

УДК 796.015:612.76

DOI <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2025-1-18>

ЩОДО ПИТАННЯ РОЛІ БІОМЕХАНІЧНОГО КОНТРОЛЮ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ І СПОРТІ

Соколова О. В.

*кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,
доцент кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту
Запорізький національний університет
вул. Університетська, 66, Запоріжжя, Україна
orcid.org/0000-0003-1062-0935
sokolova-znu@gmail.com*

Омельяненко Г. А.

*кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту
Запорізький національний університет
вул. Університетська, 66, Запоріжжя, Україна
orcid.org/0000-0002-0490-4133
znutmfkit@gmail.com*

Третяк Д. Я.

*доктор філософії спеціальності 017 «Фізична культура і спорт»,
доцент кафедри психології та суспільствознавчих дисциплін
імені академіка УАН о. Івана Луцького
Університет Короля Данила
вул. Євгена Коновальця, 35, Івано-Франківськ, Україна
orcid.org/0000-0002-7025-671X
dmytro.tretiak@ukd.edu.ua*

Дяченко Д. М.

*студент спеціальності 017 «Фізична культура і спорт»
освітньої програми «Фізичне виховання»
Запорізький національний університет
вул. Університетська, 66, Запоріжжя, Україна
orcid.org/0000-0002-9540-9612
davchikdko@gmail.com*

Ключові слова:

*спортивна підготовка,
техніка виконання рухів,
оптимізація навантажень,
спортивні результати,
фізична підготовленість.*

У статті розглянуто важливість проведення біомеханічного контролю в процесах фізичного виховання та спортивної підготовки. Біомеханічний контроль є необхідною складовою оптимізації техніки виконання рухів, оцінювання ефективності фізичних вправ і зменшення ризику травм. Він дає змогу не лише вдосконалювати фізичну підготовленість, а й сприяє індивідуалізації тренувальних програм, адаптуючи їх до фізіологічних і технічних можливостей спортсменів. Особливу увагу приділено використанню біомеханічних методів під час аналізу рухової діяльності, таких як визначення кінематичних, динамічних та енергетичних характеристик, відеоаналіз, електроміографія, динамометрія, стабілографія тощо, які дають змогу детально аналізувати рухи людини під час фізичних навантажень, оцінювати швидкість, силу, траєкторії руху, а також виявляти помилки в техніці виконання вправ, що може

призвести до травм або неефективного використання енергії. Важливим аспектом є застосування біомеханічного аналізу у фізичному вихованні школярів, де він дає змогу визначити рівень фізичної підготовленості учнів, коригувати їхні рухові навички, запобігати порушенням у розвитку опорно-рухового апарату і сприяти правильному фізичному розвитку. Також біомеханічний контроль є важливим інструментом для профілактики травм під час виконання складних рухів або при високих фізичних навантаженнях. Завдяки застосуванню сучасних технологій, таких як відеоаналіз, датчики руху, силові платформи й електроміографія, біомеханічний контроль у спортивній підготовці допомагає спортсменам досягати високих результатів, удосконалювати техніку, оптимізувати навантаження й уникати перевантажень, що можуть призвести до травм. Підкреслено важливість розвитку й упровадження біомеханічних методів як у спортивній практиці, так і в системі фізичного виховання загалом, з метою розвитку правильних рухових навичок, підвищення ефективності тренувального процесу й забезпечення безпеки учнів і спортсменів.

ON THE QUESTION OF THE ROLE OF BIOMECHANICAL CONTROL IN PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS

Sokolova O. V.

*PhD of Physical Education and Sport, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Theory and Methods
of Physical Culture and Sports
Zaporizhzhia National University
Universytetska str., 66, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/0000-0003-1062-0935
sokolova-znu@gmail.com*

Omelianenko H. A.

*PhD of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Theory and Methods
of Physical Culture and Sports
Zaporizhzhia National University
Universytetska str., 66, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/0000-0002-0490-4133
znutmfkit@gmail.com*

Tretyak D. Ya.

*PhD Specialty 017 Physical Culture and Sports,
Associate Professor at the Department of Psychology and Social Disciplines named after
Academician of the Ukrainian Academy of Sciences Fr. Ivan Lutskyi King Danylo University
Yevhena Konovalets str., 35, Ivano-Frankivsk, Ukraine
orcid.org/0000-0002-7025-671X
dmytro.tretyak@ukd.edu.ua*

Diachenko D. M.

Student of Specialty 017 "Physical Culture and Sports"

Educational Program "Physical Education"

Zaporizhzhia National University

Universytetska str., 66, Zaporizhzhia, Ukraine

orcid.org/0000-0002-9540-9612

davchikd@gmail.com

Key words: *sports training, movement technique, movement efficiency, load optimization, physical fitness.*

The importance of conducting biomechanical control in the processes of physical education and sports training is considered. Biomechanical control is a necessary component of optimizing the technique of performing movements, assessing the effectiveness of physical exercises and reducing the risk of injuries. It allows not only to improve physical fitness, but also contributes to the individualization of training programs, adapting them to the physiological and technical capabilities of athletes. Particular attention is paid to the use of biomechanical methods when analyzing motor activity, such as determining kinematic, dynamic, and energy characteristics, video analysis, electromyography, dynamometry, stabilography and others, which allow for a detailed analysis of human movements during physical exertion.. This makes it possible to assess speed, strength, movement trajectories, as well as identify errors in the technique of performing exercises, which can lead to injuries or inefficient use of energy. An important aspect is the use of biomechanical analysis in the physical education of schoolchildren, where it allows determining the level of physical fitness of students, correcting their motor skills, preventing disorders in the development of the musculoskeletal system and promoting proper physical development. Biomechanical control is also an important tool for preventing injuries during complex movements or high physical loads. Through the use of modern technologies such as video analysis, motion sensors, force platforms and electromyography, biomechanical control in sports training helps athletes achieve high results, improve technique, optimize loads and avoid overloads that can lead to injuries. The importance of developing and implementing biomechanical methods in both sports practice and the physical education system in general is emphasized, in order to develop correct motor skills, increase the efficiency of the training process and ensure the safety of students and athletes.

Вступ. Фізичне виховання та спорт відіграють ключову роль у всебічному розвитку особистості й формуванні здорового способу життя. Одним із важливих завдань фізичного виховання є забезпечення ефективного освітнього процесу, який базується на науково обґрунтованих підходах до розвитку рухових навичок та оптимізації фізичних навантажень. Біомеханічний контроль є невід'ємною складовою цього процесу, оскільки він дає змогу об'єктивно оцінювати рухові дії, аналізувати їх ефективність і виявляти можливі недоліки [8]. Біомеханічний контроль відіграє особливу роль у фізичному вихованні школярів. Він допомагає оцінити рівень фізичної підготовленості дітей, виявити відхилення в розвитку опорно-рухового апарату й запобігти формуванню неправильних рухових навичок. Завдяки використанню біомеханічного аналізу можна індивідуалізувати навчальний процес, підбираючи вправи, що від-

повідують фізичним можливостям кожного учня, що сприяє покращенню моторики, координації та загального фізичного розвитку дітей. Крім того, контроль за динамікою рухів дає змогу вчителям і тренерам вчасно вносити корективи в освітній процес, що значно підвищує його ефективність і безпечність [1].

Мета дослідження – проаналізувати й узагальнити інформацію щодо ролі біомеханічного контролю у фізичному вихованні та спортивній підготовці.

Виклад основного матеріалу. Біомеханічний контроль охоплює широкий спектр методів і технік для оцінювання й аналізу рухових дій людини. Виходячи з мети поліпшення техніки виконання вправ, оптимізації фізичних навантажень і запобігання травмам, біомеханічний контроль базується на кількох основних аспектах, таких як кінематика, динаміка, електроміографія тощо:

1. Кінематика вивчає рухи без урахування сил, які їх викликають, а саме: положення, швидкості, прискорення та траєкторії рухів. Оцінювання кінематичних характеристик допомагає детально проаналізувати рухи людини, зокрема наявність помилок у техніці виконання вправ. Наприклад, у таких видах спорту, як біг чи плавання, правильна траєкторія рухів та оптимальні кути суглобів є критично важливими для досягнення максимальних результатів. Використання високошвидкісних камер і комп'ютерних технологій для відеоаналізу дає змогу точно вимірювати кути згинання суглобів, швидкість рухів, а також визначати можливі відхилення від правильної техніки.

2. Динаміка вивчає рухи з урахуванням сил, що на них впливають. Аналіз динамічних параметрів дає змогу зрозуміти, як сили діють на тіла під час руху, які сили впливають на суглоби й м'язи, а також визначити баланс між різними м'язовими групами. Для вимірювання динамічних характеристик застосовують силові платформи, які дають змогу реєструвати величину сили, що виникає при контакті з поверхнею (наприклад, при стрибках або бігу), що дає можливість оцінити ефективність поштовхів, приземлень та інших динамічних рухів [3].

3. Електроміографія є методом вимірювання електричної активності м'язів під час їх скорочення. Електроміографія дає змогу оцінити рівень активації окремих м'язових груп під час виконання фізичних вправ. Зокрема, застосування електроміографії під час біомеханічного контролю допомагає визначити дисбаланс між м'язами, що може призводити до перевантаження окремих частин тіла або порушення техніки руху. Наприклад, під час виконання важкоатлетичних або довготривалих тренувань важливо контролювати рівень активації м'язів, щоб уникнути нераціонального навантаження і травм [1].

4. Стабілографія є одним із важливих методів біомеханічного контролю, який широко використовується для оцінювання стабільності й балансу людського тіла під час виконання різноманітних фізичних вправ і спортивних рухів. Її застосування у сфері фізичного виховання і спорту дає змогу значно покращити ефективність тренувального процесу, запобігати травматизму й оптимізувати фізичні навантаження для спортсменів [2].

5. Підвищення ефективності рухів. Одним із основних завдань біомеханічного контролю є оптимізація рухів для зниження енергетичних витрат і підвищення ефективності. Для цього проводиться детальний аналіз кожного руху з метою визначення оптимальних варіантів техніки, що дають змогу виконати завдання з мінімальними витратами енергії. Наприклад, в олімпійському

спорті, де кожен рух має максимальну ефективність, біомеханічний контроль допомагає досягти кращих результатів у таких дисциплінах, як плавання, велосипедний спорт, легка атлетика або фігурне катання [5].

6. Техніка й корекція рухів. Біомеханічний контроль дає змогу не лише оцінити техніку виконання рухів, а й виявити недоліки, які можуть призвести до зниження ефективності або навіть травм. Наприклад, у спортивних дисциплінах, таких як гімнастика, плавання або фехтування, навіть незначні помилки в техніці можуть значно вплинути на результат. За допомогою біомеханічного аналізу можна виявити неточності в рухах (наприклад, у положенні тіла, траєкторії руху, кути суглобів) і скоригувати їх, що дає змогу досягти кращих результатів [4].

7. Аналіз рухових патернів. Біомеханічний контроль допомагає досліджувати рухові патерни спортсменів – типи рухів, що виконуються під час спортивної діяльності. Цей аспект є особливо важливим для спортсменів, які займаються такими видами спорту, де важлива регулярність і точність виконання рухів (наприклад, у танцях, баскетболі або волейболі). Вивчення рухових патернів дає змогу створювати тренувальні програми, орієнтовані на оптимальні рухи для досягнення кращих результатів [6; 7].

8. Індивідуалізація тренувальних програм. Біомеханічний контроль є важливим інструментом для розроблення індивідуальних тренувальних програм. Кожен спортсмен має свої фізіологічні особливості, які можуть впливати на ефективність виконання фізичних вправ. Ураховуючи ці особливості, за допомогою біомеханічного аналізу можна створити індивідуалізовані тренувальні програми, що знижують ризик травм і дають змогу оптимізувати навантаження для досягнення найкращих результатів [5].

9. Запобігання травматизму. Одним із основних завдань біомеханічного контролю є зменшення ризику травм, зокрема шляхом раннього виявлення недоліків у техніці виконання вправ. Технічні помилки можуть призвести до неправильного навантаження на окремі частини тіла, що, у свою чергу, може викликати перевантаження м'язів, суглобів або зв'язок. За допомогою біомеханічного аналізу можна вчасно виявити ці проблеми й коригувати техніку, що значно знижує ризик травм.

10. Визначення оптимальних параметрів тренувального процесу. За допомогою біомеханічного контролю можна визначити оптимальні параметри тренувальних навантажень для кожного спортсмена, що важливо для забезпечення безпечного й ефективного процесу тренувань, дає змогу досягти максимальних результатів без перевантаження орга-

нізму. Аналізуючи рухи, можемо коригувати інтенсивність, обсяг і тип навантажень відповідно до фізичних можливостей спортсмена [8; 9].

Таким чином, основні аспекти біомеханічного контролю включають широке використання різних методів і підходів для точного й детального аналізу рухових дій людини, що дає змогу підвищити ефективність тренувального процесу, удосконалити техніку виконання вправ, запобігти травмам і забезпечити максимальні спортивні результати [6].

Однією з основних переваг біомеханічного контролю є можливість раннього виявлення відхилень у розвитку рухових навичок, таких як порушення координації, симетрія рухів або неправильна постава, що можуть спричинити неправильний розвиток опорно-рухового апарату. Це дає змогу вчасно коригувати освітній процес і вибирати вправи, які сприяють розвитку певних м'язових груп і покращенню загальної фізичної підготовленості.

Крім того, біомеханічний контроль допомагає у визначенні рівня фізичної підготовленості учнів, що допомагає коригувати інтенсивність навантажень залежно від їхніх фізичних можливостей. Завдяки використанню таких методів, як відеоаналіз, динамометрія та електроміографія, можливо детально оцінювати рухи учнів і відстежувати їхні прогресивні зміни, що сприяє формуванню здорових рухових навичок, позитивно впливає на загальний фізичний розвиток дітей [1; 5].

Особливо важливим є застосування біомеханічного контролю для запобігання травматизму серед учнів. У дітей, особливо під час інтенсивного фізичного навантаження, неправильне виконання вправ може призвести до перевантаження окремих м'язів або суглобів, що збільшує ризик травм. Використання біомеханічного аналізу дає змогу виявити ці проблеми ще до їхнього прояву й вчасно коригувати техніку виконання вправ, що актуально для вправ із високим ризиком травм, таких як стрибки, біг на довгі дистанції або силові тренування.

Біомеханічний контроль є невід'ємною частиною сучасної спортивної підготовки й оптимізації тренувального процесу. Завдяки застосуванню біомеханічних методів, спортсменам і тренерам стає доступним точне й детальне розуміння фізичних аспектів техніки виконання вправ, що дає змогу зменшити ризик травм, поліпшити спортивні результати та розробити індивідуалізовані програми тренувань, адаптовані до фізичних і технічних можливостей кожного спортсмена [8].

Завдяки використанню технологій, таких як відеоаналіз, сенсори руху, силові платформи, електроміографія, стало можливим здійснення детального моніторингу й аналізу механіки люд-

ського тіла під час фізичних навантажень. Наприклад, за допомогою відеоаналізу можна оцінити траєкторію руху, кути суглобів, швидкість та інші параметри, завдяки чому можна не тільки виявляти недоліки в техніці, а й коригувати їх досягнення більш оптимального рухового патерну. Силові платформи дають змогу вимірювати сили, що діють на підлогу під час виконання вправ, за допомогою чого тренери можуть оцінити силу поштовхів і стрибків, а електроміографія дає змогу вимірювати активність м'язів, що є важливим для визначення рівня м'язового напруження та контролю за технікою виконання [2].

Однією з головних переваг біомеханічного контролю є його здатність прогнозувати ризики травм, що можуть виникнути через неправильну техніку або перевантаження окремих м'язових груп і суглобів. Багато травм у спорті виникають саме через те, що спортсмен виконує рухи з помилками в техніці, що призводить до неправильного розподілу навантаження на організм. Наприклад, біомеханічний аналіз може виявити такі порушення, як надмірне навантаження на колінні суглоби під час бігу або неправильне положення тіла під час виконання вправ з важкої атлетики, що збільшує ймовірність травм [7]. Особливо важливою є роль біомеханічного контролю в спортивній техніці на елітному рівні, де точність і досягнення високих результатів є важливими для здобуття перемог. Наприклад, у таких видах спорту, як теніс, гольф або веслування, де кожен рух має бути максимально ефективним, біомеханічний контроль дає змогу досягти ідеального поєднання сили, швидкості й точності, мінімізуючи енергетичні витрати і сприяючи кращому виконанню технічних елементів.

Таким чином, біомеханічний контроль у спорті є важливим інструментом, за допомогою якого можна не лише вдосконалювати техніку виконання вправ і поліпшувати спортивні результати, а й запобігати травмам, контролювати фізичні навантаження й оптимізувати відновлення. Застосування сучасних біомеханічних методів у спортивній практиці є необхідною умовою для досягнення високих результатів і підвищення рівня спортивної майстерності.

Висновки. У біомеханічному контролі важливим аспектом є його застосування в реабілітації після травм для допомоги виявленню порушення техніки і прискорити відновлення. Біомеханічний контроль у фізичному вихованні допомагає запобігти розвитку неправильних рухових навичок, забезпечуючи безпечний та ефективний процес навчання. Зазначені підходи мають великий потенціал для застосування в практиці фізичного виховання та спорту, сприяючи досягненню високих результатів і безпеці тренувань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Завацька Л.А., Ільків О.С. Біомеханічна компетентність фахівця фізичної культури як умова забезпечення ефективності процесу фізичного виховання. *Інноваційні дослідження та перспективи розвитку науки і техніки у XXI столітті* : збірник тез доп. учасників Міжнар. наук.-практ. конф. до 30-річчя Приват. вищ. навч. закл. «Міжнар. економ.-гуманітар. ун-т ім. акад. Степана Дем'янчука» (м. Рівне, 19 жовт. 2023 р.). Рівне : ВПНЗ «МЕГУ», 2023. Ч. 4. С. 37–40.
2. Жирнов О. Ефективність біомеханічного аналізу рухових дій людини за допомогою сучасних інструментальних методів. *Біомеханіка спорту, оздоровчої рухової активності, фізичної терапії та ерготерапії: актуальні проблеми, інноваційні проєкти та тренди* : матеріали I Всеукраїнської електронної наук.-практ. конф. з міжнародною участю. Київ : Національний університет фізичного виховання і спорту України, 2021. С. 11–12.
3. Качарова Є.В., Митько А.О., Нагорна В.О. Інноваційні методи біомеханічного аналізу у спортивній реабілітації. *Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід, проблеми, перспективи* : матеріали X Всеукраїнської наук.-практ. онлайн-конф., 15 грудня, 2023 р. / за заг. ред. О.В. Ярмолюк. Київ : Ун-т імені Бориса Грінченка, 2023. С. 444–446.
4. Winter D.A. Biomechanics and Motor Control of Human Movement. John Wiley & Sons, 2020. P. 370.
5. Носко М.О., Бріжати О.В., Гаркуша С.В., Бріжата І.А. Біомеханіка фізичного виховання і спорту : навчальний посібник для студентів спеціальності «Фізичне виховання». Київ : МП «Леся», 2012. 287 с.
6. Андрієнко Г., Шинкарук О., Литвиненко Ю. Біомеханічний контроль стійкості та рівноваги кваліфікованих спортсменок у черліденгу в дисципліні чер-данс-фрістайл-дует методом стабілографії. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*. 2021. № 2. С. 3–12.
7. Юрченко О., Лисенко Л. Біомеханічний аналіз техніки виконання рухових дій висококваліфікованих спортсменів в бально-спортивних танцях. *Біомеханіка спорту, оздоровчої рухової активності, фізичної терапії та ерготерапії: актуальні проблеми, інноваційні проєкти та тренди* : матеріали I Всеукраїнської електронної наук.-практ. конф. з міжнародною участю. Київ : Національний університет фізичного виховання і спорту України, 2021. С. 63–65.
8. Максименко Л.М., Кравченко І.М., Гладов В.В. Біомеханіка рухів тіла початківців під час передачі м'яча ключкою у флорболі. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія «Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт»*. 2020. Вип. 1 (161). С. 30–35.

REFERENCES

1. Zavats'ka L.A., Il'kiv O.S. Biomekhanichna kompetentnist' fakhivtsya fizychnoyi kul'tury yak umova zabezpechennya efektyvnosti protsesu fizychnoho vykhovannya. *Innovatsiyni doslidzhennya ta perspektyvy rozvytku nauky i tekhniky u KHKHI stolitti* : zb. tez dop. uchasnykiv mizhnar. nauk.-prakt. konf. do 30-richchya Pryvat. vyssh. navch. zakl. «Mizhnar. ekonom.-humanitar. un-t im. akad. Stepana Dem"yanchuka» (m. Rivne, 19 zhovt. 2023 r.). Rivne : VPNZ «MEHU», 2023. CH 4. S. 37–40.
2. Zhyrnov O. Efektyvnist' biomekhanichnoho analizu rukhovyykh diy lyudyny za dopomohoyu suchasnykh instrumental'nykh metodiv. *Biomekhanika sportu, ozdorovchoyi rukhovoyi aktyvnosti, fizychnoyi terapiyi ta erhoterapiyi: aktual'ni problemy, innovatsiyni proyekty ta trendy*. materialy I Vseukrayins'koyi elektronnoyi nauk.-prakt. konf. z mizhnarodnoyu uchastyu. Kyiv: Natsional'nyy universytet fizychnoho vykhovannya i sportu Ukrayiny [elektronnyy resurs]. 25 travnya 2021. S. 11–12.
3. Kacharova Ye.V., Myt'ko A.O., Nahorna V.O. Innovatsiyni metody biomekhanichnoho analizu u sportyvniy rehabilitatsiyi. *Fizychne vykhovannya, sport ta zdorov'ya lyudyny: dosvid, problemy, perspektyvy*: materialy KH Vseukrayins'koyi nauk.-prakt. onlayn-konf. 15 hrudnya, 2023 r., Kyiv : Un-t imeni Borysa Hrinchenka; za zah. red. O.V. Yarmolyuk. 2023. S. 444–446.
4. Winter D.A. Biomechanics and Motor Control of Human Movement. John Wiley & Sons, 2020. P. 370.
5. Nosko, M.O., Brizhatyi, O.V., Harkusha, S.V., & Brizhata, I.A. (2012). Biomekhanika fizychnoho vykhovannya i sportu : Navchalnyi posibnyk dlia studentiv spetsialnosti «Fizychne vykhovannya». [Biomechanics of physical education and sports: A textbook for students majoring in «Physical Education»] Kyiv, Ukraine. «MP Lesia». 287.
6. Andriyenko H., Shynkaruk O., Lytvynenko Yu. Biomekhanichnyy kontrol' stiykosti ta rivnovahy kvalifikovanykh sport•smenok u cherlidenhu v dystsyplini cher-dans- frystayl-duet metodom stabilohrafiyi. *Sportyvna medytsyna, fizychna terapiya ta erhoterapiya*. 2021. № 2. S. 3–12.
7. Yurchenko O., Lysenko L. Biomekhanichnyy analiz tekhniky vykonannya rukhovyykh diy vysokokvalifikovanykh sport•smeniv v bal'nosportyvnykh tantsyakh. *Biomekhanika sportu, ozdorovchoyi rukhovoyi aktyvnosti, fizychnoyi terapiyi ta erhoterapiyi: aktual'ni problemy, innovatsiyni proyekty ta*

trendy. Materialy I Vseukrayins'koyi elektronnoyi nauk.-prakt. konf. z mizhnarodnoyu uchastyu. Kyiv: Natsional'nyy universytet fizychnoho vykhovannya i sportu Ukrainy [elektronnyy resurs]. 25 travnya 2021. S. 63–65.

8. Maksymenko L.M., Kravchenko I.M., Hladov V.V. Biomekhanika rukhiv tila pochatkivtsiv pid chas peredachi m"yacha klyuchkoyu u florboli. Visnyk Chernihivs'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky. Fizychno vykhovannya ta sport. 2020. Vyp. 1 (161). S. 30–35.