

Діагностично-реабілітаційний комплекс Bionix Sim 3Pro зі зворотним зв'язком у реабілітації та профілактиці пошкоджень хребта

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ);
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк)*

Постановка наукової проблеми та її значення. Сьогодні у фізичній реабілітації (ФР) і профілактиці пошкоджень хребта використовують різноманітні технічні діагностичні та реабілітаційні комплекси, системи й засоби, новітні діагностично-реабілітаційні комплекси зі зворотним зв'язком для підвищення ефективності ФР і профілактики пошкоджень хребта людини, що є актуальною проблемою.

У реабілітаційних і профілактичних технологіях пошкоджень хребта використовують спеціальні фізичні вправи [1, 187; 2, 511; 6, 56; 9, 206; 10, 108], тренажери з нестійкою опорою [5, 204], спеціалізовані комп'ютерні системи зі зворотним зв'язком: David Spine Concept [1, 190; 7, 103; 8, 145], системи технології HUBER [3, 95; 4, 80], Tergumed [11, 110] та ін. Незважаючи на існування програм ФР і профілактики пошкоджень хребта [1, 189; 5, 205; 6, 57; 7, 104; 8, 145; 11, 113], де застосовуються комп'ютеризовані системи, ще мало задіяні новітні діагностично-реабілітаційні комплекси й системи з використанням зворотного зв'язку, що забезпечують діагностичні та реабілітаційні функції.

Доцільним буде провести аналіз функціональних і конструктивних особливостей новітнього діагностично-реабілітаційного комплексу Bionix Sim 3Pro зі зворотним зв'язком [12–14] для забезпечення підвищення ФР і профілактики пошкоджень хребта людини. Роботу виконано згідно з планом 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 досліджень цієї проблеми. Відновлення функцій хребтового стовпа, особливо його поперекового відділу після пошкоджень чи захворювань людини – актуальна та важлива проблема. Нині основними засобами ФР і профілактики є такі [1, 508; 3, 66; 4, 302]: лікувальна гімнастика, лікування положенням, масаж, фізіотерапія, гідрокінезотерапія, механотерапія на базі комп'ютеризованих систем різних типів: DBC (David Back Concept) і DSC (David Spine Concept) [1, 190; 7, 103; 8, 146], HUBER і HUBER Motion Lab [3, 94; 4, 79], тренажери з нестійкою опорою [5, 202], Tergumed, [11, 112], REV-9000 [1, 189; 11, 110] та ін.

Формулювання мети й завдання дослідження. Мета роботи – аналіз функціональних і конструктивних особливостей діагностично-реабілітаційного комплексу Bionix Sim 3Pro зі зворотним зв'язком у фізичній реабілітації та профілактиці пошкоджень хребта.

Завдання дослідження – розглянути функціональні й конструктивні особливості новітнього діагностично-реабілітаційного комплексу Bionix Sim 3Pro зі зворотним зв'язком, який забезпечує підвищення ефективності фізичної реабілітації та профілактики пошкоджень хребта людини.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Найважливішою проблемою ФР і профілактики пошкоджень хребта, тяжких рухових порушень людини є ефективна діагностика й відновлення осіб із проблемами хребта. Одна із сучасних технологій – діагностично-реабілітаційний комплекс Bionix Sim 3Pro зі зворотним зв'язком, що підвищує ефективність проведення реабілітації та профілактики пошкоджень хребта [12–14].

Комплекс забезпечує точну діагностику м'язової системи опорно-рухового апарату (ОРА) і м'язів черевної порожнини, проведення тестування та заходів із реабілітації в 3D-режимі, швидкий і точний діагноз під час надійної й ідеальної фіксації людини в комплексі, проведення трьох режимів вимірювання скорочення м'язів: ізокінетичного, ізотонічного та ізометричного (рис. 1).

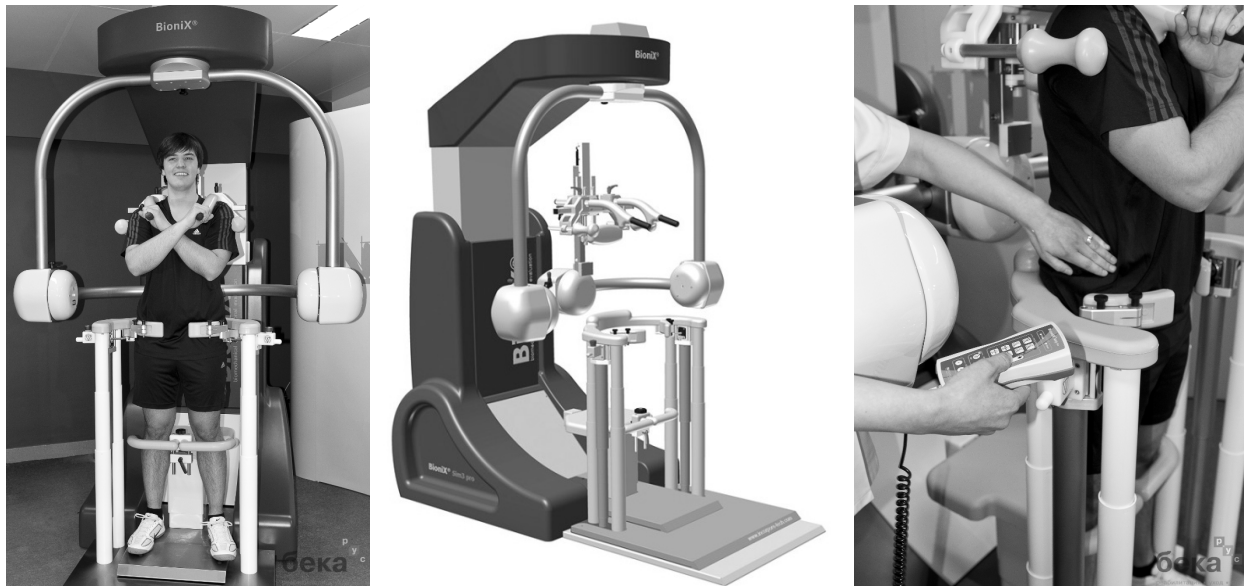


Рис. 1. *Діагностично-реабілітаційний комплекс Bionix Sim 3Pro*

Ізокінетичне скорочення являє собою скорочення з постійною швидкістю й автоматично контрольованим опором. Цей вид м'язового скорочення визнано найбільшим фізіологічним динамічним скороченням протягом усієї амплітуди руху в суглобі. Це зумовлене тим, що сила, яка генерується людиною безпосередньо, визначає обсяг сили опору машини. Змінний опір забезпечує максимальний ефект у будь-якій ділянці рухів у суглобі.

Перевага цього виду скорочень – зміна сили опору машини відповідно до втоми кінцівки пацієнта, а м'яз тренується без втрати амплітуди руху в суглобі. Оскільки ізокінетичні вправи накладають додаткове навантаження на суглоб, важливо використовувати високу швидкість (присутня низька компресія суглобів) на початку реабілітаційного періоду. Як тільки оцінена максимальна для цього суглоба швидкість руху, подальша інтенсивність м'язової роботи буде оптимальною в межах 30–40 % максимальної.

Ізотонічне скорочення включає всю амплітуду рухів у суглобі з постійним опором. Швидкість рухів змінна й залежить від скоротливої здатності м'язів. Оскільки опір визначає фахівець (спортивний лікар), це скорочення використовують для виконання заздалегідь запрограмованого обсягу роботи. Зазначений режим застосовують за умови, якщо людина не здатна генерувати достатню силу для отримання надійної ізотонічної оцінки або коли амплітуда руху незначна для створення ізокінетичної швидкості.

Перевага режиму – можливість установлювати навантаження самостійно, воно менш інтенсивне, ніж ізокінетичне, і дає змогу виробляти більш природні рухи в суглобі. Головний параметр під час фізичних вправ – швидкість, а не максимальна сила, як в ізокінетичному режимі. З опором у 30–40 Nm можна отримати кількісну оцінку функціонального стану ОРА (хребтового стовпа).

Ізометричне скорочення являє собою генерування сили без руху в суглобах.

Особливості Bionix Sim3 Pro. Менш ніж за 20 хв проводиться повний аналіз м'язової сили за унікальною технологією, яка дає змогу проводити діагностику м'язової системи в трьох вимірах (вісь згинання/розгинання, осі ротації й латерофлексії) в ізокінетичному режимі.

Отже, Bionix Sim3 Pro являє собою нове сучасне покоління динамометрів, яке уможливило проведення ізокінетичної оцінки м'язів торсу в 3-х напрямках і забезпечує унікальним, об'єктивним та точним діагностичним комплексом для кращої оцінки й більш якісної подальшої фізичної реабілітації та профілактики (лікування).

Основні переваги комплексу Bionix Sim 3Pro:

- унікальна технологія;
- проведення тестування, фізичної реабілітації та профілактики пошкоджень хребта в 3D-режимі (3 осі);
- проведення відповідних вимірювань у положеннях сидячи й стоячи;
- забезпечення біомеханічно правильного позиціонування тулуба;
- три режими вимірювання: ізокінетичний, ізотонічний, ізометричний;
- аналіз за 3-ма напрямками: згинання/розгинання, ротація та латерофлексія;
- забезпечується знижений час оцінки, три вимірювання здійснюються протягом одного заняття;
- проведення швидкого й точного діагнозу під час надійної та ідеальної фіксації людини в конструкції;

- здійснення порівняння результатів вимірів із нормативними даними;
- проведення вимірювання та виявлення компенсаторних рухів;
- застосування для пацієнтів і спортсменів;
- забезпечена зручна, проста й швидка фіксація людини в комплексі.

Комплекс BioniX Sim3 Pro – технологія нового покоління – динамічно компенсує гравітацію та інерційну масу, мінімізуючи вплив навколишнього середовища. Комплекс ідеально підходить для початкової фізичної реабілітації, а також у післяопераційний період. Упроваджене в комплекс математичне забезпечення дає змогу оперативно реагувати на рух і проводити безпечні ізокінетичні методи оцінки (рис. 2).

Ізокінетичне динамічне вимірювання надає об'єктивні дані концентричної динамічної сили. Комплекс забезпечує оптимальне та ефективне навантаження на м'язи й суглоби у всьому діапазоні руху, із мінімізацією ризику виникнення пошкодження. Ізокінетична оцінка дає змогу визначити м'язову слабкість у будь-якій конкретній точці діапазону.

Ізотонічний режим дає змогу змінювати швидкість руху, забезпечуючи постійне навантаження й м'язові скорочення, вільні від інерції, він є легким захисним навантаженням перед проведенням основного активного руху. Постійне навантаження на м'язи є функціональним, оскільки їх робота в реальних умовах виконується зі зміною швидкостей скорочення під час переміщення постійної маси.



Рис. 2. Проведення тестування на комплексі Bionix Sim 3Pro

Ізометричні скорочення ефективно розвивають силу й знижують суглобову ефузію для виключення залучення больових точок у діапазон руху. Фахівцям пропонується опція автоматичного вибору тестування та комплексу вправ у програмному забезпеченні (ПЗ), самостійного підбору й настройки моменту сили, швидкості, діапазону руху та інших параметрів у режимі реального часу.

Комплекс BioniX Sim3 Pro має ПЗ, що дуже зручне у використанні та розроблене для проведення ізольованого м'язового тестування й фізичної реабілітації (профілактики) нижньої частини спини та живота. Архітектура ПЗ, меню й спливаючі вікна середовища Microsoft Windows забезпечують швидке, інтуїтивне управління комплексом.

Звіти представляють важливі дані з проведених тестування та тренування в простому для розуміння форматі. У звіт вноситься інформація стосовно сили, діапазону руху, швидкості, больових ділянок тощо. Комплексом проводиться порівняльний аналіз із нормативними даними, а також можливе виявлення *симулювання* людиною. Отже, генерується комплексний звіт для глибокого аналізу даних.

Сфера застосування комплексу BioniX Sim3 Pro – фізична реабілітація (відновлення сили, витривалості й координації рухів); профілактика травмування та ізокінетичні стабілізаційні тренування, виявлення асиметрій (спортивна медицина); медична експертиза (об'єктивна оцінка фізіологічного стану людини, виявлення симулювання); професійна медицина; наукові дослідження.

Технічні характеристики комплексу: електроживлення – 220В; сила струму – 10А; умови експлуатації – +18 – 27°C; діапазон руху: вісь 1: – 80°/+80°; вісь 2: розгинання/згинання (40°/75°); вісь 3: – 55°/+55°; максимальний опір на індивідуальну вісь (статичний – 400 Нм, динамічний – 300 Нм); ізокінетична швидкість – 5–120°/с; зворотний зв'язок – швидкість – 200 Гц; антропометричні дані людини – маса тіла – 180 кг; зріст – 147–202 см.

Висновки й перспективи подальших досліджень. Важливою проблемою в реабілітації є застосування новітнього діагностично-реабілітаційного комплексу Bionix Sim 3Pro зі зворотним зв'язком у фізичній реабілітації та профілактиці пошкоджень хребта людини.

Наведений аналіз особливостей функціонування й характеристик діагностично-реабілітаційного комплексу Bionix Sim 3Pro зі зворотним зв'язком дає підставу зробити висновок про те, що його використання підвищить ефективність фізичної реабілітації та профілактики пошкоджень хребта.

Перспективи подальших досліджень – проведення реабілітаційних заходів із використанням діагностично-реабілітаційного комплексу Bionix Sim 3Pro зі зворотним зв'язком для підвищення ефективності фізичної реабілітації й профілактики пошкоджень хребтового стовпа людини.

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 жовтня 2014 р / Запорізький національний технічний університет. – Запоріжжя : ТОВ «ЛПКС» ЛТД, 2014. – 312 с.
2. Марченко О. К. Основы физической реабилитации : учеб. для студентов вузов / О. К. Марченко. – Киев : Олимп. лит., 2012. – 528 с.
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. – № 102 – Т. 2. – 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. Пути восстановления биомеханики поясничного отдела позвоночника при остеохондрозе, осложненным нестабильностью сегментов и протрузиями межпозвонковых дисков / Ю. А. Попадюха // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. – Серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – Чернігів : ЧНПУ, 2013. – Т. 3, № 112 – С. 54–59.
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. 25–29 квітня 2016 р. : матеріали VII Міжнар. заочної наук.-практ. конф. – 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. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.beka.ru/ru/katalog/kompleksnaya-diagnostika-i-reabilitatsiya-pozvonochnika/bionix-sim-3pro/> – Комплекс Bionix Sim 3Pro.
13. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ninix-medical.com/EventTool/event/75/Home-Bionix-Sim-3Pro>.
14. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://medikey.ru/equipments/42> - Комплекс Bionix Sim 3Pro.

Анотація

У статті розглянуто особливості застосування діагностично-реабілітаційного комплексу Bionix Sim 3Pro зі зворотним зв'язком для забезпечення реабілітаційних і профілактичних технологій пошкоджень хребта. **Мета роботи** – аналіз функціональних і конструктивних особливостей діагностично-реабілітаційного комплексу Bionix Sim 3Pro зі зворотним зв'язком у фізичній реабілітації та профілактиці пошкоджень хребта.

Ключові слова: фізична реабілітація, діагностика, пошкодження, хребет, технічний комплекс, зворотний зв'язок.

Юрій Попадюха, Жанна Полтавець, Анастасія Алєшина. Диагностико-реабилитационный комплекс Bionix Sim 3Pro с обратной связью в реабилитации и профилактике поврежденной позвоночника. В статье

рассмотрены особенности применения диагностико-реабилитационного комплекса Bionix Sim 3Pro с обратной связью для обеспечения реабилитационных и профилактических технологий повреждений позвоночника. **Цель работы** – анализ функциональных и конструктивных особенностей диагностико-реабилитационного комплекса Bionix Sim 3Pro с обратной связью в физической реабилитации и профилактике повреждений позвоночника.

Ключевые слова: физическая реабилитация, диагностика, повреждения, позвоночник, технический комплекс, обратная связь.

Yuriy Popadiukha, Zhanna Poltavets, Anastasiya Aleshina. Diagnostic and Rehabilitation Complex Bionix Sim 3Pro with Feedback in Rehabilitation and Prevention of Spinal Injuries. The article describes peculiarities of application of diagnostic and rehabilitation complex Bionix Sim 3Pro with feedback for rehabilitation and preventive technologies of spinal injuries. Objective of the work – analysis of functional and structural features of diagnostic and rehabilitation complex Bionix Sim 3Pro with feedback in physical rehabilitation and prevention of spinal injuries.

Key words: physical rehabilitation, diagnostics, injuries, spine, technical complex, feedback.