

**Пелешенко Ігор**<https://orcid.org/0000-0001-7189-8303>

Кандидат педагогічних наук, доцент,  
викладач кафедри фізичного виховання та спортивного вдосконалення,  
Комуніальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»  
Харківської обласної ради  
(Харків, Україна) E-mail: i.pele@ukr.net

**Фоменко Олена**<https://orcid.org/0009-0007-2643-9731>

Scopus Author ID 57205443711

Кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри фізичного виховання та спортивного вдосконалення,  
Комуніальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»  
Харківської обласної ради  
(Харків, Україна) E-mail: lena.fomenko78@ukr.net

## БІОМЕХАНІКА РУХІВ У ФІТНЕСІ РІЗНИХ НАПРЯМІВ: ТЕОРЕТИЧНИЙ ТА ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТИ

*Біомеханіка рухів у фітнесі є міждисциплінарною галуззю знань, що інтегрує положення механіки, анатомії та фізіології людини з метою аналізу ефективності та безпеки виконання фізичних вправ.*

***Мета дослідження** – узагальнити теоретичні підходи до біомеханічного аналізу рухів у фітнесі, визначити особливості механіки рухів у різних фітнес-напрямах та обґрунтувати практичне значення біомеханічного підходу для оптимізації техніки виконання вправ і зниження ризику травматизму.*

***Методологія дослідження** ґрунтується на аналізі та систематизації наукових джерел, що висвітлюють питання біомеханіки рухів у силовому тренінгу, функціональних вправах, пілатесі та йоги. У роботі розглянуто сучасні методи біомеханічної оцінки, зокрема тривимірне захоплення руху, електроміографію та використання силових платформ, які дозволяють визначати кінематичні та динамічні параметри рухів, активність основних і стабілізуючих м'язів, а також кути рухів у суглобах.*

***Наукова новизна** полягає в комплексному підході до аналізу біомеханіки рухів у фітнесі з урахуванням різних напрямів тренувальної діяльності, а також у висвітленні перспектив застосування сучасних технологій, зокрема штучного інтелекту, для автоматизованого аналізу рухів і розробки персоналізованих тренувальних програм з урахуванням анатомо-фізіологічних, вікових та гендерних особливостей осіб, що займаються фітнесом.*

***Висновки.** Біомеханічний аналіз рухів є необхідним інструментом сучасного фітнесу, що сприяє підвищенню ефективності тренувального процесу, раціональному розподілу навантаження між м'язами та мінімізації ризику травм. Виявлено, що основними факторами травматизму є порушення техніки виконання вправ, нестабільність корпусу та перевантаження окремих м'язових груп. Запропоновані методичні рекомендації щодо корекції техніки та індивідуалізації тренувальних програм дозволяють формувати безпечні та результативні схеми фізичних навантажень для різних груп населення, сприяючи розвитку рухової свідомості та збереженню здоров'я.*

***Ключові слова:** біомеханіка, фітнес, рухові патерни, техніка виконання вправ, травматизм, ефективність тренувань.*

**Постановка проблеми.** Сучасне суспільство приділяє значну увагу фізичному розвитку та здоровому способу життя. Фітнес є одним із найпоширеніших засобів фізичної активності, що сприяє підтриманню функціонального стану організму [3]. Водночас численні дослідження свідчать про високий ризик травматизму під час виконання вправ, що пов'язано з неправильним виконанням рухів, надмірним навантаженням або порушенням техніки.

Біомеханіка рухів дозволяє науково оцінити параметри руху, сили, моменти та траєкторії сегментів тіла, що відкриває можливість оптимізувати тренувальний процес, знизити ризики травм та підвищити ефективність фітнес-програм. Врахування біомеханічних принципів є особливо актуальним у багато-суглобних рухах і комплексних тренувальних програмах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Біомеханіка як наукова дисципліна посідає важливе місце у системі підготовки фахівців фізичної культури, спорту та фітнесу, оскільки забезпечує наукове обґрунтування рухової діяльності людини, ефективності виконання вправ і профілактики травматизму. Сучасні дослідження акцентують увагу на аналізі кінематичних і кінетичних характеристик рухів, оптимізації техніки виконання фізичних вправ та впровадженні біомеханічних засобів у тренувальний і оздоровчий процес.

Зокрема, у роботі Кострікової К. розглянуто біомеханічні та кінетичні аспекти виконання акробатичних елементів у *role sport*, що дозволяє глибше зрозуміти закономірності навантаження на опорно-руховий апарат та визначити ключові фактори безпечного й ефективного виконання складних рухів [1]. Дослідження підтверджує значення раціональної техніки рухів для зниження ризику перевантажень і травм.

Проблеми професійної підготовки фахівців фітнес-галузі висвітлюють Полякова В. та Афтимичук О. [2], які наголошують на необхідності інтеграції наукових знань, зокрема з біомеханіки, у формування професійної компетентності фітнес-тренера. Автори підкреслюють, що якісна комунікація тренера має ґрунтуватися на розумінні біомеханічних принципів виконання вправ. Школа О. [3] робить акцент на якості професійної підготовки майбутніх фахівців фізичної культури і спорту, де біомеханічні знання розглядаються як одна з ключових складових сучасної освітньої парадигми. Подальший розвиток цієї тематики представлено у дослідженнях Школи О., Фоменко О. та співавторів [4; 5], які обґрунтовують доцільність впровадження біомеханічних і реабілітаційних технологій у заняття з фітнесу з метою покращення якості рухів, функціонального стану та профілактики травм.

Міжнародні дослідження також підтверджують актуальність біомеханічного підходу. Зокрема, систематичний огляд Ramachandran A. та співавтори [8] демонструють зв'язок між особливостями біомеханіки нижніх кінцівок і ризиком травм передньої хрестоподібної зв'язки у спортсменок на різних етапах дозрівання. Zhamardi V. та співавтори [7], а також Otravenko O. та співавтори [6] підкреслюють значення сучасних підходів до підготовки фахівців фізичної реабілітації та фізичного виховання з урахуванням здоров'язбережувального та біомеханічного компонентів.

Отже, аналіз наукових джерел свідчить, що застосування біомеханічних принципів у фітнесі та спорті сприяє підвищенню ефективності тренувального процесу, оптимізації рухової діяльності, зниженню навантаження на суглоби й м'язи та формуванню професійної компетентності майбутніх фахівців фізичної культури і спорту.

**Метою дослідження** є систематизація наукових даних щодо біомеханіки рухів у фітнесі різних напрямів та формування практичних рекомендацій для підвищення ефективності та безпеки тренувань.

**Завдання дослідження:**

1. Узагальнення сучасних теоретичних та експериментальних підходів до біомеханічного аналізу рухів у фітнесі.
2. Вивчення специфіки механіки рухів у різних фітнес-напрямах (силовий та функціональний тренінг, пілатес, йога).
3. Визначення факторів, що впливають на травматизм та ефективність виконання вправ.

**Методологія дослідження.** Дослідження має теоретико-аналітичний характер і ґрунтується на використанні комплексу загальнонаукових та спеціальних методів пізнання. Основним методом є аналіз і синтез наукових джерел, що дозволило систематизувати сучасні підходи до біомеханічного аналізу рухів у фітнесі різних напрямів. Застосовано порівняльний метод для зіставлення біомеханічних особливостей рухів у силовому та функціональному тренінгу, пілатесі та йозі. У межах дослідження використано метод узагальнення для формування ключових принципів біомеханічної оптимізації рухів і визначення типових помилок техніки виконання вправ. Структурно-функціональний аналіз застосовано для вивчення взаємодії м'язових груп, суглобів і рухових ланцюгів під час виконання багатосуглобних та статико-динамічних вправ. Для обґрунтування практичних рекомендацій використано елементи моделювання рухів, що базуються на даних кінематичного та кінетичного аналізу, представлених у наукових публікаціях. Також враховано результати досліджень, отриманих із застосуванням сучасних інструментальних методів біомеханічної оцінки, зокрема тривимірного аналізу рухів, електроміографії та силових платформ, без проведення власного експериментального вимірювання. Методологічну основу дослідження доповнює системний підхід, який дозволив розглядати рухову діяльність у фітнесі як цілісну систему взаємопов'язаних елементів, що включає техніку виконання вправ, рівень м'язової активації, стабілізацію корпусу та зовнішні навантаження.

**Результати дослідження.** Біомеханіка рухів у фітнесі базується на двох основних аспектах – кінематиці та кінетиці. Кінематика дозволяє описати рухи без врахування сил, включаючи траєкторію руху, швидкість та прискорення. Кінетика, навпаки, аналізує сили, що діють на тіло, зокрема момент сили, тиск, реакцію опори та взаємодію з зовнішніми навантаженнями. Додатково в процесі біомеханічного аналізу оцінюють моменти згинання та розгинання в суглобах, рівень активації м'язів за допомогою електроміографії та розподіл сил на опорні поверхні, що дозволяє більш точно визначити навантаження на окремі сегменти тіла.

Принципи біомеханічної оптимізації рухів у фітнесі полягають у підтриманні нейтрального положення суглобів та хребта, контролі центру мас тіла під час виконання вправ та рівномірному розподілі навантаження між основними і стабілізуючими м'язами. Важливо уникати крайніх амплітуд рухів без

відповідної підготовки та поступового нарощування навантаження, що забезпечує не тільки безпеку виконання вправ, а й максимальну ефективність тренувального процесу.

Силовий тренінг включає вправи з опором, які активують основні м'язові групи. Присідання зі штангою або гантелями характеризуються оптимальною траєкторією колінного та тазостегнового суглобів, що забезпечує активацію квадрицепсів і сідничних м'язів при одночасному зниженні навантаження на поперековий відділ. Неправильне положення хребта під час присідань значно підвищує ризик травм. Жим лежачи або жим гантелей над головою дозволяють ефективно розвивати грудні, дельтовидні та трицепсові м'язи, проте надмірний прогин у попереку або невірне положення ліктів підвищує травматичний ризик.

Функціональний тренінг орієнтований на комплексну роботу м'язів та рухових ланцюгів. Вправи на TRX, кроссфіт-комплекси, випаді з обтяженням або планка з підйомом рук і ніг дозволяють тренувати стабілізацію корпусу та координацію рухів. Біомеханічний аналіз таких вправ допомагає синхронізувати рухи тулуба та кінцівок, контролювати центр мас і підтримувати динамічну рівновагу під час багатимірних рухів.

Пілатес та йога акцентують увагу на контролі рухів, стабілізації центру тіла та диханні. Вправи на реформері в пілатесі, місток або «планка на одній руці», а також асани йоги, такі як «поза воїна» або «планка на ліктях», вимагають збереження нейтральної позиції хребта та тазу. Це забезпечує мінімальне навантаження на суглоби та підвищує ефективність тренувального процесу, особливо при статичних і повільних рухах.

Для наочності біомеханічних особливостей різних напрямків фітнесу доцільно розглянути конкретні вправи та їхні характеристики.

У таблиці 1 наведені приклади найбільш популярних вправ у силовому, функціональному тренінгу та напрямках пілатесу і йоги, із зазначенням основних біомеханічних особливостей і факторів ризику.

Сучасні методи оцінювання біомеханіки включають системи тривимірного захоплення руху, що дозволяють визначати траєкторії сегментів тіла, кути в суглобах та швидкість рухів.

Таблиця 1

#### Фітнес-вправи та їх біомеханічні особливості

Напрямок фітнесу	Вправа	Біомеханічні особливості	Фактори ризику
Силовий тренінг	Присідання зі штангою	Оптимальна траєкторія колінного та тазостегнового суглобів; активація квадрицепсів та сідничних м'язів	Надмірний прогин у попереку; неправильне положення колін
Силовий тренінг	Жим лежачи	Контроль траєкторії штанги; рівномірне навантаження на грудні м'язи та трицепси	Надмірний прогин попереку; невірне положення ліктів
Функціональний тренінг	Планка з підйомом руки/ноги	Стабілізація корпусу, контроль центру мас	Нестабільний корпус; надмірне навантаження на плечі або попереку
Функціональний тренінг	Випади з обтяженням	Кінематичне узгодження рухів колін, стегон і корпусу	Недостатня стабільність колін; неправильна техніка кроку
Пілатес	Вправи на реформері	Контроль рухів, активація глибоких м'язів стабілізаторів	Неправильна амплітуда руху; перевантаження плечового поясу
Йога	Поза воїна (Virabhadrasana)	Підтримка нейтрального положення хребта та тазу; стабілізація нижніх кінцівок	Нестійка позиція стоп; прогин у попереку
Йога	Планка на ліктях	Стабілізація кора та плечового поясу	Надмірне навантаження на плечі; прогин у попереку

Електроміографія дозволяє вимірювати рівень м'язової активності та оцінювати залучення різних груп м'язів, що є критично важливим для аналізу ефективності вправ та безпечності тренувань. Силові платформи визначають розподіл тиску на опорні поверхні, силу відштовхування та реакцію опори, забезпечуючи комплексну оцінку навантаження на тіло під час виконання вправ із власною вагою, обтяженням або динамічних комплексів.

До основних факторів ризику травм у фітнесі відносяться неправильна техніка виконання вправ, порушення траєкторії руху, недостатнє залучення стабілізуючих м'язів, а також надмірне навантаження без підготовки. Недостатня стабільність корпусу, особливо під час багатосуглобних і функціональних вправ, підвищує ризик травмування суглобів і хребта.

Для зниження ризику травматизму та підвищення ефективності тренувань важливо проводити індивідуальну оцінку рухових патернів перед початком занять, поступово збільшувати навантаження з урахуванням фізичних можливостей, використовувати відеоаналіз та моніторинг рухів для корекції техніки. Рекомендується включати вправи на стабілізацію кора та формувати усвідомлений контроль рухів і розвиток рухової свідомості, що особливо важливо для виконання складних функціональних вправ і асан йоги.

**Висновки.** Отже, біомеханічний аналіз рухів у фітнесі є ключовим інструментом для підвищення безпеки та ефективності тренувального процесу. Кожний напрямок фітнесу має специфічні біомеханічні особливості, які необхідно враховувати при плануванні тренувань. Дотримання принципів біомеханіки дозволяє мінімізувати ризик травм, забезпечити збалансований розвиток м'язових груп і підвищити результативність виконуваних вправ, незалежно від того, чи це силовий тренінг, функціональні комплекси або вправи пілатесу та йоги.

**Перспективи розвитку біомеханіки** у фітнесі включають використання штучного інтелекту для автоматичного аналізу техніки виконання рухів, розробку персоналізованих тренувальних програм на основі біомеханічних характеристик індивіда, дослідження довгострокового впливу тренувань на структуру м'язів і суглобів, а також вивчення вікових і гендерних відмінностей у механіці рухів. Інтеграція даних біомеханіки у сучасні фітнес-програми підвищує ефективність та безпеку занять, дозволяючи поєднати науковий підхід з практичними результатами.

## References

1. Кострікова К. Біомеханічні та кінетичні аспекти виконання акробатичних елементів у pole sport. *Вісник національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. National University «Chernihiv Colehium», Чернігів, 2025. №31(187). С. 46-52.*  
Kostrikova K. Biomekhanichni ta kinetychni aspekty vykonannia akrobatychnykh elementiv u pole sport [Biomechanical and kinetic aspects of performing acrobatic elements in pole sport]. *Visnyk natsionalnoho universytetu «Chernihivskyi kolehium» imeni T.H. Shevchenka. Serii: Pedagogichni nauky. National University «Chernihiv Colehium», Chernyiv, 2025. №31(187). S. 46-52. [in Ukrainian].*
2. Полякова В., Афтимичук О. Технологія формування професійної комунікативної компетентності фітнес-тренера. *Вісник національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. National University «Chernihiv Colehium», Чернігів, 2025. №31(187). С. 284-292.*  
Poliakova V., Aftymychuk O. Tekhnolohiia formuvannia profesiinoi komunikatyvnoi kompetentnosti fitnes-trenera [Technology for forming professional communicative competence of a fitness trainer]. *Visnyk natsionalnoho universytetu «Chernihivskyi kolehium» imeni T.H. Shevchenka. Serii: Pedagogichni nauky. National University «Chernihiv Colehium», Chernyiv, 2025. №31(187). S. 284-292. [in Ukrainian].*
3. Школа О.М. Якість професійної підготовки майбутніх фахівців фізичної культури і спорту в закладах вищої освіти. Сучасні тенденції та перспективи розвитку якісної підготовки майбутніх фахівців фізичної культури і спорту в умовах ступеневої освіти: матер. VII Міжнар. науково-практ. конф. (17 квітня 2025 р., Полтава-Лубни). ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», Полтава, 2024. С. 105-109.  
Shkola, O.M. Yakist' profesiinoi pidhotovky maibutnykh fakhivtsiv fizychnoi kultury i sportu v zakladakh vyshchoi osvity [The quality of professional training of future physical education and sports specialists in higher education institutions]. *Suchasni tendentsii ta perspektyvy rozvytku yakisnoi pidhotovky maibutnykh fakhivtsiv fizychnoi kultury i sportu v umovakh stupenevoi osvity: mater. VII Mizhnar. naukovo-prakt. konf. (17 kvitnia 2025 r., Poltava-Lubny). DZ «Luhanskyi natsionalnyi universytet imeni Tarasa Shevchenka», Poltava, 2024, 105-109. [in Ukrainian].*
4. Школа О.М., Фоменко О.В., Пелешенко І.М. Впровадження сучасних реабілітаційних технологій для покращення біомеханіки рухів на заняттях з фітнесу. *Вісник національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. National University «Chernihiv Colehium», Чернігів, 2025. №31(187). С. 165-169.*  
Shkola, O.M., Fomenko, O.V., Peleshenko, I.M. Vprovadzhennia suchasnykh rehabilitatsiinykh tekhnolohii dlia pokrashchennia biomekhaniky rukhiv na zaniattiakh z fitnesu [Implementation of modern rehabilitation technologies to improve the biomechanics of movements in fitness classes]. *Visnyk natsionalnoho universytetu «Chernihivskyi kolehium» imeni T.H. Shevchenka. Serii: Pedagogichni nauky. National University «Chernihiv Colehium», Chernyiv, 2025, 31(187), 165-169. [in Ukrainian].*
5. Школа О.М., Фоменко О.В., Полоус В.Р. Впровадження біомеханічних засобів у фізичну культуру. Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи: збірник тез XXI Міжнародної науково-практичної конференції (Харків, 16-17.12.2021). Харків : ХДАФК, 2021. С. 122-124.  
Shkola, O.M., Fomenko, O.V., & Polous, V.R. (2021). Vprovadzhennia biomekhanichnykh zasobiv u fizychnu kulturu [Introduction of biomechanical tools into physical culture]. *Fizychna kultura, sport i zdorovia: stan, problemy ta perspektyvy: zbirnyk tez XXI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Kharkiv, 16-17.12.2021). Kharkiv : KhDAFK, 122-124. [in Ukrainian].*
6. Otravenko O., Shkola O., Zhamardiy V., Shynkarova O., Fomenko O., Poluliashchenko T., Donchenko V. Fostering the social activity of future specialists in physical education and sports in a health-preserving environment. *Acta Balneologica*, 2024. № 67(2). P. 135-143. DOI: 10.36740/ABAL202402110

7. Zhamardiy, V., Shkola, O., Kravchenko, I., Butov, R., Shekhavtsov, M., Radchenko, A., & Kabatska, O. (2022). Modern approaches to the formation of professional readiness of future specialists in physical rehabilitation in the context of restoring the health of athletes. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 13(1), 9-15. DOI: 10.47750/jett.2022.13.01.002
8. Ramachandran, A.K., Pedley, J.S., & Moeskops, S. (2024). Changes in Lower Limb Biomechanics Across Various Stages of Maturation and Implications for ACL Injury Risk in Female Athletes: a Systematic Review. *Sports Medicine*, 54, 1851-1876. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02022-3>.

**Peleshenko Ihor**

<https://orcid.org/0000-0001-7189-8303>

Ph.D. in Pedagogics,  
Teacher of the Department of Physical Education,  
Municipal Establishment «Kharkiv Humanitarian Pedagogical Academy»  
of Kharkiv Regional Council  
(Kharkiv, Ukraine) e-mail: i.pele@ukr.net

**Fomenko Olena**

<https://orcid.org/0009-0007-2643-9731>  
Scopus Author ID: 57205443711

Ph.D. in Pedagogics,  
Associate Professor of the Department of Physical Education,  
Municipal Establishment «Kharkiv Humanitarian Pedagogical Academy»  
of Kharkiv Regional Council  
(Kharkiv, Ukraine) e-mail: lena.fomenko78@ukr.net

#### BIOMECHANICS OF MOVEMENTS IN VARIOUS FITNESS DIRECTIONS: THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS

*Biomechanics of movement in fitness is an interdisciplinary field of knowledge that integrates principles of mechanics, human anatomy, and physiology in order to analyze the effectiveness and safety of physical exercise performance.*

*The **purpose** of the study is to generalize theoretical approaches to the biomechanical analysis of movements in fitness, identify the characteristics of movement mechanics across different fitness modalities, and substantiate the practical significance of the biomechanical approach for optimizing exercise technique and reducing the risk of injury.*

*The research methodology is based on the analysis and systematization of scientific sources addressing the biomechanics of movement in strength training, functional exercises, Pilates, and yoga. The study examines modern biomechanical assessment methods, including three-dimensional motion capture, electromyography, and the use of force platforms, which allow for the determination of kinematic and dynamic movement parameters, the activity of primary and stabilizing muscles, as well as joint flexion and extension angles.*

***Scientific novelty** lies in a comprehensive approach to the analysis of movement biomechanics in fitness, taking into account various training modalities, as well as in highlighting the prospects for the application of modern technologies, particularly artificial intelligence, for automated movement analysis and the development of personalized training programs based on the anatomical and physiological, age-related, and gender-specific characteristics of individuals engaged in fitness activities.*

***Conclusions.** Biomechanical analysis of movement is an essential tool in modern fitness practice, contributing to increased training effectiveness, rational distribution of muscular load, and minimization of injury risk. It was found that the main factors contributing to injury include improper exercise technique, core instability, and overload of specific muscle groups. The proposed methodological recommendations for technique correction and individualization of training programs enable the development of safe and effective physical load schemes for various population groups, promoting movement awareness and health preservation.*

***Keywords:** biomechanics, fitness, movement patterns, exercise technique, injury prevention, training effectiveness.*

Стаття надійшла до редакції 03.12.2025

Рецензент: доктор педагогічних наук, професор **Архипов О.А.**