DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.09(196).10
УДК: 796.011.3.

Буховець Б. О.
кандидат наук з фізичного виховання і спорту,
викладач кафедри гімнастики та фізкультурно-спортивних технологій
ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського», м. Одеса
ORCID ID: 0000-0003-2386-3995
Прокоф'єва Л. А.[4]
кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри спортивних ігор і менеджменту фізичної культури, м. Одеса
ORCID ID: 0000-0002-7293-0958
Філіпцова К. А.
кандидат біологічних наук, доцент
кафедри біології та здоров'язбережувальних технологій,
ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», м. Одеса
ORCID ID: 0000-0003-4385-7090
Долинський Б. Т.
доктор педагогічних наук, професор
кафедри гімнастики та фізкультурно-спортивних технологій
ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського, м. Одеса
ORCID ID: 0000-0002-3745-2460
Верзлова К. О.
викладач кафедри кінезіології та фізкультурно-спортивної реабілітації
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ
ORCID ID: 0009-0009-9363-6430

БІОМЕХАНІЧНИЙ АНАЛІЗ, ЯК ДІАГНОСТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ПОРУШЕНЬ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ В ОСІБ ЗРІЛОГО ВІКУ

Анотація. *У статті представлено дані, щодо біомеханічного аналізу функціонального стану опорно-рухового апарату осіб зрілого віку за допомогою методів біологічного зворотнього зв'язку з використанням електроміографії. Даний підхід поєднує анатомічні, фізіологічні та інженерні знання для оцінки рухових порушень і дозволяє своєчасно виявити патології функціонального стану опорно-рухового апарату людини та за потребою забезпечити якісну фізкультурно-спортивну реабілітацію.*

Мета статті *– дослідження іннервації великого та середнього сідничного м'язів методикою біологічного зворотнього зв'язку в поєднанні з електроміографією в осіб зрілого віку.*

Перспективи подальших досліджень*. Подальші наукові дослідження будуть присвячені дослідження іннервації м'язів поясу верхніх кінцівок методикою біологічного зворотнього зв'язку в поєднанні з електроміографією в осіб зрілого віку.*

Ключові слова: *біомеханічний аналіз, опорно-руховий апарат, особи зрілого віку, фізична культура та спорт, фізкультурно-спортивна реабілітація.*

Bukhovets B. O., Prokofiev L. A., Filiptsova K. A., Dolynsky B. T., Verzlova K. O. Biomechanical analysis as a diagnostic tool for musculoskeletal disorders in the elderly. *The article presents data on the biomechanical analysis of the functional state of the musculoskeletal system of mature people using biofeedback methods using electromyography. This approach combines anatomical, physiological and engineering knowledge to assess motor disorders and allows for timely detection of pathologies of the functional state of the human musculoskeletal system and, if necessary, to provide high-quality physical education and sports rehabilitation.*

The purpose of the article *is to study the innervation of the gluteus maximus and medius muscles using the biofeedback method in combination with electromyography in mature people. A low level of innervation of the gluteus maximus and gluteus medius muscles was found in the study in mature individuals who had previously practiced gymnastics, which may be due to a more uniform but less intense load during the training process, which has such negative consequences.*

Prospects for further research*. Further scientific research will be devoted to the study of the innervation of the muscles of the upper limb girdle using the biofeedback method in combination with electromyography in mature people.*

Key words: *biomechanical analysis, musculoskeletal system, elderly people, physical education and sports, physical education and sports rehabilitation.*

Постановка проблеми. Біомеханічний аналіз є ефективним методом дослідження функціонального стану опорно-рухового апарату (ОРА), особливо в осіб зрілого віку. Цей підхід поєднує анатомічні, фізіологічні та інженерні знання для оцінки рухових порушень і дозволяє своєчасно виявити патології, що сприяє ефективній фізкультурно-спортивній реабілітації [5].

З віком у людини відбуваються незворотні фізіологічні зміни, які безпосередньо впливають на стан ОРА. Зниження м'язової сили, зменшення амплітуди рухів у суглобах, порушення балансу та координації - усе це сприяє виникненню постуральних порушень, больового синдрому та обмеження функціональної мобільності в осіб зрілого вік [8].

Також з віком в осіб зрілого віку відбуваються: зниження еластичності зв'язок, втрата м'язової маси, зменшення щільності кісткової тканини. Ці фактори зумовлюють вірогідність виникнення функціональних розладів ОРА, таких як, наприклад: остеоартрит, остеопороз, порушення постави, обмеження рухливості суглобів й особливо в тих, хто в минулому займався професійним спортом [1].

У зв'язку з цим зростає потреба у точній діагностиці функціонального стану ОРА осіб зрілого вік, які займались професійним спортом, зокрема з використанням біомеханічного аналізу. Під біомеханічним аналізом, прийнято вважати, комплексну оцінку рухової активності людини, яка дозволяє кількісно визначити особливості кінематичних і кінетичних параметрів руху, роботу м'язів, суглобову рухливість та навантаження на різні сегменти тіла [9].

В фізичній культурі та спорті все частіше виникає проблема застосування об'єктивного діагностичного інструментарію для виявлення порушень ОРА в осіб зрілого віку. Незважаючи на розмаїття діагностичних методів біомеханічного аналізу, більшість з них не дозволяє з високою точністю оцінити функціональні зміни в роботі ОРА в осіб зрілого віку [2].

У цьому контексті, науковці визначають, високу ефективність застосування інноваційних методів, а саме: біологічний зворотний зв'язок (БЗЗ) з використанням електроміографії (ЕМГ). Використання даних методів відкриває нові можливості, наприклад: для точного контролю та корекції м'язових дисфункцій, як причин виникнення функціональних порушень ОРА [7].

Ключовими в підтриманні правильної постави й рівноваги тіла людини є антигравітаційні м'язи, тобто м'язи спини, тазу та нижніх кінцівок. Їх дисфункція є причиною розвитку різних патологічних станів ОРА, таких як: сколіоз, остеохондроз, порушення ходи та ін.. Саме тому важливо вчасно виявляти порушення в їхній роботі й ефективно їх коригувати в процесі фізкультурно-спортивної реабілітації [4].

Для об'єктивної оцінки результатів, науковці пропонують застосовувати наступні показники: ЕМГ-активність м'язів до та після сеансів; коефіцієнт релаксації (КР) — співвідношення між напруженням і відновленням м'язів; асиметрія м'язової активності; гоніометрію — амплітуду рухів у суглобах; стабілометрію — оцінку стійкості та координації; візуальну шкалу оцінки фізичного стану людини [6].

Необхідно зауважити, що методика БЗЗ в поєднанні з ЕМГ успішно впроваджується у фізкультурно-оздоровчих закладах і реабілітаційних центрах та ін.. Розробка та впровадження науково-обґрунтованих рекомендацій щодо реалізації біомеханічного аналізу, як діагностичного інструментарію порушень ОРА в осіб зрілого віку, які займались професійним спортом, дозволяє: покращити результати реабілітаційного процесу; скоротити терміни відновлення; зменшити ймовірність хронізації порушень [8].

Важливо наголосити, що зрілий вік (приблизно 45–60 років) характеризується поступовим зниженням фізичної активності та призводить до: формування патологічних рухових стереотипів; розвитку дегенеративно-дистрофічних змін у суглобах і хребті; зростання ризику падінь і травм; асиметрію рухів, особливо після перенесених травм чи неврологічних захворювань [3].

Біомеханічний аналіз, як діагностичний інструментарій дозволяє не лише виявити вже наявні порушення ОРА в досліджуваного контингентна, а й прогнозувати ризики їх розвитку та розробити персоналізовані програми фізкультурно-спортивної реабілітації [9].

Мета статті – дослідження іннервації великого та середнього сідничного м'язів методикою біологічного зворотнього зв'язку в поєднанні з електроміографією в осіб зрілого віку.

Методи дослідження. Для реалізації поставленої мети дослідження були застосовані наступні методи: теоретичні (аналіз наукової й методичної літератури, теоретичний аналіз та узагальнення, системний аналіз), педагогічне дослідження (експеримент), інструментальні (БЗЗ з ЕМГ) математична обробка даних.

БЗЗ - це інтерактивна методика дає людині візуальний або звуковий зворотній сигнал про стан його м'язової активності. За допомогою ЕМГ фіксується біоелектрична активність м'язів, яка виступає керованим параметром у процесі фізкультурно-спортивної реабілітації. Це дозволяє людині навчитися свідомо контролювати напруження та розслаблення м'язів, що сприяє відновленню правильних рухових стереотипів.

У науковому досліджені взяли участь 30 жінок зрілого віку, які в минулому займались техніко-естетичними видами спорту (аеробіка, спортивна гімнастика, художня гімнастика) та проходили фізкультурно-спортивну реабілітацію в фізкультурно-оздоровчому центрі.

Завданнями дослідження було: виявлення особливостей роботи ОРА, залежно від напрямку техніко-естетичного виду спорту, а також визначення максимальних можливостей функціонування м'язів, що мають важливе значення у правильній біомеханіці рухів, порушення роботи яких призводить до дисфункцій ОРА.

Виклад основного матеріалу дослідження. При порівняльному аналізі даних (табл. 1) роботи великих та середніх сідничних м'язів у осіб зрілого віку в залежності від напрямку техніко-естетичного виду спорту визначався високий рівень ЕМГ (що є характерним для спортсменів, понад 600 мкВ).

Таблиця 1

Показники середнього значення ЕМГ (в мкВ) та асиметрії (%) великих та середніх сідничних м'язів

Досліджувані	Великий сідничний м'яз			Середній сідничний м'яз		
	ЕМГ (мкВ)		$К_{ас}$ (%)	ЕМГ (мкВ)		$К_{ас}$ (%)
	права	ліва		права	ліва	
Художня гімнастика (10 осіб)	824,39	747,21	26,98	859,33	702,4	30,69

Спортивна гімнастика (10 осіб)	646,38	603,14	15,3	690,35	602,35	15,98
Аеробіка (10 осіб)	668,13	686,16	41,27	1084,68	815,62	43,69
K_{ac} – середній коефіцієнт асиметрії електроміограми по групі						

Найкращий результат (за показниками ЕМГ великих і середніх сідичних м'язів) у представниць аеробіки та художньої гімнастки, можливо це пояснюється розвитком гнучкості. Також такі результати можуть свідчити про високе навантаження на ці м'язи при динамічних рухах.

Низький рівень іннервації великого та середнього сідничних м'язів був констатований у спортивних гімнасток, що може бути пов'язано з рівномірнішим, але менш інтенсивним навантаженням. В них були отримані й низькі показники асиметрії м'язів (до 15,98%, норма від 0 до 10-12%), що свідчить про добре збалансовану роботу обох сторін тіла. Найкращі показники м'язової асиметрії були отримані в представниць аеробіки (до 43,37%), що свідчить про потужне м'язове включення.

Висновки. Методика БЗЗ в поєднанні з ЕМГ надає якісні дані, щодо дослідження іннервації м'язів, що у перспективі допоможе виявляти біомеханічні порушення ланок ОРА на ранніх стадіях. Дані, отримані за допомогою діагностики дають можливість прогнозувати результати фізкультурно-спортивної реабілітації та уникати порушень біомеханіки рухів. За даними отриманими в представленому досліджені можливо припустити, що заняття аеробікою створили фундамент для сильного, але асиметричного навантаження на сідничні м'язи. Заняття спортивною гімнастикою забезпечує оптимальне симетричне навантаження, а художньою гімнастикою – помірне.

Перспективи подальших досліджень. . Подальші наукові дослідження будуть присвячені дослідження іннервації м'язів поясу верхніх кінцівок методикою біологічного зворотнього зв'язку в поєднанні з електроміографією в осіб зрілого віку.

Література

1. Архіпов О. А. Якісний біомеханічний аналіз техніки бігу на короткі, середні та довгі дистанції. *Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія 15.* 2016. №1 (70) 16. С. 285–288.

2. Бейгул І., Бейгул О., Лисяк Д. біомеханічні аспекти виконання виведення спортсмена з рівноваги у боротьбі дзюдо. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.* 2025. *Серія 15*, № 2 (187). С. 32-35. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.02(187).06

3. Буховець Б. О., Погорелова О. О., Литвиненко Ю. В., Прокоф'єва Л. А., Дишель Г. О. Біомеханічний аналіз регуляції просторової організації тіла гімнастів. *Академічні візії*. 2025. №40. С. 1-6. https://doi.org/10.5281/zenodo.15163836

4.Гамалій В. Біомеханічні аспекти раціоналізації процесу навчання рухів у процесів технічної підготовки спортсменів. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту.* 2020. № 2. С. 36–41.

5.Іванова Г. Є., Скворцов Д. В., Клімов Л. В. Оцінка постуральної функції у клінічній практиці. *Вісник відновлювальної медицини*. 2014. № 1. С. 19—25.

6.Кашуба В. Біомеханіка просторової організації тіла людини: теоретичні та практичні аспекти. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2020. № 2. С. 67–84.

7.Юденко О. В., Олєнев Д. Г. Біомеханіка з основами кінезіології – важливий освітній компонент програми для здобувачів вищої освіти спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» в умовах ВВНЗ. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. № 14. https://doi.org/10.5281/zenodo.14908849

8.Liu L., Deguchi T., Shiokawa M., Hamaguchi K., Shinya, M. A kinetic analysis of the judo osoto-gari technique: relationship to sweeping leg velocity. *Sports Biomechanics*. 2022. №7. P. 1-17. https://doi: 10.1080/14763141.2022.2125432

9. Hrysomallis C. Relationship between Balance Ability, Training and Sports Injury Risk. *Sports Med*. 2007. № 37 (6). P. 547–556

10.Sacripanti A. Biomechanical revision of the principles of Dr. Jigorō Kano's jūdō kōdōkan. *Medicina dello Sport*. 2012. № 65(2). P. 265-81.

References

1.Arkhipov O. A. (2016). Yakisnyy biomekhanichnyy analiz tekhniky bihu na korotki, seredni ta dovhi dystantsiyi [Qualitative biomechanical analysis of running technique for short, medium and long distances.]. *Naukovyy chasopys Natsional'noho pedahohichnoho universytetu im. M. P. Drahomanova*. *Seriya 15.* №1 (70) 16. S. 285–288 [in Ukrainian].

2.Beyhul I., Beyhul O., Lysyak D. (2025). Biomekhanichni aspekty vykonannya vyvedennya sport·smena z rivnovahy u borot'bi dzyudo [Biomechanical aspects of the execution of an athlete's off-balance throw in judo wrestling.]. Naukovyy chasopys Ukrayins'koho derzhavnoho universytetu imeni Mykhayla Drahomanova. Seriya 15, № 2 (187). S. 32-35. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.02(187).06 [in Ukrainian].

3.Bukhovets' B. O., Pohorelova O. O., Lytvynenko YU. V., Prokof'yeva L. A., Dyshel' H. O. (2025). Biomekhanichnyy analiz rehulyatsiyi prostorovoyi orhanizatsiyi tila himnastiv [Biomechanical analysis of the regulation of the spatial organization of the gymnasts' body]. *Akademichni viziyi*. 40. S. 1-6. https://doi.org/10.5281/zenodo.15163836 [in Ukrainian]

4. Hamaliy V. (2020). Biomekhanichni aspekty ratsionalizatsiyi protsesu navchannya rukhiv u protsesi tekhnichnoyi pidhotovky sport·smeniv [Biomechanical aspects of rationalization of the process of learning movements in the process of technical training of athletes]. *Teoriya i metodyka fizychnoho vykhovannya i sportu*. 2. S. 36–41 https://doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.36–4 [in Ukrainian]

5. Ivanova H. YE., Skvortsov D. V., Klimov L. V. (2014). Otsinka posturalnoyi funktsiyi u klinichniy praktytsi [Assessment of postural function in clinical practice]. *Visnyk vidnovlyuvalnoyi medytsyny,* 1. S. 19—25. [in Ukrainian]

6. Kashuba V. (2020). Biomekhanika prostorovoyi orhanizatsiyi tila lyudyny: teoretychni ta praktychni aspekty [Biomechanics of the spatial organization of the human body: theoretical and practical aspects*]. Teoriya i metodyka fizychnoho vykhovannya i sportu*. № 2. S. 67-84 [in Ukrainian]

7. Yudenko O. V., Olyenev D. H. (2025). Biomekhanika z osnovamy kineziolohiyi – vazhlyvyy osvitniy komponent prohramy dlya zdobuvachiv vyshchoyi osvity spetsial'nosti 017 «Fizychna kul'tura i sport» v umovakh VVNZ [Biomechanics with the basics of kinesiology is an important educational component of the program for higher education applicants in the specialty 017 "Physical Culture and Sports" in the conditions of VVNIZ.]. *Pedahohichna Akademiya: naukovi zapysky*. № 14. https://doi.org/10.5281/zenodo.14908849[in Ukrainian]

8. Hrysomallis C. (2007). Relationship between Balance Ability, Training and Sports Injury Risk. *Sports Med.* № 37 (6). P. 547–556 [in English]

9. Liu L., Deguchi T., Shiokawa M., Hamaguchi K., Shinya, M. A (2022). Kinetic analysis of the judo osoto-gari technique: relationship to sweeping leg velocity. *Sports Biomechanics*. №7. P. 1-17. https://doi: 10.1080/14763141.2022.2125432 [in English]

10. Sacripanti A. (2012). Biomechanical revision of the principles of Dr. Jigorō Kano's jūdō kōdōkan. *Medicina dello Sport*. № 65(2). P. 265-81 [in English]

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.09(196).11
УДК 796.035:303.62

Волошин О.О.,
кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри фізичної культури і спорту
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-3159-7046
Дем'янюк М.С..
студент першого року навчання магістратури спеціальності 017 Фізична культура і спорт
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
Вейко Б.В.
студент першого року навчання магістратури спеціальності 017 Фізична культура і спорт
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

МОДЕЛЬ ОРГАНІЗАЦІЇ СПОРТИВНО-МАСОВИХ ЗАХОДІВ В УМОВАХ СІЛЬСЬКИХ ТА МАЛОНАСЕЛЕНИХ ОТГ УКРАЇНИ

У статті представлено структурно-функціональну модель організації спортивно-масових заходів у сільських та малонаселених об'єднаних територіальних громадах (ОТГ) України. Проаналізовано наукові джерела щодо фізичної активності в умовах децентралізації та виявлено відсутність адаптованих механізмів реалізації спортивних ініціатив на локальному рівні. Емпіричне дослідження проводилося у двох пілотних громадах, де здійснено анкетування мешканців та організаторів, спостереження за реалізацією заходів і педагогічний експеримент. Розроблена модель включає шість функціональних блоків – організаційний, змістовий, управлінський, ресурсний, інформаційний та аналітичний. Встановлено, що ефективність спортивно-масової діяльності значною мірою залежить від врахування локального контексту, активності населення, співпраці з освітніми та культурними закладами. Результати впровадження моделі продемонстрували позитивну динаміку: зросла кількість учасників заходів, підвищився рівень повторної участі та самооцінка фізичної форми. Модель виявилася ефективною в умовах обмежених ресурсів і може бути використана як практичний інструмент у роботі фахівців громад.

Ключові слова: *спортивно-масові заходи, сільські територіальні громади, організація.*

Oleksander Voloshyn, Maksym Demianiuk, Veiko Bohdan. Model of Organizing Mass Sports Events in Rural and Sparsely Populated Territorial Communities of Ukraine. *The article presents a structural-functional model for organizing mass sports events in rural and sparsely populated amalgamated territorial communities (ATCs) of Ukraine. The purpose of the study was to substantiate a model for organizing mass sports events in rural and sparsely populated ATCs, aimed at promoting physical activity and a healthy lifestyle among the population. Scientific sources on physical activity in the context of decentralization were analyzed, revealing a lack of adapted mechanisms for implementing sports initiatives at the local level. The empirical research was conducted in two pilot communities, where resident and organizer surveys were carried out, as well as observations of event implementation and a pedagogical experiment. The developed model includes six functional components: organizational, content-related, managerial, resource-based, informational, and analytical. It was found that the effectiveness of mass sports activities largely depends on the consideration of local context, community engagement, and cooperation with educational and cultural institutions. The implementation results of the model showed positive dynamics: the number of event*