

**SPORT MEDICINE, PHYSIOLOGY  
AND BIOCHEMISTRY OF SPORT**

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-044-5-28>

**ІНДИВІДУАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ЕЛЕКТРИЧНОЇ  
АКТИВНОСТІ ОКРЕМИХ М'ЯЗІВ НІГ КАРАТИСТІВ  
КІОКУШИНКАЙ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ПРЯМОГО УДАРУ**

**Вовканич Л. С.**

*кандидат біологічних наук, доцент,  
завідувач кафедри анатомії та фізіології  
Львівський державний університет фізичної культури  
імені Івана Боберського*

**Кіндзер Б. М.**

*кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,  
доцент кафедри фехтування, боксу і національних однокористувачів  
Львівський державний університет фізичної культури  
імені Івана Боберського*

**Федьків М. Р.**

*магістр,  
лаборант кафедри анатомії та фізіології  
Львівський державний університет фізичної культури  
імені Івана Боберського  
м. Львів, Україна*

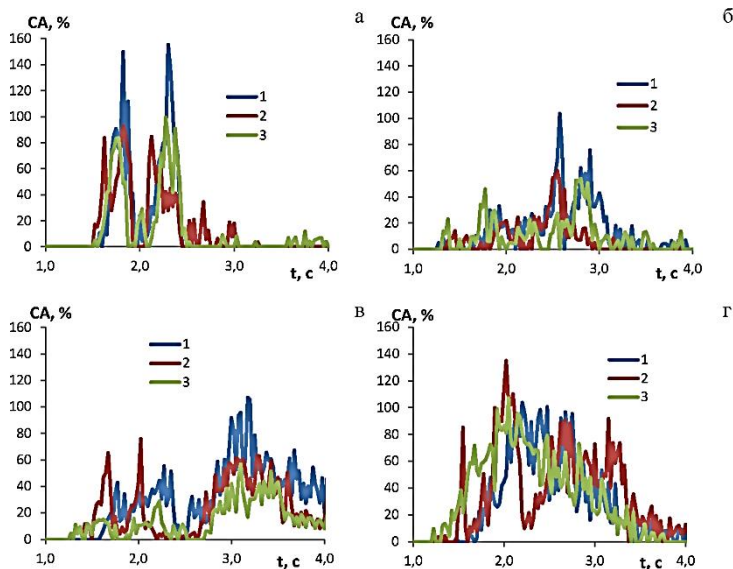
Одним із перспективних шляхів удосконалення техніки ударів в однокористувачах є застосування їх біомеханічного [1, 3, 7] та електроміографічного [5, 8, 9] аналізу. Паралельна реєстрація переміщення ланок тіла та електричної активності м'язів каратистів [2, 3, 5, 7, 9] дозволяє створити та вдосконалити внутрішні та зовнішні моделі рухів. У сучасній науковій літературі наявні численні публікації, присвячені аналізу ударних технік, зокрема Мае Гері [1], Маваші гері [3], Гіаку цукі [5], Хіза Маваші гері [5] та Джун цукі [7]. Аналіз ІЕМГ, зареєстрованої під час ударів, дозволив виявити відмінності у активації м'язів спортсменів-каратистів вищої кваліфікації порівняно з новачками [4, 9],

що може вказувати на особливості активації швидких нейромоторних одиниць [6]. Біомеханічний аналіз удару Мае гері дозволив підтвердити, що покращення нервово-м'язової координації дозволяє оптимізувати просторово-часові параметри виконання удару [1]. Отже, численні сучасні публікації вказують на перспективність вивчення електроміограми спортсменів для вдосконалення техніки виконання ударів. Тому метою нашого дослідження було вивчити індивідуальні особливості електричної активності окремих м'язів нижніх кінцівок представників карате Кіокушинкай під час виконання ударних рухів.

Матеріали і методи. У дослідженні взяли участь троє каратистів високої спортивної кваліфікації (1 Дан), віком 18–21 рік, досвід занять карате – 12–15 років. Усі учасники надали інформовану згоду на участь у дослідженнях. Дослідження відповідали встановленим стандартам Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації. Показники інтерференційної електроміограми (ІЕМГ) визначали під час виконання досліджуваними правою ногою удару Мае гері із стійки Зенкусу дачі. Реєстрацію ІЕМГ виконували за допомогою електроміографа «Нейро–МВП–Микро» згідно зі стандартними вимогами [10]. Реєстрували електричну активність *m. gastrocnemius (caput lateralis)*, *m. tibialis anterior* правої та лівої сторони тіла. Середню амплітуду (СА) ІЕМГ описували у відсотках від отриманої за умов максимального довільного скорочення м'язів (МДС). Визначали показники для послідовних сегментів ІЕМГ тривалістю по 25 мс. Отримані дані аналізували загальноприйнятими методами описової статистики з використанням математичних і статистичних функцій програми Microsoft Office Excel 2010.

Результати досліджень. Виявлено, що під час виконання удару Мае гері спостерігається кілька пікових підвищень середньої амплітуди (СА) ІЕМГ усіх досліджуваних м'язів (рис. 1). Порівняння показників різних спортсменів вказує на наявність окремих відмінностей у кількості, розташуванні та формі пікових підвищень СА. Зокрема, для правого *m. gastrocnemius* усіх спортсменів виявлено два періоди посиленої активності – від 1,6 с до 1,9 с та від 2,1 с до 2,4 с, проте величина змін, кількість піків та їхнє розміщення відрізняються у різних спортсменів. Для одного з них (№1) виявлені два високі піки (до 155% від САмакс.) на 1,8 та 2,3 с, за межами яких електрична активність м'язів дуже низька. У двох інших спортсменів амплітуда піків СА нижча (83–99% САмакс.), кількість періодів високої активності більша, окремі піки розділені на дві частини. Можна припустити, що у цих спортсменів відбувається додаткова корекція зусиль м'язів під час виконання рухів, а оптимальні просторово-часові

характеристики ударного руху досягаються за рахунок кількох імпульсів підвищеної активності м'яза.



**Рис. 1. Особливості електричної активності *m. gasterocnemius* (caput lateralis) (а – правий, б – лівий) та *m. tibialis anterior* (в – правий, г – лівий) під час виконання удару Мае гері. За віссю ординат – середня амплітуда ІЕМГ (СА, %макс), за віссю абсцис – тривалість реєстрації (t, с). 1, 2, 3 – індивідуальні значення СА спортсменів**

Підвищена електрична активність лівого *m. gasterocnemius* також має індивідуальний характер. Для спортсмена № 1 виявлено три піки активності – на 1,9, 2,6 та 2,9 с (перший – до 30%, інші – до 75–100% САмакс). Для двох інших каратистів пікові значення СА були дещо нижчими (до 55% СА макс.), кількість піків була більшою, а часові проміжки появи піків не завжди збігалися з такими спортсмена № 1. Вочевидь, як і для попереднього м'яза, внутрішня програма реалізації руху цих двох каратистів передбачає більшу кількість відносно слабших періодів активації м'яза. Електрична активність правого *m. tibialis anterior* у всіх досліджуваних спортсменів має дві фази посилення – від 1,5 с до 2,3 с та від 2,7 с до 3,8 с. У першій фазі спостерігаються два піки

активності, хоча їхня висота і проміжок між ними неоднакові у різних спортсменів. Активність у другій фазі характеризується множинними піками за досить високої середньої величини електричної активності. Електрична активність м'яза спортсмена № 3 виявилась найнижчою та з найбільшою кількістю періодів активації у першій фазі високої активності. Два чітко виражені піки активації у спортсмена № 2 спостерігались також і для лівого *m. tibialis anterior*. Зміни електричної активності цього м'яза у нього досить значно відрізняються від двох інших каратистів. Водночас для усіх трьох спортсменів виявлена вища СА ІЕМГ лівого *m. tibialis anterior* порівняно з правим.

**Висновок.** Виявлені індивідуальні особливості змін середньої амплітуди ІЕМГ каратистів під час виконання удару Мае гері. Ці особливості зумовлені, вірогідно, відмінностями внутрішньої моделі організації руху.

### Література:

1. Błaszczyszyn M., Szczęsna A., Pawlyta M., Marszałek M., Karczmit D. Kinematic Analysis of Mae-Geri Kicks in Beginner and Advanced Kyokushin Karate Athletes. *Int J Envir Res Publ Health*. 2019. 16(17). P. 3155.
2. Camomilla V., Sbriccoli P., Di Mario A., Arpante A., Felici F. Comparison of Two Variants Of a Kata Technique (Unsu): The Neuromechanical Point of View. *J Sports Sci Med*. 2009. 8. P. 29–35.
3. Hariri S., Sadeghi H. Biomechanical Analysis of Mawashi-Geri in Technique in Karate: Review Article. *Int J Sport Stud for Health*. 2018. 1(4). P. e84349.
4. Hu C., Li J., Hsieh F., Lu T. Muscle recruitment sequence and total reaction time during a karate roundhouse kick. *33rd International Conference on Biomechanics in Sports*. Poitiers: 2015. P. 216–219.
5. Jemili H., Mejri M., Sioud R., Bouhleb E., Amri M. Changes in muscle activity during karate guiaku-zuki-punch and kiza-mawashi-guri-kick after specific training in elite athletes. *Science & Sports*. 2017. 32(2). P. 73–81.
6. Quinzi F., Camomilla V., Felici F., Di Mario A., Sbriccoli P. Differences in neuromuscular control between impact and no impact roundhouse kick in athletes of different skill levels. *J Electromyog Kinesiol*. 2013. 23(1). P. 140–150.
7. Rinaldi M., Nasr Y., Atef G., Bini F., Varrecchia T., Conte C. et al. Biomechanical characterization of the Junzuki karate punch: indexes of performance. *Eur J Sport Sci*. 2018. 18(6). P. 796-805.

8. Valdés Badilla P., Barramuño Medina M., Pinilla R., Herrera-Valenzuela T., Guzmán-Muñoz E., Pérez-Gutiérrez M. et al. Differences in the electromyography activity of a roundhouse kick between novice and advanced taekwondo athletes. *Ido Mov. Cult.* 2018. 18(1). P. 31–38.

9. Vences Brito A., Rodrigues Ferreira M., Cortes N., Fernandes O., Pezarat-Correia P. Kinematic and electromyographic analyses of a karate punch. *J Electromyog Kinesiol.* 2011. 21(6). P. 1023–1029.

10. Weiss J., Silver J., Weiss L. *Easy EMG*. Elsevier, 2016. 296 p.