].

Слід зазначити, що зменшення значень ЛП Н- і М-відповідей спостерігалось у 100,0% випадків. Однак, це зменшення не мало вірогідної різниці ( $p > 0,05$ ), що свідчить про малу інформаційну цінність цього показника при визначенні реакції нервово-м'язового апарату на фізичне навантаження. Подібну закономірність спостерігали інші автори [6], які часто виключають його з аналізу показників ЕНМГ-дослідження.

ШПЗ по нервових волокнах змінювалася неоднозначно. При відмові від виконання фізичного навантаження у лижників ДГ-1 цей показник по чутливим нервовим волокнам збільшувався у 50,0% спортсменів, а по руховим – у 80,0%. У ДГ-2 зменшувався у 50,0%, у 10% залишався на однаковому рівні і в 40,0% збільшувався у порівнянні з вихідними значеннями.

Власні дані по вивченню досліджуваних нами фізіологічних параметрів і відомості наукової літератури [1, 5, 12] дозволяють говорити про те, що стан втоми при циклічній роботі максимальної потужності у ДГ-2, ймовірно, більшою мірою обумовлюється недосконалим пристосуванням кінематичних ланок, віковими особливостями моноси-наптичної рефлекторної дуги і передачі нервових імпульсів в моторних синапсах, що може спостерігатися внаслідок меншої тренуваності. На такий механізм розвитку втоми у юних спортсменів вказують також інші автори [1, 2, 7].

### **Висновки.**

1. Результати електроміографічного дослідження вказують, що біоелектрична активність скелетних м'язів об'єктивно відображає їх функціональний стан та активно змінюється при максимальному фізичному навантаженні, що залежить від рівня тренуваності і віку лижників.

2. Розвиток процесу втоми при циклічній роботі максимальної потужності супроводжується зниженням рефлекторної збудливості спінальних мотонейронів. Для підлітків-лижників при виконанні граничної циклічної роботи, адекватної для їх віку, характерно менше зниження рефлекторної збудливості мотонейронів в порівнянні з дорослими лижниками.

3. Реєстрація Н-відповіді при максимальному фізичному навантаженні може бути рекомендована в якості одного з тестів, що визначають тренуваність лижників-гонщиків і дозволяє використовувати електроміографічні показники в якості об'єктивного критерія ефективності управління тренувальним процесом.

1. Власова СВ. Оценка профессиональных рисков у спортсменов. Экология. Здоровье. Спорт. 2017; 6 (1): 102–105.
2. Войтенков ВВ, Команцев ВН, Скрипченко НВ, Григорьев СГ. Возрастная динамика состояния периферической нервной системы и мышц конечностей у здоровых людей. Успехи геронтологии. 2017; 30 (1): 78–83.
3. Гусева АМ. Возрастные изменения показателей Н-рефлекса при ритмической стимуляции. Альманах современной науки и образования. 2015; 95(5): 38–41.
4. Данько ЮИ. Очерки по физиологии спорта. Л. : Медицина, 2009. 235 с.
5. Котло ЕН, Котло СА. Особенности функционирования нервно-мышечного аппарата спортсменов различной специализации. 2017; 3: 151–152.
6. Коц ЯМ, Зайцев ДА, Кузнецов СП, Манукян ТВ, Пылова СИ. Организация произвольного движения. М.: Наука, 2017. 314 с.
7. Чухланцева НВ. Дослідження впливу системи фізичних вправ професійно-прикладної спрямованості на нервово-м'язовий апарат студентів транспортних спеціальностей Запорізького національного технічного університету. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2011; 13: 92–93.
8. Enck P, Vodusek DB. Electromyography of pelvic floor muscles. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2006; 16.(6): 568–577. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2006.08.007>
9. Jones R E. Neurophysiological mechanisms and effector system mechanisms of coordination. Journal of Motor Behavior. 2010; 6 (2): 77–79. <https://doi.org/10.1080/00222895.1974.10734982>
10. O'Brien JC, Williams HG, Bundy A, Lyons J, Mittal A. Mechanisms That Underlie Coordination in Children With Developmental Coordination Disorder. Journal of Motor Behavior. 2008; 40(1): 43–61. <https://doi.org/10.3200/jmbr.40.1.43-61>.
11. Hockey R. The problem of fatigue. International Journal of Fatigue. 2010; 19 (10): 693–702. <https://doi.org/10.1017/cbo9781139015394.002>.
12. Urbanek H, van der Smagt P. iEMG: Imaging electromyography. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2016; 27: 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.01.001https://search.crossref.org/?q=electromyography>.

#### References:

1. Vlasova SV. Assessment of occupational hazards in athletes. *Ecology. Health. Sport* 2017; 6 (1): 102–105.
2. Vojtenkov VB, Komancev VN, Skripchenko NV, Grigor'ev SG. The age dynamics of the state of the peripheral nervous system and limb muscles in healthy people. *Successes of gerontology*. 2017; 30 (1): 78–83.
3. Guseva AM. Age-related changes in the N-reflex indices during rhythmic stimulation. *Almanac of modern science and education*. 2015; 95 (5): 38–41.
4. Dan'ko JuI. *Essays on the physiology of sports*. L.: Medicine, 2009. 235 p.
5. Kotlo EN, Kotlo SA. Features of the functioning of the neuromuscular apparatus of athletes of various specializations. *Almanac of modern science and education*. 2017; 3: 151–152.
6. Кос JaM, Zajcev DA, Kuznecov SP, Manukjan TV, Pylova SI. The organization of voluntary movement. M.: Science, 2017. 314 p.
7. Chuhlanceva NV. Investigation of the influence of the system of physical exercises of professional-applied orientation on the neuromuscular apparatus of students of transport specialties of Zaporizhzhya National Technical University. *Slobozhansky Scientific and Sport Herald*. 2011; 13: 92–93.
8. Enck P, Vodušek DB. Electromyography of pelvic floor muscles. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2006; 16 (6): 568–577. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2006.08.007>.
9. Jones R E. Neurophysiological mechanisms and effector system mechanisms of coordination. *Journal of Motor Behavior*. 2010; 6 (2): 77–79. <https://doi.org/10.1080/00222895.1974.10734982>.
10. O'Brien JC, Williams HG, Bundy A, Lyons J, Mittal A. Mechanisms That Underlie Coordination in Children With Developmental Coordination Disorder. *Journal of Motor Behavior*. 2008; 40 (1): 43–61. <https://doi.org/10.3200/jmbr.40.1.43-61>.
11. Hockey R. The problem of fatigue. *International Journal of Fatigue*. 2010; 19 (10): 693–702. <https://doi.org/10.1017/cbo9781139015394.002>.
12. Urbanek H, van der Smagt P. iEMG: Imaging electromyography. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2016; 27: 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.01.001>.

#### Цитування на цю статтю:

Попель СЛ, Лесів МЗ, Білоус ІВ, Гриневич РЙ. Вікові особливості рухової втоми при циклічній роботі максимальної потужності. *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура*. 2018 Груд 27; 30: 73-79

Відомості про автора:	Information about the author:
<p><b>Попель Сергій Любомирович</b> – кандидат медичних наук, доцент, ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника” (Івано-Франківськ, Україна) e-mail: popelsergij@gmail.com <a href="https://orcid.org/0000-0001-9019-3966">https://orcid.org/0000-0001-9019-3966</a></p>	<p><b>Popel Sergey Lyubomyrovich</b> – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor (Ph. D.), Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (Ivano-Frankivsk, Ukraine)</p>
<p><b>Лесів Мар'яна Зіновіївна</b> – старший лаборант, ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника” (Івано-Франківськ, Україна) e-mail: lesivmarjana@i.ua <a href="https://orcid.org/0000-0002-1670-0461">https://orcid.org/0000-0002-1670-0461</a></p>	<p><b>Lesiv Mariana Zinoviivna</b> – Senior Research Fellow, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (Ivano-Frankivsk, Ukraine)</p>
<p><b>Білоус Ірина Василівна</b> – кандидат медичних наук, доцент, ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника” (Івано-Франківськ, Україна) e-mail: delightfularrow@gmail.com <a href="https://orcid.org/0000-0002-4134-7014">https://orcid.org/0000-0002-4134-7014</a></p>	<p><b>Bilous Irina Vasilivna</b> – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor (Ph. D.), Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (Ivano-Frankivsk, Ukraine)</p>
<p><b>Гриневич Роман Йосипович</b> – лікар вищої категорії, директор спортивно-оздоровчого центру “Здоров’я” (Івано-Франківськ, Україна)</p>	<p><b>Hrynevych Roman Yosypovych</b> – Doctor of the highest category, director of sports and recreation center “Health” (Ivano-Frankivsk, Ukraine)</p>