



Застосування електронейрофізіологічного дослідження в комплексній діагностиці міофасціального больового синдрому у спортсменів

Остап'як З.М., Герич Р.П.

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

DOI: <https://doi.org/10.34142/HSR.2019.05.01.10>

Abstract

Ostapyyak Z.M., Gerich R.P. The use of neurophysiological tests in integrated diagnostics of the myofascial pain syndrome in athletes. *The aim of the study:* to study of electroneurophysiological characteristics of myofascial pain syndrome in athletes. *Material and methods.* 40 sportsmen, representatives of the 4 sports at the age from 17 to 24 years and 25 healthy volunteers have participated in the study. The global electromyography and the study of the blink reflex have been included in the program of electroneurophysiological studies in order to assess the polysynaptic reflex excitability of the brainstem. *Results.* If there is a myofascial trigger point in a muscle, the increased rest activity type its pathogenic influence on the structures of the central nervous system, and this indicant can be used for objective assessment of the pathological process. The study of the blink reflex data allows to determine the connection of polysynaptic reflex excitability level with the myofascial pain severity in athletes. *Conclusions:* it has been determined that the global electromyography allows to objectively evaluate the pathogenesis of myofascial pain, and the blink reflex study can serve as an adequate neurophysiological test that reflects the performance peculiarities of the central nervous system suprasegmental parts to assess the blink reflex severity in athletes.

Key words: myofascial pain syndrome, electromyography, sports specialization, blink reflex.

Анотація

Мета дослідження – вивчення електронейрофізіологічних характеристик міофасціального больового синдрому у спортсменів. *Матеріал і методи.* В дослідженні брали участь 40 спортсменів представників 4 видів спорту і 25 здорових добровольців (віком від 17 до 24 років). У програму електронейрофізіологічного дослідження були включені глобальна електроміографія і дослідження надбрівного рефлексу для оцінки полісинаптичної рефлекторної збудливості стовбура мозку. *Результати.* Якщо міофасціальний критичний пункт є у м'язі, то підвищена активність спокою характеризує його патогенний вплив на структури центральної нервової системи і даний показник може бути використаний для об'єктивної оцінки наявного патологічного процесу. Використання надбрівного рефлексу дозволяють встановити зв'язок рівня полісинаптичної рефлекторної збудливості з важкістю міофасціального болю у спортсменів. *Висновки.* встановлено, що глобальна електроміографія дозволяє об'єктивно оцінити механізми розвитку міофасціального болю, а дослідження надбрівного рефлексу може служити адекватним нейрофізіологічним тестом, що відображає особливості функціонування супрасегментарних відділів центральної нервової системи для оцінки тяжкості міофасціального болю у спортсменів.

Ключові слова: міофасціальний больовий синдром, електроміографія, надбрівний рефлекс, спортсмени.

Аннотация

Остапьяк З.М., Герич Р.П. Применение нейрофизиологических тестов в комплексной диагностике миофасциального болевого синдрома у спортсменов. *Цель исследования:* изучение электронеурфизиологических характеристик миофасциального болевого синдрома у спортсменов. *Материал и методы.* В исследовании принимали участие 40 спортсменов представителей 4 видов спорта в возрасте с 17 до 24 лет и 25 здоровых добровольцев. В программу электронеурфизиологического исследования были включены глобальная электромиография и исследование мигательного рефлекса для оценки полисинаптической рефлекторной возбудимости ствола мозга. *Результаты.* Если миофасциальный триггерный пункт имеется в мышце, то повышенная активность покоя характеризует его патогенное влияние на структуры центральной нервной системы и данный показатель может быть использован для объективной оценки имеющегося патологического процесса. Использование мигательного рефлекса позволяют установить связь уровня полисинаптической рефлекторной возбудимости с тяжестью миофасциальной боли у спортсменов. *Вывод.* Установлено, что глобальная электромиография позволяет объективно оценить механизмы развития миофасциальной боли, а исследование мигательного рефлекса может служить адекватным нейрофизиологическим тестом, отражающим особенности функционирования супрасегментарных отделов центральной нервной системы для оценки тяжести миофасциальной боли у спортсменов.

Ключевые слова: миофасциальный болевой синдром, электромиография, спортивная специализация, мигательный рефлекс.



Вступ

Міофасціальний больовий синдром (МФБС) є одним з найбільш частих патологічних станів опорно-рухового апарату [4, 10]. Вивчення больових синдромів, обумовлених неспецифічним ураженням м'язів і фіброзних структур, має багату історію [2, 3, 8, 19].

Все більшу увагу сучасних дослідників привертає проблема МФБС у дітей [20] та спортсменів [1, 6, 9]. Рання спортивна спеціалізація, збільшення професійних фізичних навантажень, ускладнення техніки рухових елементів, відсутність достатніх реабілітаційних засобів в навчально-тренувальному процесі призводять до того, що у більшості спортсменів вже в підлітковому періоді формуються різні зміни опорно-рухового апарату, в тому числі болючі м'язові ущільнення, які в свою чергу призводять до розвитку МФБС [7, 11, 17].

У патогенезі МФБС провідне значення належить залишковому тонічному напруженні м'язів після виконаної роботи, ступінь якого залежить не тільки від характеру, інтенсивності та обсягу навантаження, але й від особливостей індивідуального функціонування різних відділів центральної нервової системи (ЦНС), які здійснюють моторну і сенсорну організацію рухових актів, а також вегетативне та емоційно-афективне забезпечення діяльності організму [12, 16].

Морфофункціональною основою МФБС є міофасціальний тригерний пункт (МФТП), що характеризується місцевим і рефлекторним болем, локальною болючістю при пальпації, а також, що дуже важливо для спортивної діяльності, зниженням еластичності м'язів, швидкості і сили скорочення, порушенням координації [19]. Зазначене призводить до розладу цілісного рухового стереотипу і неминуче веде до зниження спортивних результатів [1, 18]. Багато років при вивченні МФБС використовуються клінічні електронейрофізіологічні методи, які дозволяють оцінювати функціональний стан ЦНС на сегментарному і супрасегментарному рівнях, включаючи відділи, які беруть участь в аналізі ноцицептивної аферентації [13, 22].

Мета роботи: вивчити електронейрофізіологічні характеристики м'язів у спортсменів, в яких є міофасціальні порушення різної локалізації.

Завдання дослідження: 1. Проаналізувати основні механізми розвитку міофасціального болю у спортсменів різної спеціалізації. 2. Встановити особливості реактивності нервової

системи спортсменів з міофасціальним больовим синдромом за даними електронейроміографічного дослідження.

Матеріал і методи

Учасники

Всього було обстежено 65 осіб (30 дівчат і 35 юнаків) віком від 17 до 24 років. Для обстеження були обрані: 7 спортсменів без симптомів МФБС (1 група), 21 спортсмен з локальними проявами МФБС (2 група) у вигляді нижнього і попереково-крижового варіантів локалізації МФТП, 12 спортсменів з поширеними проявами МФБС у вигляді нижнього, попереково-крижового, спинного і шийно-комірного варіантів локалізації МФТП (3 група), з них 9 людей мали звання майстер спорту, 20 кандидатів в майстри спорту та 11 спортсменів розрядників (перший дорослий розряд), які займаються такими видами спорту як футбол, боротьба, волейбол і баскетбол. До складу контрольної групи (КГ) ввійшли 25 практично здорових неспортсменів.

Організація дослідження

Обстеження проводилося в період з 2015 по 2018 рр. на базі факультету фізичного виховання і спорту Прикарпатського національного університету імені В. Стефаника (м. Івано-Франківськ, Україна).

Електроміографічне (ЕМГ) дослідження проводилося на 2-х каналному комп'ютерному електронейроміографі «Нейро-ЕМГ-Мікро» (Нейро-софт, Росія). У програму дослідження були включені два методи: 1) глобальна електроміографія для визначення рівня тонічного напруження м'язів, що беруть участь в реалізації рухових програм, 2) надбрівний рефлекс для оцінки полісинаптичної рефлекторної збудливості стовбура мозку, яка служить системним індикатором балансу процесів збудження-гальмування і може бути об'єктивним тестом для оцінки функціонального стану ЦНС.

Глобальне (інтерференційне) ЕМГ-дослідження поверхневими електродами застосовувалося для оцінки рівня м'язового тону в спокої, синергічних реакцій на скорочення ближніх і віддалених м'язових груп, а також максимального довільного ізометричного скорочення при зовнішньому опорі. Для реєстрації ЕМГ вибирали м'язові групи з клінічними ознаками міофасціальних порушень.

Найбільш часто дослідженню піддавалися такі м'язи: трапецієподібний, двоголовий і триголовий плеча, плечепроменевий, короткий згинач великого



пальця кисті, багатороздільний м'яз, випрямляч хребта, чотириголовий і двоголовий стегна, литковий, камбалоподібний, короткий розгинач пальців стопи.

Аналізували показники максимальної і середньої амплітуди (мкВ), а також частоту біоелектричної активності (Гц). На основі кількісних показників, а також з урахуванням візуального аналізу кривих інтерференційної біоелектричної активності, визначався тип електроміограми за класифікацією Ю.С. Юсевич (1963).

ЕМГ дослідження надбрівного рефлексу (НР) проводилося для оцінки рівня полісинаптичної рефлекторної збудливості (ПРЗ), що відповідно до сучасних уявлень дає важливу інформацію щодо механізмів розвитку хронічного болю [14, 21].

НР реєстрували за стандартною методикою поверхневими електродами в круговому м'язі ока при електричній стимуляції

першої гілки трійчастого нерва в ділянці надбровного отвору.

Для оцінки рівня рефлекторної збудливості використовувалася класифікація типів викликаних полісинаптичних відповідей – нормозбудливі, гіпо- і гіперзбудливі [5].

Статистичний аналіз проводився з використанням програми MS Excel 2003 (Microsoft). Застосовували непараметричні методи: критерій Вілкоксона для залежних вибірок, критерій інверсій. Порівняння розподілів якісних ознак проводилося за допомогою критерію відповідності Пірсона, методу кутового перетворення Фішера. Для дослідження зв'язку між значеннями використовувався коефіцієнт рангової кореляції Спірмена [15].

Результати

У таблиці 1 представлені ЕМГ показники в групах спортсменів без і при наявності МФБС та у практично здорових неспортсменів.

Таблиця 1

Показники амплітуди біоелектричної активності м'язів у спокої (мкВ) у спортсменів без і при наявності міофасціального болю у порівнянні з добровольцями-неспортсменами ($\bar{x} \pm m$)

Назва м'язів	I гр. (n=7)	II гр. (n=21)	III гр. (n=12)	КГ (n=25)	p
Трапецієподібний	28,3±1,21	30,5±1,43	45,7±1,55	27,2±1,02	p ₁₋₄ >0,05
					p ₂₋₄ >0,05
					p ₃₋₄ <0,01
Випрямляч хребта	26,7±1,11	36,7±1,39	41,4±1,62	25,4±0,98	p ₁₋₄ >0,05
					p ₂₋₄ <0,01
					p ₃₋₄ <0,01
Багатороздільний	22,8±1,02	44,4±1,94	55,8±2,02	22,3±1,01	p ₁₋₄ >0,05
					p ₂₋₄ <0,01
					p ₃₋₄ <0,01
Двоголовий стегна	21,6±0,92	49,6±1,86	49,9±1,91	21,1±0,87	p ₁₋₄ >0,05
					p ₂₋₄ <0,01
					p ₃₋₄ <0,01
Литковий	21,8±0,84	51,8±2,04	54,6±2,12	21,2±0,92	p ₁₋₄ >0,05
					p ₂₋₄ <0,01
					p ₃₋₄ <0,01

Примітка: КГ – контрольна група, ЕГ – експериментальна група

У спортсменів I групи без симптомів МФБС активність спокою в досліджених м'язах не відрізнялася від нормативних значень. У спортсменів II групи з локалізацією проявів МФБС в м'язах нижніх кінцівок і попереково-крижової ділянки визначалося підвищення активності спокою в медіальній головці литкового м'яза, двоголового м'яза стегна, багатороздільному м'язі і випрямлячі хребта. Всі

показники перевищували нормативні значення (p < 0,01).

У спортсменів III групи з локалізацією клінічних проявів в м'язах нижніх кінцівок, попереково-крижовій ділянці, шийно-комірцевої ділянки виявлялося вірогідне підвищення біоелектричної активності спокою у всіх досліджених м'язових групах, включаючи і трапецієподібний м'яз в шийно-комірцевій ділянці (p < 0,01) (рис. 1).

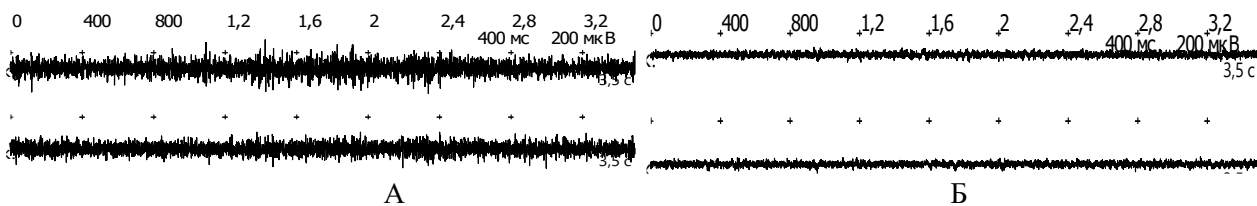


Рис. 1. Інтерференційні електроміограми трапецеподібного м'язу у спокої: А – підвищена тонічна активність у спортсменки Д. з розлитими проявами МФБС, Б – нормальна тонічна активність у спортсменки К. без проявів МФБС

Таким чином, клінічні прояви МФБС супроводжуються підвищенням активності м'язів у спокої відповідних регіонів, в яких спостерігається МФТП.

МФТП, та уражені м'язи в цілому, є джерелом спотвореної і масивної пропріоцептивної аферентації в сегментарних структурах ЦНС.

НР був досліджений в трьох групах спортсменів з різною клінічною виразністю МФБС і в групі здорових добровольців. Найбільш інформативними згідно з нашими дослідженнями виявилися показники латентності і тривалості R2 компонента НР (табл.2).

Таблиця 2

Показники R2 компонента надбрівного рефлексу у спортсменів без і при наявності міофасціального болю у порівнянні добровольцями-неспортсменами ($\bar{x} \pm m$)

Показники	I гр. (n=7)	II гр. (n=21)	III гр. (n=12)	КГ (n=25)	p
Латентність (мс)	39,3±1,21	39,8±1,44	36,5±1,12	36,7±1,15	$p_{1-2} > 0,05$
					$p_{1-3} < 0,05$
					$p_{2-3} < 0,05$
					$p_{1-4} < 0,05$
					$p_{2-4} < 0,05$
Тривалість (мс)	40,7±1,93	41,1±2,01	85,2±2,66	37,9±1,61	$p_{3-4} > 0,05$
					$p_{1-2} > 0,05$
					$p_{1-3} < 0,01$
					$p_{2-3} < 0,05$
					$p_{1-4} > 0,05$
					$p_{2-4} < 0,05$
					$p_{3-4} < 0,01$

Примітка: 1) Для статистичного аналізу використано критерій інверсій. 2) Показники надбрівного рефлексу наведені для сторони найбільшої локалізації МФТП

У III-ій групі відзначалося вірогідне підвищення тривалості R2 компонента НР в порівнянні з I-ою ($p < 0,01$) і II-ою групами ($p < 0,01$), а також здоровими добровольцями ($p < 0,01$).

Разом з тим, латентність R2 компонента НР в першій і другій групах мала вірогідну тенденцію до подовження в порівнянні з третьою і контрольною групами ($p < 0,05$ для всіх порівнюваних пар).

Пороги R2 компонента НР не мали суттєвих відмінностей в групах, але мала місце тенденція до зниження величини порогу в третій групі.

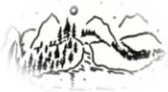
Найбільш характерним нейрофізіологічним феноменом для III групи

хворих з активними клінічними проявами МФБС було істотне збільшення тривалості R2 компонента НР.

Отримані дані характеризують зв'язок рівня ПРЗ з частотою МФБС у спортсменів.

Дискусія

Кількісні закономірності змін параметрів біоелектричної активності м'язів, служать традиційними маркерами функціонального стану людей з локальними та системними захворюваннями опорно-рухового апарату і добре описані на прикладі МФБС різної локалізації [3, 8, 12]. Як і інші автори [13, 16, 18], ми показали, що вони відповідають загальній картині реакції параметрів електроміограми на



вплив комплексу чинників, які виражаються у формуванні МФТП у спортсменів при різних видах перенапруги м'язів внаслідок інтенсивних тренувань [19]. Дана реакція вже досить добре вивчена в практиці спортивної медицини [1, 6, 12], а також на різних експериментальних моделях [13, 17, 18].

На сьогоднішній день актуальним завданням залишається поточнення їх інтерпретації, тобто фізіологічного змісту тих чи інших структурно-функціональних змін в рухових одиницях і системі організації та управління рухами [4].

На думку окремих авторів це особливо важливо при наявності МФБС у спортсменів [21]. Як вказують Je. I. Auhadeev & R. V. Taziev [1], ця патологія не тільки "виключає" їх зі звичайного графіка тренувань на довгі тижні і навіть місяці, але й може призвести до інвалідизації і закінчення спортивної кар'єри. Ми повинні погодитися з думкою окремих авторів [11, 14, 17], що пошук оптимального вирішення цього завдання має вестися за трьома напрямками: 1) диференціювання патологічних та адаптивних змін; іншими словами, які зрушення ЕМГ-параметрів слід вважати патологічними, а які – адаптивними; 2) умови, в залежності від наявності яких, ті чи інші зміни функціонального стану опорно-рухового апарату набувають патологічний або адаптивний зміст; 3) пошук патологічної та адаптивної складових в тих чи інших змінах цього апарату або його елементів при МФБС.

У зв'язку з вищесказаним, вектор таких досліджень повинен направлятися на пошук електронейрофізіологічних корелятив адаптаційної реакції рухових одиниць різних м'язів тіла спортсмена в умовах больових синдромів, які на думку V. V. Kaltykova & N. A. Grishina [13], зустрічаються у половини спортсменів, незалежно від статі і віку.

Відомо, що клінічні прояви МФБС супроводжуються підвищенням активності м'язів у спокою, відповідного регіону локалізації МФТП [3, 4, 5, 14]. МФТП та уражені м'язи в цілому, є джерелом спотвореної і масивної

пропріоцептивної аферентації в сегментарній структурі ЦНС [8, 12, 22]. Це підвищує тонічну активність та утворення МФТП різної локалізації [19, 20]. Розвиток МФБС у спортсменів супроводжується не тільки локальними порушеннями в окремих, найбільш навантажених м'язах, але й системними зрушеннями у функціонуванні вищих відділів ЦНС [5, 9, 14]. Нами показана роль порушень процесів гальмування в ЦНС і функціонального дефіциту антиноцицептивної системи в механізмах генералізації МФБС у спортсменів, що проявляється відповідними електронейрофізіологічними порушеннями і на думку окремих авторів [2, 4, 6, 17] має використовуватись у практиці фізичної терапії та ероготерапії таких патологічних станів.

Таким чином, глобальна ЕМГ дозволяє об'єктивно оцінити один з провідних механізмів розвитку МФБС. Дослідження НР може служити адекватним нейрофізіологічним тестом, що відображає особливості функціонування супрасегментарних відділів ЦНС при різних клінічних варіантах МФБС. Технічна простота і задовільна переносимість дозволяють використовувати НР в клінічній практиці для оцінки тяжкості перебігу патологічного процесу при МФБС у спортсменів.

Висновок

Електроміографічне дослідження є інформативним і доступним способом діагностики МФБС, ефективно контролює появу та перебіг такого хронічного ускладнення як контрактура м'язів, моно- або полінейропатія, а також може використовуватись для контролю за ефективністю заходів, які застосовуються фізичними та ероготерапевтами при наданні фахової допомоги спортсменам різної спеціалізації.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Auhadeev, Je. I., & Taziev, R. V. (2007). Miofascial'nyj bolevoj sindrom u sportsmenov i vozmozhnosti ego lechenija. Fizicheskaja kul'tura, zdavoohranenie i obrazovanie v svete idej vydajushhegosja vracha i pedagoga Vladislava Stanislavovicha Pirusskogo [Myofascial pain syndrome in athletes and the possibility of its treatment]: *Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Tomsk: izd-vo Agraf-Press, 34-37.
2. Bariev, M. M., Auhadeev, Je. I., Bagautdinov, A. Sh., & Jakupov, R. A. (2009). Praktika stanovlenija i metodologicheskie koncepcii razvitija nauchno-metodicheskogo obespechenija sporta vysshih dostizhenij v Respublike Tatarstan [The practice of formation and the methodological concept of the development of scientific and methodological support of the highest achievements of sports in the



- Republic of Tatarstan.]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, 34(1), 84-92.
3. Belova, A. N. (2000). *Miofascial'naja bol'* [Myofascial pain]. *Nevrologicheskij zhurnal*, 56(5), 4-7.
 4. Buskila, D. (2010). Fibromyalgia, chronic fatigue syndrome and myofascial pain syndrome. *International Medical Journal*, 1, 28-35. (in Russian)
 5. Ellrich, J. (2000). R2 component of the blink reflex is not a suitable model to investigate trigeminal nociception. *Pain*, 84(2-3), 440-442.
 6. Epifanov, V. A. (2000). *Metody fizicheskoy rehabilitatsii pri fibromialgii* [Physical rehabilitation methods for fibromyalgia]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury*, 23(3), 42-45.
 7. Grigorov, I. A., Morozova, O. G., & Yaroshevsky, A. A. (2003). Myofascial pain. *International Medical Journal*, 3, 31-36. (in Russian)
 8. Hecht, B. M., Kasatkina, L. F., & Sanadze, A. G. (1997). Electromyography in the diagnosis of neuromuscular diseases. Taganrog: Publishing house of TSURE, 370. (in Russian)
 9. Ismagilov, M. F., Jakupov, R. A., & Jakupova, A. A. (2001). *Golovnaja bol' naprjazhenija* [Tension headache]. Kazan': Medicina, 212.
 10. Ivanichev, G. A. (2007). *Miofascial'naja bol'* [Myofascial pain]. Kazan', 234.
 11. Ivanichev, G. A., & Staroseltseva, N. G. (2009). Myofascial generalized pain (fibromyalgic) syndrome. Kazan, 164. (in Russian)
 12. Jakupov, R. A. (2001). *Kliniko-jelektronejrofiziologicheskaja harakteristika i akupunkturnaja terapija sindroma hronicheskoy boli pri zabojevanijah perifericheskoy nervnoj sistemy* [Clinical electroneurophysiological characteristics and acupuncture therapy of chronic pain syndrome in diseases of the peripheral nervous system]. Kazan', 167.
 13. Kaltykova, V. V., & Grishina, N. A. (2017). Electromyography in the diagnosis of pain. *Russian journal of pain*, 12(3), 122-125. (in Russian)
 14. Korotruchko, D. Y., Polishchuk, N., & Ryamushkina, S. A. (2003). Clinic of pain. *Doctor*, 1, 52-54. (in Russian)
 15. Medik, V.A., Tokmachev, M.S., & Fishman, B.B. (2000). *Statistika v medicene i biologii* [Statistics in medicine and biology]. M.: Medicina, 345.
 16. Osipov, V. M. (2008). Peculiarities of the functional state of the neuromuscular apparatus of patients with myofascial pain syndrome according to EMG indices. *Theory and methods of physical education*, 3, 39-42. (in Ukrainian)
 17. Osipov, V. M., & Merzlikina O. A. (2008). Dynamics of the functional state of the musculoskeletal system in patients with myofascial pain syndrome in the process of physical rehabilitation. *Sports Herald of the Dnieper*. 3(4), 238-242. (in Ukrainian)
 18. Sivasankar, P. (2014). Effect of Postisometric Relaxation Technique Versus Conventional Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation with Passive Stretching in Reducing Pain in Myofascial Pain Syndrome of the Upper Trapezius. *The International Journal of Humanities and Social Studies*, 2(2), 16-19.
 19. Travell, J. G., Simons, D. C. (2009). Myofascial pain and dysfunction the trigger point manual. Baltimore: William and Wilkins, 137.
 20. Vitovsky, I. A. (2004). Features myofascial trigger points in children of different age groups with spinal scoliosis. Manual medicine. Novokuznetsk: bridge in Novokuznetsky University, 223. (in Russian)
 21. Vorobyova, O. V. (2003). Myofascial pain: diagnosis and therapy. *Neurology*, 4, 19-22. (in Russian)
 22. Zenkov, L. R., & Ronkin, M. A. (2011). Functional diagnosis of nervous diseases. M.: Medicine, 640. (in Russian)

Інформація про авторів

Остап'як З.М.

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

zinoviy6@ukr.net

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76025,
Україна

Герич Р.П.

<http://orcid.org/0000-0003-4527-4972>

gerych@gmail.com

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76025,
Україна

Принята в редакцію 14.02.2019

Information about the authors

Ostapiyak Z.M.

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

zinoviy6@ukr.net

Department of theoretical and physical culture and sport
Precarpatian national university named after Vasyl Stefanyk
Shevchenka str. 57, Ivano-Frankivsk 76025

Gerich R.P.

<http://orcid.org/0000-0003-4527-4972>

gerych@gmail.com

Department of physical therapy, ergometry
Precarpatian national university named after Vasyl Stefanyk
Shevchenka str. 57, Ivano-Frankivsk 76025

Received: 14.02.2019