

БІОМЕХАНІЧНИЙ КОНТРОЛЬ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ СПОРТСМЕНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ ORTOJUMP NEXT

Юлія Петренко, к.пед.н., доцент¹

Юрій Петренко, ст.викладач²

¹Харківська державна академія фізичної культури
Харків, Україна

²Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
м. Харків, Україна

Вступ. Сучасний спорт високих досягнень та фізична реабілітація потребують максимально точних, об'єктивних та оперативних даних про біомеханіку рухів. Підвищення ефективності підготовки спортсменів значною мірою залежить від використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, які дозволяють отримувати точні кількісні характеристики рухів. Традиційні методи візуального спостереження поступаються місцем інструментальним методам контролю. Тому залишається потреба у систематизації досвіду інтеграції портативних систем аналізу в щоденний тренувальний процес. Серед лідерів у сегменті експрес-діагностики особливе місце посідає система Optojump Next (Microgate, Італія). Її актуальність зумовлена можливістю отримання даних у режимі реального часу без використання складних маркерних систем. Сучасні дослідження підтверджують, що біомеханічний аналіз і скринінг є ключовими інструментами персоналізації корекційно-профілактичних програм і оптимізації функціонального стану опорно-рухового апарату людини.

Мета дослідження: проаналізувати принципи роботи, функціональні можливості та сфери застосування системи Optojump Next у спортивній практиці та реабілітації.

Матеріал і методи дослідження. Аналіз науково-методичної літератури, інтернет-ресурсів міжнародного та вітчизняного досвіду застосування оптико-електронних систем вимірювання.

Результати дослідження та їх обговорення. Система Optojump Next - це інноваційна оптична система, яка складається з передавальної та приймальної планок. Планки містять від 33 до 100 світлодіодів (залежно від роздільної здатності), що працюють в інфрачервоному діапазоні. При перетині променів об'єктом (стопою спортсмена) система фіксує час переривання та відновлення сигналу. Принцип роботи Optojump Next базується на фіксації переривань інфрачервоних променів із частотою 1000 Гц, що забезпечує точність у 1 мс. Це робить систему ідеальним інструментом для швидкої та об'єктивної оцінки атлетів без використання лабораторних стаціонарних комплексів.

Вимірювання часу відбувається з точністю до однієї тисячної секунди (1 мс), що дозволяє вираховувати просторово-часові параметри з мінімальною похибкою. Система дозволяє створювати «віртуальну доріжку» довжиною до 100 метрів для аналізу циклічних рухів.

Програмне забезпечення системи інтегрує дані в комплексні протокольні звіти, надаючи наступні показники:

- часові параметри (час контакту, час польоту, час реакції, ритм);
- просторові параметри (довжина кроку, прискорення, висота стрибка);
- енергетичні показники (розрахунок потужності, специфічна енергія);
- аналіз симетрії (порівняння роботи лівої та правої кінцівок (диференціальний аналіз), що є критичним для запобігання травматизму).

В країнах ЄС та США (аналіз публікацій у *Journal of Biomechanics, Gait & Posture*) Optojump Next визнана золотим стандартом для валідації інших пристроїв (наприклад, акселерометрів) [3, 4].

Публікації (Castagna et al.) підтверджують високу кореляцію даних Optojump Next із силовими платформами (Force Plates) при оцінці тестів СМІ (стрибок із підсідом) та SJ (стрибок із присіду) [6].

У клініках Німеччини та Італії дану систему використовують для аналізу патернів ходьби у пацієнтів після ендопротезування та з неврологічними порушеннями (хвороба Паркінсона).

В Україні актуальність дослідження підтверджується сучасними науковими працями, у яких висвітлено значення біомеханічного аналізу у спорті та реабілітації. Так, Д. Дем'юхін, В. Усиченко та Т. Ричок обґрунтовують роль біомеханічного скринінгу як інструменту переходу від функціональної діагностики до персоналізованої корекції порушень опорно-рухового апарату [1]. Вчені І. Козак і О. Жирнов акцентують увагу на впровадженні сучасних біомеханічних технологій у спортивну практику [2]. Водночас Н. Фединак та І. П. Випасняк узагальнюють сучасні методики оцінки біомеханіки, підкреслюючи їх комплексний та діагностичний потенціал [5].

Чисельність наукових праць свідчить про активне впровадження даної системи у підготовку національних збірних та в освітній процес профільних ЗВО. Вітчизняні вчені використовують Optojump Next для розробки модельних характеристик техніко-тактичних дій у футболі, легкій атлетиці та одноборствах та інших видах спорту. Акцентується увага на виявленні м'язового дисбалансу у спортсменів, що дозволяє коригувати тренувальний план до моменту виникнення клінічної симптоматики.

Система Optojump Next має широкий спектр застосування у спорті, медицині та суміжних галузях, забезпечуючи об'єктивний біомеханічний аналіз рухової діяльності людини. У професійному спорті вона використовується для оцінювання швидко-силових якостей, координації та реактивної здатності м'язово-сухожильного комплексу. Аналіз таких показників, як висота стрибка, час контакту та індекс реактивної сили, дозволяє виявляти технічні помилки, міжкінцівкові асиметрії та здійснювати моніторинг втоми спортсменів з метою оптимізації тренувального процесу.

У фізичній терапії та реабілітації система Optojump Next застосовується для кількісної оцінки відновлення функції нижніх кінцівок, особливо після травм передньої хрестоподібної зв'язки. Вона дає змогу визначати симетрію навантаження, тривалість фаз руху та здатність до генерації сили, що є важливим для контролю динаміки відновлення. Використання односторонніх

тестів дозволяє обчислювати індекс симетрії кінцівок і обґрунтовувати рішення щодо повернення до фізичної активності або спорту.

У подіатрії та ортопедії система OrthoJump Next використовується для аналізу просторово-часових параметрів ходи та бігу, зокрема довжини і частоти кроку, тривалості фаз опори та асиметрій руху. Отримані дані застосовуються для індивідуалізованого підбору ортопедичних устілок, корекції біомеханічних порушень і профілактики перевантажувальних травм опорно-рухового апарату.

Висновки. Аналіз науково-методичної літератури та інтернет-ресурсів підтверджує, що система OrthoJump Next є одним із найбільш ефективних інструментів біомеханічного контролю як в Україні так і за кордоном. Її перевагою перед складними відеосистемами (типу Vicon, Dartfish, Qualisys Track Manager та ін.) є портативність та можливість проведення тестів у природних умовах (на стадіоні, у залі), а не лише в лабораторії. Використання сучасних технологій біомеханічного аналізу також має значний потенціал у наукових дослідженнях, освітньому процесі закладів вищої освіти та у підготовці фахівців у сфері фізичної культури і спорту. Важливою перевагою системи OrthoJump Next є можливість візуалізації результатів дослідження, що сприяє більш ефективному засвоєнню інформації спортсменами та тренерами.

Список використаної літератури.

1. Демьохін Д. Ю., Усиченко В. В., Ричок Т. М. Від функціональної діагностики до персоналізованої корекції: роль біомеханічного скринінгу у відновленні опорно-рухового апарату. *Педагогічна Академія: наукові записки*, 2025 (24). <https://doi.org/10.5281/zenodo.17737729>

2. Козак І., Жирнов О. Сучасні тренди біомеханічних технологій у спорті. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 4. С. 20-26. <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.4.20-26>

3. Офіційний журнал Gait & Posture. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/gait-and-posture/> (дата звернення 20.03.2026).

4. Офіційний журнал Journal of Biomechanics. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-biomechanics/> (дата звернення 20.03.2026).

5. Фединяк Н. В., Випасняк І. П. Оцінка біомеханіки опорно-рухового апарату людини: комплексний огляд сучасних методик та діагностичних інструментів. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. (22). <https://doi.org/10.5281/zenodo.17187927>

6. Castagna Carlo, Ganzetti Marco, Ditroilo Massimiliano, Giovannelli Marco, Rocchetti Alessandro, Manzi Vincenzo. Concurrent Validity of Vertical Jump Performance Assessment Systems. *Journal of Strength and Conditioning Research* 27(3):p 761-768, March 2013. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825dbcc5