

## **Система ValedoMotion із біологічним зворотним зв'язком у превентивній фізичній реабілітації пошкоджень і захворювань хребта**

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ)*

**Постановка наукової проблеми та її значення.** У фізичній реабілітації (ФР) і профілактиці пошкоджень та захворювань хребта на сьогодні використовують різноманітні технічні діагностичні й реабілітаційні системи та засоби, а застосування сучасних новітніх діагностично-реабілітаційних систем із біологічним зворотним зв'язком (БЗЗ) для підвищення ефективності превентивної ФР пошкоджень і захворювань хребта людини є актуальною науковою та медико-соціальною проблемою.

У реабілітаційних і профілактичних технологіях пошкоджень та захворювань хребта застосовують спеціальні фізичні вправи [2, с. 511; 9, с. 206; 10, с. 108], тренажери з нестійкою опорою [5, с. 204], спеціалізовані комп'ютерні системи з БЗЗ: David Spine Concept [1, с. 190; 7, с. 103; 8, с. 145], системи технології HUBER [3, с. 95; 4, с. 80; 6, с. 97], Tergumed [11, с. 110], системи IMOOVE [12, с. 55] та ін. Незважаючи на існування програм ФР і профілактики пошкоджень хребта [1, с. 189; 5, с. 205; 7, с. 104; 8, с. 145; 11, с. 113], де використовують комп'ютеризовані системи, ще мало задіяні новітні сучасні діагностично-реабілітаційні системи із застосуванням БЗЗ, що забезпечують діагностичні та реабілітаційні функції.

Постає проблема щодо аналізу функціональних і конструктивних можливостей новітньої системи ValedoMotion із БЗЗ [13, 14] для забезпечення превентивної фізичної реабілітації пошкоджень та захворювань хребта. Роботу виконано відповідно до плану НДР «Розробка технологій забезпечення психолого-фізичної реабілітації і оздоровлення людини (№ держ. реєстрації 0111U003539) кафедри біобезпеки і здоров'я людини НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського».

**Аналіз дослідження цієї проблеми.** Відновлення функцій хребтового стовпа, особливо його поперекового відділу після пошкоджень чи захворювань людини – актуальна та важлива проблема. Основними засобами ФР і профілактики є [2, с. 508; 3, с. 66; 4, с. 302; 9, с. 206]: лікувальна гімнастика, лікування положенням, фізіотерапія, масаж, гідрокінезотерапія, механотерапія на базі комп'ютеризованих систем різних типів: DBC (David Back Concept) і DSC (David Spine Concept) [1, с. 190; 7, с. 103; 8, с. 146], HUBER Motion Lab, HUBER і HUBER 360 MD [3, с. 94; 4, с. 79; 6, с. 98], тренажери з нестійкою опорою [5, с. 202], Tergumed [11, с. 112], системи IMOOVE [12, с. 57] тощо.

**Формування мети й завдання дослідження. Мета статті** – проведення аналізу функціональних і конструктивних особливостей сучасної системи ValedoMotion із БЗЗ для застосування в превентивній фізичній реабілітації пошкоджень та захворювань хребта.

**Завдання дослідження** – розглянути функціональні й конструктивні особливості сучасної системи ValedoMotion із БЗЗ, яка забезпечує заходи для підвищення ефективності превентивної фізичної реабілітації пошкоджень і захворювань хребта.

**Виклад основного матеріалу та обґрунтування отриманих результатів дослідження.** Найважливішою проблемою превентивної фізичної реабілітації пошкоджень і захворювань хребта, тяжких рухових порушень людини є ефективна діагностика й відновлення осіб із проблемами хребта. Однією із сучасних технологій є система ValedoMotion із використанням БЗЗ, що підвищує ефективність превентивної ФР пошкоджень і захворювань хребта, особливо його поперекового відділу [13].

Система ValedoMotion – це інноваційна розробка компанії «Носота» (Швейцарія), унікальна система для терапії болю в поперековому відділі хребта, тренування м'язів спини, поліпшення показників пластичності, координації рухів, формування правильних рухових патернів. Заняття проводять із використанням БЗЗ: за допомогою 2-х дистанційних (бездротових) датчиків руху тулуба передаються у віртуальне середовище, де пацієнт може в реальному часі відстежувати свій результат. Ефективна функціональна терапія болю в спині здійснюється за допомогою мотиваційного інтерактивного середовища ValedoMotion, яке застосовується після діагностики за допомогою аналізатора ValedoShape (рис. 1).

*ValedoShape* являє собою аналізатор, що забезпечує інноваційну діагностику – швидку, безпечну й безболісну діагностику стану хребтового стовпа та постави. Це неінвазивний, нерентгєнівський аналізатор, який точно визначає форму й рухливість хребта в сагітальній та фронтальній площинах. Отримані дані дають змогу розробляти персоналізовані стратегії терапії для всіх категорій пацієнтів і проводити моніторинг ефективності лікування та превентивної фізичної реабілітації.

Датчик, що нагадує мишу комп'ютера, переміщується вздовж хребтового стовпа. Детектор датчика, який вимірює, пересувається за вигинами хребта й за допомогою спеціального алгоритму інтерпретує та аналізує отримані дані.

За допомогою аналізатора ValedoShape можна швидко, безпечно й із високою точністю провести такі дослідження (рис. 2): оцінка функціонального стану хребта; визначити положення та мобільність хребців у сагітальній і фронтальній площинах, геометрію хребта, положення, мобільність кожного хребтового сегменту, положення й рухливості суглобів хребта, функціональні блоки, гіпо- та гіпермобільні суглоби, нормальне положення хребта й відхилення від норми, ефективність лікування за допомогою вимірювань «до» та «після» лікування (фізичної реабілітації); провести аналіз розвитку сколіозу й інших захворювань спини;

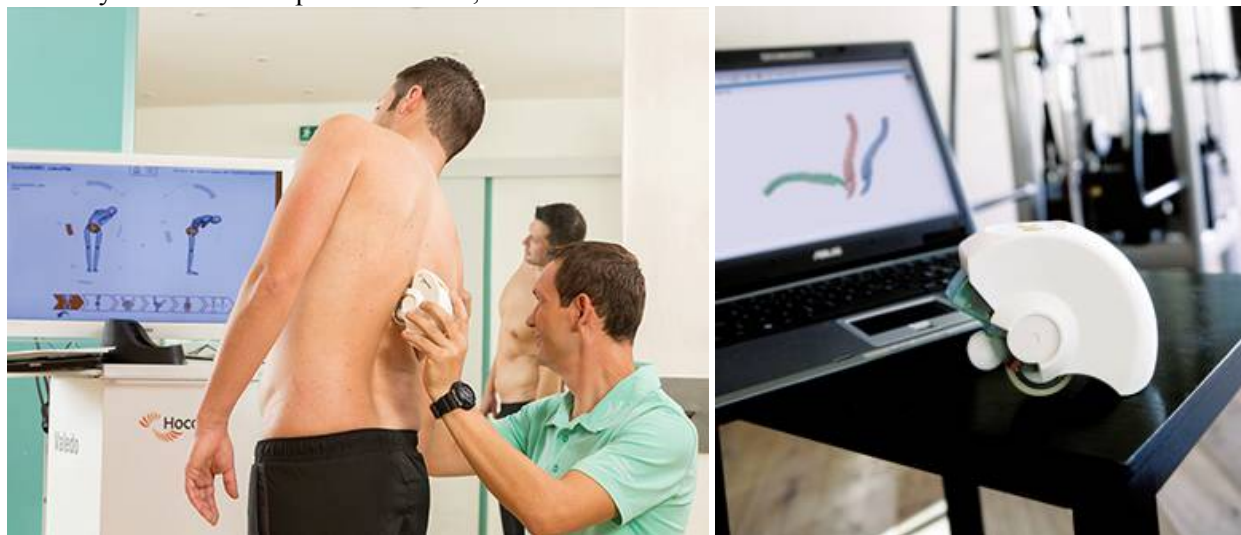


Рис. 1. Загальний вигляд аналізатора ValedoShape



Рис. 2. Використання аналізатора ValedoShape

Незаперечною перевагою дослідження за допомогою Valedo є отримання швидкого й точного результату, простота у використанні та комфорт для пацієнта, безпека цього аналізатора, порівняно з іншими приладами, що використовують рентгенівське випромінювання (можливість застосування у вагітних жінок і маленьких дітей).

Застосування аналізатора експрес-діагностики хребта ValedoShape дало змогу підвищити ефективність упроваджуваної технології неінвазивної діагностики хребта за рахунок застосування інноваційних методів збору, обробки й зберігання інформації. За допомогою спеціального програмного забезпечення (ПЗ) отримані дані діагностики використовуються під час функціональної терапії за допомогою ValedoMotion. Технічні характеристики аналізатора такі: спеціальне ПЗ, живлення: дві батареї типу АА, габарити (ДхШхВ), 140x50x110 мм, вага – 420 г.

Система ValedoMotion реабілітації та функціональної оцінки стану хребта з БЗЗ (рис. 3) – інновація в мотиваційному тренінгу й функціональній терапії має пристрій для мотиваційної функціональної рухової терапії болу в поперековому відділі хребта; БЗЗ забезпечується мотиваційним віртуальним ігровим середовищем, що гарантує поліпшені результати терапії завдяки високій участі пацієнта й відображенню результатів у реальному часі.

Основними функціональними особливостями ValedoMotion є терапія, розширений БЗЗ і документування результатів, проведення функціональних тренувань в усіх стандартних положеннях тіла (стоячи, сидячи, з опорою на коліна, лежачи на спині) (рис. 4); своєчасна корекція стратегії курсу в процесі тренінгу, терапія фокусується на стабілізації (зміцнення м'язового корсета тулуба), мобілізації мускулатури для забезпечення безпечних і плавних рухів, рухової терапії (поліпшення координації рухів, пропріоцепції та володіння своїм тілом), високий ступінь безпеки й зручності застосування для пацієнта та терапевта.

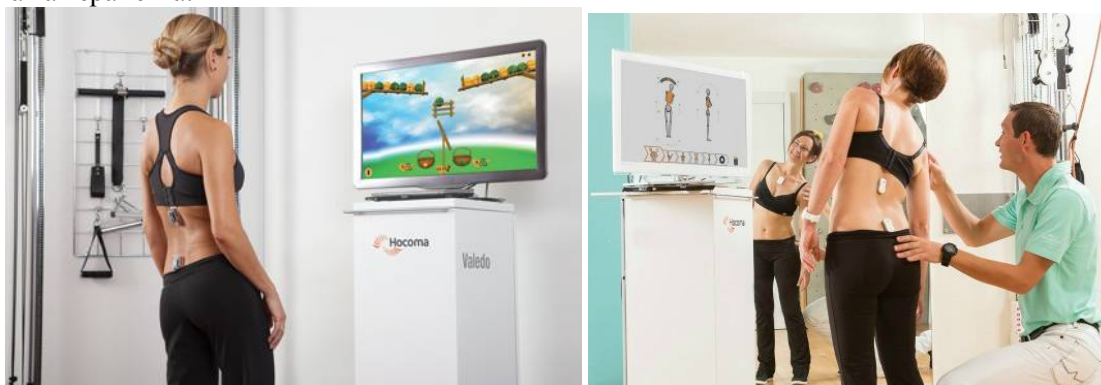


Рис. 3. Загальний вигляд системи ValedoMotion із БЗЗ для реабілітації та функціональної оцінки стану хребта

Недостатня мотивація пацієнта – велика проблема в терапії болю в спині. Результати клінічних випробувань довели, що терапія за допомогою системи ValedoMotion є одночасно захоплюючою, мотиваційною та ефективною. Завдяки фізичним вправам із терапевтичними (реабілітаційними) цілями й завданнями, пацієнти буквально забувають про час, що призводить до більшої кількості повторень і, як наслідок, кращих показників терапії.

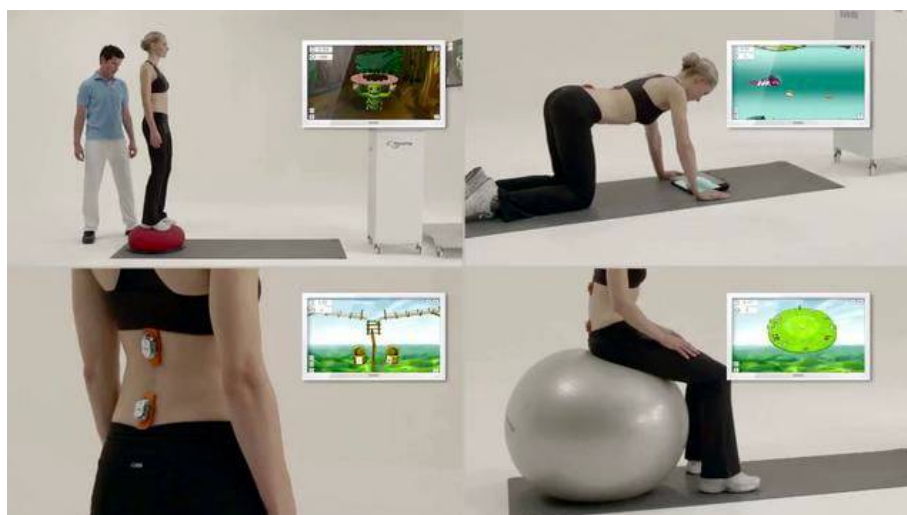
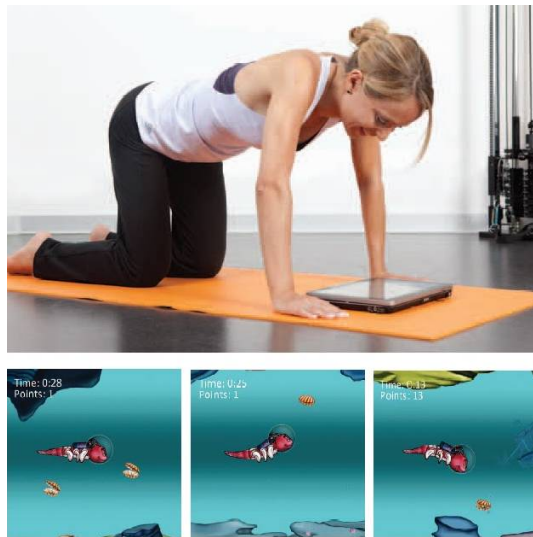


Рис. 4. Проведення функціональних тренувань в усіх положеннях тіла

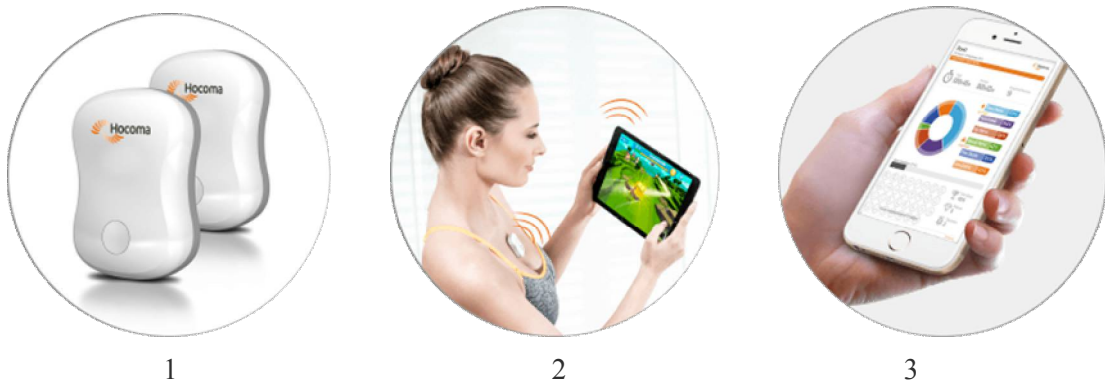
Приклад мотиваційного тренування за допомогою системи ValedoMotion – функціональна гра «Дайвер» із використанням БЗЗ – наведено на рис. 5.



**Рис. 5.** Функціональна гра «Дайвер» на системі ValedoMotion із БЗЗ

На рис. 6 відображено комплектуючі системи ValedoMotion, де:

- 1) датчики руху, що фіксують навіть найдрібніші рухи верхньої частини тіла в режимі реального часу й у 3D-форматі з використанням новітньої технології Bluetooth;
- 2) лікувальна гімнастика, що передбачає необхідність виконувати терапевтичні вправи правильно, граючи весело й мотиваційно за допомогою гри та фізіотерапії, що схвалено експертами;
- 3) потреба слідкувати за прогресом і дізнатися, як покращити якість свого руху.



**Рис. 6.** Комплектуючі системи ValedoMotion

**Висновки й перспективи подальших досліджень.** Важливою проблемою в реабілітації (у тому числі превентивної) є використання сучасної системи ValedoMotion із БЗЗ для забезпечення фізичної реабілітації пошкоджень і захворювань хребта.

Наведений аналіз функціональних та конструктивних особливостей сучасної системи ValedoMotion із БЗЗ, який дає підставу зробити висновок про те, що її використання підвищить ефективність превентивної фізичної реабілітації пошкоджень і захворювань хребта.

Перспективи подальших досліджень – це проведення превентивних реабілітаційних заходів задля попередження пошкоджень і захворювань хребта людини, особливо його поперекового відділу.

#### *Джерела та література*

1. Євтушенко Ю. В. Досвід використання тренажерів DAVID SPINE CONCEPT у фізичній реабілітації хворих з пошкодженнями поперекового відділу хребта / Ю. В. Євтушенко, Ю. А. Попадюха // Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід і сучасні технології : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 2–4 жовт. 2014 р / Запорізький нац. тех. ун-т. – Запоріжжя : ТОВ «ЛІПС» ЛТД, 2014. – 312 с.
2. Марченко О. К. Основи физической реабилитации : учеб. для студентов вузов / О. К. Марченко. – Киев : Олимп. лит., 2012.
3. Попадюха Ю. А. Досвід використання системи HUBER Motion Lab для корекції постави, поліпшення балансу та координації рухів людини / Ю. А. Попадюха // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. – Серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання і спорт. – Чернігів : ЧНПУ, 2012. – Т. 2, № 102. – С. 93–96.
4. Попадюха Ю. А. Технологія HUBER у зміцненні опорно-рухового апарату людини / Ю. А. Попадюха // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної

- культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. праць. – Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. – Вип. 24. – С. 77–83.
5. Попадюха Ю. А. Сучасні аспекти зміцнення поперекового відділу хребта спортсменів на тренажерах з нестійкою опорою / Ю. А. Попадюха // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. праць. – Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2013. – Вип. 5 (30). – С. 200–209.
  6. Попадюха Ю. А. Комп'ютеризована система з біологічним зворотним зв'язком HUBER 360 MD у технології фізичної реабілітації, оздоровлення й спорту / Ю. А. Попадюха // Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт : журнал / уклад. А. В. Цьось, А. І. Альошина. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2016. – Вип. 22. – С. 96–102.
  7. Попадюха Ю. А. Особенности применения системы тренажеров David в профилактике травматизма и физической реабилитации поврежденной опорно-двигательного аппарата / Ю. А. Попадюха, А. А. Алешин, Ю. В. Евтушенко // Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт : журнал / уклад. А. В. Цьось, А. І. Альошина. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2014. – Вип. 15. – С. 100–106.
  8. Попадюха Ю. А. Применение тренажеров David для восстановления баланса паравертебральных мышц позвоночника у лиц, занимающихся спортивными танцами / Ю. А. Попадюха, Ю. В. Тищенко // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. праць. – Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2016. – Вип. 3К1 (70) 16. – С. 144–147.
  9. Попадюха Ю. А. Художня гімнастика, профілактика пошкоджень опорно-рухового апарату / Ю. А. Попадюха, Ж. С. Полтавець / Психологічні, педагогічні і медико-біологічні аспекти фізичного виховання і спорту : матеріали VII Міжнар. заочної наук.-практ. конф. 25–29 квіт. 2016 р. – Одеса, 2016. – С. 204–211.
  10. Полтавець Ж. С. Особливості профілактики пошкоджень опорно-рухового апарату спортсменок художньої гімнастики / Ж. С. Полтавець, Ю. А. Попадюха // Студентська спортивна наука – 2016 : зб. наук. праць II Всеукр. студ. наук.-практ. конф. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. – С. 102–111.
  11. Попадюха Ю. А. Тренажеры Tergumed с обратной связью в технологиях физической реабилитации, профилактики заболеваний и поврежденной позвоночника / Ю. А. Попадюха, А. И. Алешина, А. А. Алешин // Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – Серія : Фізичне виховання і спорт. – Вип. 21. – Луцьк, 2016. – С. 107–115.
  12. Попадюха Ю. А. Особливості комп'ютеризованих елісферичних систем IMOOVE в реабілітації опорно-рухового апарату, оздоровленні людини та спорті / Ю. А. Попадюха // Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – Серія : Фізичне виховання і спорт. – 2016. – Вип. 23. – С. 53–63.
  13. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.hocoma.com/usa/us/products/valedo-therapy-concept/valedomotion-20/> – Концепція Valedo-терапії.
  14. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.hocoma.com/us/solutions/valedo-motion/> – ValedoMotion.

#### **Анотації**

У статті розглянуто особливості застосування системи ValedoMotion для забезпечення технологій превентивної реабілітації пошкоджень і захворювань хребта. **Мета роботи** – аналіз функціональних та конструктивних особливостей системи ValedoMotion із біологічним зворотним зв'язком для превентивної фізичної реабілітації пошкоджень і захворювань хребта.

**Ключові слова:** превентивна фізична реабілітація, пошкодження, захворювання хребта, технічні засоби, біологічний зворотний зв'язок.

**Юрий Попадюха, Жанна Полтавец. Система ValedoMotion с биологической обратной связью в превентивной физической реабилитации поврежденной и заболеланий позвоночника.** В статье рассматриваются особенности применения системы ValedoMotion для обеспечения технологий превентивной реабилитации поврежденной и заболеланий позвоночника. **Цель работы** – анализ функциональных и конструктивных особенностей системы ValedoMotion для превентивной физической реабилитации поврежденной и заболеланий позвоночника.

**Ключевые слова:** превентивная физическая реабилитация, повреждения, заболевания позвоночника, технические средства, биологическая обратная связь.

**Yuriy Popadiukha, Zhanna Poltavets. ValedoMotion System with Biological Feedback in Preventive Physical Rehabilitation of Injuries and Diseases of the Spine.** The article examines peculiarities of application of ValedoMotion system for provision of the technology of preventative rehabilitation of injuries and diseases of the spine. **The aim of the study** is to analyze functional and structural peculiarities of ValedoMotion system for preventative physical rehabilitation of injuries and diseases of the spine.

**Key words:** preventive physical rehabilitation, injuries, spine diseases, technical means, biological feedback.