

УДК 616.711.6:616.721.6]-007.17:615.825  
DOI https://doi.org/10.32689/2663-0672-2023-2-5

**Ольга ФАРИОН-НАВОЛЬСЬКА**

аспірант кафедри медичної реабілітації, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, індекс 46001 (olfarion@gmail.com)

**Ołha FARION-NAVOLSKA**

Postgraduate Student at the Department of Medical Rehabilitation, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Voli Maidan, 1, Ternopil, Ukraine, postal code 46001 (olfarion@gmail.com)

**Бібліографічний опис статті:** Фаріон-Навольська О. Ефективність застосування з реабілітаційною метою стабілоплатформи у пацієнтів із нестабільністю поперекового відділу хребта. *Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я*. 2023. Вип. 2 (11). С. 28–36. DOI: <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2023-2-5>

**Bibliographic description of the article:** Farion-Navolska O. (2023). Efektyvnist zastosuvannya z reabilitatsiinoiu metoiu stabiloplatformy u patsiientiv iz nestabilnistiu poperekovoho viddilu khrebtu [The effectiveness of using a stabilizing platform for rehabilitation purposes in patients with instability of the lumbar spine]. *Suchasna medytsyna, farmatsiia ta psykholohichne zdorovia – Modern medicine, pharmacy and psychological health*, 2 (11), 28–36. DOI: <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2023-2-5>

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ З РЕАБІЛІТАЦІЙНОЮ МЕТОЮ СТАБІЛОПЛАТФОРМИ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ НЕСТАБІЛЬНІСТЮ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА**

**Анотація. Актуальність дослідження.** Проблеми патології опорно-рухового апарату у людей зростають з року в рік. У зв'язку з довготривалим сидінням порушується функціонування опорно-рухового апарату, що спричинює порушення здатності підтримувати та керувати загальним центром маси тіла для утримання рівноваги в статичному та динамічному положеннях.

**Мета.** Метою роботи було виявити ефективність застосування стабілоплатформи у осіб з нестабільністю поперекового відділу хребта.

**Матеріали та методи:** дослідження проводилися на стабілоплатформі з біологічним зворотнім зв'язком ТУМО (Tyromotion). У дослідженні брали участь 29 здорових осіб віком 18–25 років і 29 пацієнтів з нестабільністю шийного відділу хребта. Пацієнтам проведено 10 денний курс реабілітації з використанням стабілоплатформи і аналіз стабілометрії до реабілітації, відразу і через 1 місяць після курсу. Також у ці терміни проведено психологічне тестування.

**Висновки.** За допомогою метода стабілометрії можна вчасно виявити дисфункцію опорно-рухового апарату та провести її корекцію. Застосування стабілоплатформи дає можливість провести ефективно лікування пацієнтів із нестабільністю поперекового відділу хребта та значно покращити у них постуральний баланс і якість життя.

**Ключові слова:** нестабільність поперекового відділу хребта, реабілітація, постуральний баланс, стабілометрія, баланс-тест, стабілоплатформа, якість життя.

**THE EFFECTIVENESS OF USING A STABILIZING PLATFORM FOR REHABILITATION PURPOSES IN PATIENTS WITH INSTABILITY OF THE LUMBAR SPINE**

**Abstract. Background.** The problems of pathology of the musculoskeletal system in people are increasing from year to year. In connection with long-term sitting, the functioning of the musculoskeletal system is disturbed, which causes a violation of the ability to support and control the general center of mass of the body to maintain balance in static and dynamic positions.

**Aim.** The aim of the study was to find out the effectiveness of using a stabilizing platform in people with instability of the lumbar spine.

**Materials and methods:** the studies were performed on a stable platform with biofeedback TYMO (Tyromotion). 29 healthy people aged 18–25 years and 29 patients with instability of the cervical spine participated in the study. The patients underwent a 10-day rehabilitation course using a stability platform and stabilometry analysis before rehabilitation, immediately and 1 month after the course. Psychological testing was also conducted during these terms.

**Conclusions.** With the help of the stabilometry method, it is possible to detect the dysfunction of the musculoskeletal system in time and carry out its correction. The use of a stabilizing platform makes it possible to effectively treat patients with instability of the lumbar spine and significantly improve their postural balance and quality of life.

**Key words:** instability of the lumbar spine, rehabilitation, postural balance, stabilometry, balance test, stability platform, quality of life.

**Постановка проблеми** в загальному вигляді та завданнями. Проблеми патології опорно-рухового апарату у людей зростають з року в рік [1; 2; 3].

Опорно-рухова система – складний комплекс, який забезпечує утримання пози та виконання рухів людини. Поняття «Поза», «Постуральний баланс» визначається як здатність підтримувати та керувати загальним центром маси тіла для утримання рівноваги в статичному та динамічному положеннях. Інтеграція біомеханічних, нейрофізіологічних та нейрорухових факторів, які взаємодіють та взаємно компенсуються в конкретний момент часу, забезпечують утримання пози. Для оцінки положення тіла в просторі центральна нервова система (ЦНС) отримує інформацію для аналізу та подальшої реакції за рахунок взаємопов'язаних компонентів: візуального, вестибулярного та пропріоцептивного [4; 5]. Вони впливають на регуляцію активності м'язів на різних рівнях ЦНС, які організовують свою діяльність на основі переробки аферентної інформації [6]. Постуральна стабілізація виконується м'язами, функція яких полягає у підтримці вертикального положення тіла та подолання сили тяжіння. До постуральних м'язів відносяться довгі м'язи шиї, потиличні м'язи, паравертебральні м'язи, довгі м'язи спини, попереково-здухвинний м'яз. Вони мають функціональну здатність скорочуватись впродовж тривалого часу, підтримуючи позу. Але ця властивість часто призводить до перевантаження постуральних м'язів, порушення їх трофіки, особливо при тривалому статичному навантаженні [7]. Соматосенсорна система отримує інформацію про взаємне розташування частин тіла в статичній позиції (так звана пропріоцепція) і в динамічних позиціях. Система отримує цю інформацію від периферичних джерел, м'язів, суглобових капсул і рецепторів м'яких тканин. Постуральна стійкість – здатність підтримувати вертикальне положення тіла, всередині кордонів площі опори [8]. Постуральну стійкість забезпечують постуральні рефлекси: позотонічні (обмежують число ступенів свободи суглобів за рахунок закріпачення тонічними м'язами, у тому числі рухливість в атланта-окципітальному зчленуванні) й установочні рефлекси (при відхиленні від вертикалі спрацьовують рецептори вестибулярного апарату і пропріорецептори, які швидко надають інформацію для відновлення положення тіла та рівноваги). Вестибулярна система бере участь переважно в повільних та високо-амплітудних рухах, які відсутні у звичайній вертикальній позі здорової людини [9].

Счасним методом для оцінки постурального балансу є стабілометрія, яка дозволяє виявити зміни статико-динамічної функції, ступінь їх компенсації, характеристику рухових розладів, вираженість впливу на утримання пози візуального, вестибулярного та пропріоцептивного компонентів, оцінити компоненти системи зворотнього зв'язку [10; 11]. Особливою перевагою є можливість циф-

рового вираження усіх параметрів та їх облік, що дає можливість не тільки оцінити вираженість змін балансу та напрямки терапевтичного впливу, але і чітко задокументувати ефективність того чи іншого методу лікування [12]. Незважаючи на достатньо велику кількість досліджень досі немає консенсусу щодо аналізу показників стабілометрії у хворих з нестабільністю поперекового відділу хребта у ранні та віддалені терміни застосування з метою реабілітації стабілоплатформи [12].

**Мета роботи.** Виявити ефективність застосування стабілоплатформи у осіб з нестабільністю поперекового відділу хребта.

**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження проводилось на стабілоплатформі з біологічним зворотнім зв'язком ТУМО (Tyromotion) за сприяння проекту RENAV програми Еразмус+ на базі Тернопільського національного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України та центру кінезіології та лікувального масажу «Мілон». У дослідженні брали участь 29 пацієнтів, з них – 15 жінок та 14 чоловіків. Вони склали контрольну групу.

Критеріями включення їх в дослідження були:

- Юнаки та дівчата віком 18–25 років.
- Відсутність гострих та хронічних захворювань в анамнезі та на момент обстеження.
- Відсутність травм, операцій та захворювань опорно-рухового апарату.
- Відсутність вестибулярних порушень.
- Відсутність порушень постави.
- Задовільний фізичний розвиток.
- Особи, котрі не займаються спортом професійно.

Основна група включала 29 пацієнтів, з них 13 чоловіків і 16 жінки. Критеріями включення їх в дослідження були: скарги на біль ниючого характеру в поперековому відділі хребта з періодичним загостренням після фізичного або статичного навантаження (люмбалгія) та зменшення в положенні лежачи. Ірадіація болі в нижню кінцівку (люмбоішіалгія). Ознаками ускладнення нестабільності поперекового відділу хребта дегенеративно-дистрофічного генезу є мієлопатія, радикулопатія, нейрогенна кульгавість, атрофія м'язів, зниження або випадіння рефлексів, порушення чутливості в залежності від рівня ураження хребта, які пов'язані із компресією або натягом спинного мозку та/або його сегментарних корінців різними частинами зміщених тіл хребців. Візуальна постуральна оцінка виявляє порушення статичної та динамічної хребта, компенсаторна напруга паравертебральних м'язів, порушення ходи, анталгічні пози, асиметричність частин тіла – лопаток, плечей, гребенів клубових кісток, викривлення хребта, рефлекторні зміни конфігурації хребта, наявність набряклості, гіперемії або інших змін в місці локалізації болю та інші

ознаки. Неврологічне обстеження: парестезії (тяжкість в нижніх кінцівках, «повзання мурашок» по шкірі), парез та гіпотрофія м'язів нижніх кінцівок, усі порушення чутливості (гіпо-, гіпер-, дистезії), послаблення анального, ахіллового та кремастерного рефлексів, колінна гіперрефлексія, порушення вегетативної нервової системи. Позитивні функціональні проби: нахил пацієнта вперед, пасивне розгинання в положенні на животі (PLET), тривале стояння, тест на компресію остистих відростків, тест на нестабільність в прон-позиції, біль при положенні лежачи на спині або на животі. МРТ ознаки нестабільності поперекового відділу хребта: МРТ (спондилолітез, зміни Modic, вакуумний газ-феномен, наявність остеофітів, зменшення висоти диску, дегенеративні процеси в диску, сформовані протрузії, грижі диску.

Пацієнтам проведено стандартне лікування, яке включало наступні фізпроцедури: гальванізація, магнітотерапія, лазеротерапія, ампліпульстерапія, курс лікувальної фізкультури протягом 10 днів і 10 денний курс реабілітації з використанням стабілоплатформи.

Показники, котрі оцінювалися в обстежуваних: пройдена відстань, серединно-бокове відхилення, передньо-заднє відхилення, ділянка статокінезіограми (COF), середня швидкість, розподіл навантаження, система зворотнього зв'язку. Стабілометрія виконувалась у біподальній позиції, стоячи, в чотирьох функціональних положеннях: на твердій поверхні з відкритими та закритими очима (M1 і M2), на м'якій поверхні з відкритими та закритими очима (M3 і M4). При стоянні на м'якій поверхні знижується імпульсація від механорецепторів тиску на підошовній поверхні стопи і суглобових рецепторів, але не впливає на роботу рецепторів м'язів і є одним із методів диференціації центральної та периферичної дисфункції.

Під час дослідження пацієнт перебував в основній позі без додаткових точок фіксації, виключається дія сторонніх звукових, світлових, когнітивних подразників. Для об'єктивності результатів обстеження враховані в роботі програми довжина стопи, вага, ріст, вік пацієнта. Обстеження проводили до застосування курсу тренувань на стабілоплатформі, відразу по закінченні тренувань (через 10 днів від початку тренувань) і через 1 місяць після закінчення тренувань.

Статистичну обробку результатів вимірювання здійснювали за допомогою програмного забезпечення STATISTICA 10.0. Перевірку на нормальність закону розподілу проводили за критерієм Шапіро-Вілка, нормально-ймовірнісним графіком, коефіцієнтами асиметрії та ексцесу. За результатами перевірки було встановлено не відповідність нормальному закону розподілу досліджуваних показ-

ників і, як наслідок, використанням непараметричних методів при порівняльному аналізі отриманих даних та представлення їх у вигляді медіани і міжквартильного розмаху – Me (Lq; Uq). Для оцінювання наявності або відсутності достовірної відмінності між залежними групами (до лікування -10 днів після лікування, до лікування – 1 місяць після лікування) використовували парний Т-критерій Вілкоксона.

Усі пацієнти проінформовані про мету клінічного дослідження і дали письмову інформаційну згоду на свою участь у ньому. Конфіденційність інформації про особу і стан здоров'я пацієнта були збережені.

**Результати та їх обговорення.** Для зручності аналізу та обговорення результатів слід ввести опис використаних у статті показників:

1) пройдена відстань: відстань переміщення тіла для утримання балансу в сантиметрах;

2) серединно-бокове відхилення: переміщення у фронтальній площині в сантиметрах, передньо-заднє відхилення: переміщення в сагітальній площині в сантиметрах;

3) ділянка COF – площа статокінезіограми при утриманні балансу (см<sup>2</sup>);

4) середня швидкість переміщення: середнє значення швидкості руху тіла під час проведення баланс-теста (см/с);

5) система зворотньої реакції: візуальний, вестибулярний, пропріоцептивний компоненти у відсотках;

6) рефлекс-керований індекс оцінює наявність рефлексорних послідовностей рухів; керований ЦНС індекс оцінює наявність генерованих ЦНС послідовностей рухів, які контролюються мозком;

7) різниця 1 – різниця при виконанні тестових кроків лівою і правою ногою в динаміці, вимірюється в кілограмах, різниця 2 – різниця в навантаженні в статичному положенні на ліву і праву ногу, вимірюється у відсотках.

При аналізі пройденої відстані (таблиця 1) виявлено, що в усіх функціональних положеннях у основній групі пацієнтів до лікування ці величини були достовірно вищими. Найбільше відхилення відмічено у положенні M4, а саме на 37,7% ( $p < 0,001$ ). Такі дані є закономірними, оскільки пацієнтам важче уртимувати положення тіла на м'якій поверхні з закритими очима, для цього здійснюється більше рухів. Через 10 днів і 1 місяць застосування з лікувальною метою стабілоплатформи відмічено нормалізацію всіх показників до показників групи контролю. Через 10 днів найкращий лікувальний ефект, порівняно із показниками до лікування, виявлено у положенні M2, а саме пройдена відстань зменшилася на 22,5% ( $p < 0,001$ ), а через 1 місяць – у положенні M1, коли пройдена відстань зменшилася на 24,1% ( $p < 0,001$ ) і у M4 – на 24,5 ( $p < 0,001$ ).

Таблиця 1

## Показники пройденої відстані за результатами баланс-тесту у пацієнтів з нестабільністю поперекового відділу хребта, Me (Lq; Uq)

| Група спостереження  | Умови обстеження  |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
|  | M1  | M2  | M3  | M4  |
| 1. Контроль<br>n=29  | 22,25 (20,0;25,0)   | 30,0 (28,0;34,0)  | 39,5 (37,0;46,0)  | 77,0 (70,0;93,0)  |
| 2. Основна до лікування<br>n=29  | 29,0 (27,0;31,0)  | 40,0 (35,0;44,0)  | 50,0 (47,0;56,0)  | 106,0 (88,0;116,0)  |
| 3. Основна 10 днів лікування<br>n=29   | 23,0 (22,0;25,0)  | 31,0 (27,0;35,0)  | 42,0 (37,0;46,0)  | 88,0 (78,0;98,0)  |
| 4. Основна 1 місяць після лікування<br>n=29  | 22,0 (21,0;25,0)  | 32,0 (29,0;37,0)  | 42,0 (38,0;45,0)  | 80,0 (78,0;97,0)  |
| Достовірність  | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3<0,001<br>p2-4<0,001<br>p3-4>0,05 | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0001<br>p2-4=0,0001<br>p3-4>0,05 | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3<0,001<br>p2-4<0,001<br>p3-4>0,05 | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0051<br>p2-4=0,0005<br>p3-4>0,05 |
| <i>Примітка. Тут і в наступних таблицях у рядку достовірності позначено 1 – група контролю, 2 – основна група до лікування, 3 – основна група через 10 днів лікування з використанням стабілоплатформи, 4 – основна група через 1 місяць лікування з використанням стабілоплатформи.</i> |   |   |   |   |

Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць не виявлено.

При аналізі середньо-бокового відхилення (таблиця 2) також виявлено, що в усіх функціональних положеннях у основній групі пацієнтів до лікування величини достовірно вищі. Найбільше відхилення відмічено у положеннях M1 і M2, а саме відхилення зросло у 3,0 рази ( $p<0,001$ ). Через 10 днів і 1 місяць застосування з лікувальною метою стабілоплатформи відмічено нормалізацію всіх показників до показників групи контролю. Через 10 днів і 1 місяць найкращий лікувальний ефект, порівняно із показниками до лікування, виявлено у положеннях M1 і M2, а саме відхилення зменшилися на 66,7% ( $p<0,001$ ). Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць теж не виявлено. Очевидно, що курс стабілоплатформи покращує перебування пацієнтів у більшій мірі на твердій поверхні, що забезпечить їх більшу стійкість, але такі ж результати виявлені і на м'якій поверхні, що очевидно допоможе їм перебувати на вулиці взимку.

При аналізі передньо-заднього відхилення (таблиця 2) також виявлено, що в усіх функціональних положеннях у основній групі пацієнтів до лікування, порівняно з контролем, величини були достовірно вищими. Найбільше відхилення відмічено у положеннях M1 і M3, а саме у 3,0 рази ( $p<0,002$ ). Через 10 днів і 1 місяць застосування з лікувальною метою стабілоплатформи відмічено нормалізацію всіх показників. Через 10 днів найкращий лікувальний ефект, порівняно із показниками до лікування,

виявлено у положенні M3, а саме відхилення зменшилося на 50,0% ( $p<0,001$ ), а через 1 місяць – у положеннях M1, а саме відхилення зменшилося на 66,7% ( $p<0,002$ ). Статистично достовірно кращі показники через 1 місяць, порівняно з 10 днями, не отримано. Показники, отримані при аналізі відхилення, допоможуть пацієнтам утримувати рівновагу в різних положеннях.

При аналізі ділянки COF (таблиця 3) також виявлено, що в усіх функціональних положеннях у основній групі пацієнтів до лікування величини були достовірно вищими. Найбільше відхилення відмічено у положенні M2, а саме у 2,4 рази ( $p<0,001$ ) і M4 – у 2,5 рази ( $p<0,001$ ). Через 10 днів і 1 місяць використання стабілоплатформи відмічено нормалізацію показників (крім показника у положенні M2, який був на 44,0% ( $p<0,05$ ) більшим). Через 10 днів найкращий лікувальний ефект був у положенні M4, де ділянка COF зменшилася на 49,8% ( $p<0,001$ ). Через 1 місяць найкращий лікувальний ефект був у положенні M4, де ділянка COF була меншою на 55,1% ( $p<0,001$ ). Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць теж не виявлено. Такі дані можуть вказувати не тільки про кращий баланс пацієнтів, але й покращення роботи вестибулярного аналізатора, оскільки в положенні M4 пацієнти перебували з закритими очима.

При аналізі середньої швидкості (таблиця 3) виявлено, що тільки у положеннях M3 і M4 у основній групі пацієнтів до лікування величини були достовірно вищими за значення контрольної групи (у положенні M3 – на 16,0% ( $p<0,05$ ), а в M4 – на

Таблиця 2

## Показники середньо-бокового і передньо-заднього відхилень за результатами баланс-тесту у пацієнтів з нестабільністю поперекового відділу хребта, Me (Lq; Uq)

| Група спостереження                         | Умови обстеження   |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
|   | M1   | M2   | M3  | M4   |
| Середньо-бокове відхилення                  |  |  |   |  |
| 1. Контроль<br>n=29                         | 1,0 (1,0;2,0)  | 1,0 (1,0;2,0)  | 2,0 (1,0;3,0)   | 3,0 (2,0;4,0)  |
| 2. Основна до лікування<br>n=29             | 3,0 (2,0;3,0)  | 3,0 (2,0;3,0)  | 4,0 (3,0;4,0)   | 5,0 (4,0;5,0)  |
| 3. Основна 10 днів лікування<br>n=29        | 1,0 (1,0;2,0)  | 1,0 (1,0;2,0)  | 2,0 (2,0;3,0)   | 4,0 (3,0;4,0)  |
| 4. Основна 1 місяць після лікування<br>n=29 | 1,0 (1,0;2,0)  | 1,0 (1,0;2,0)  | 2,0 (2,0;3,0)   | 3,0 (3,0;4,0)  |
| Достовірність                               | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0001<br>p2-4=0,0002<br>p3-4>0,05  | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0006<br>p2-4=0,0005<br>p3-4>0,05  | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0062<br>p2-4=0,0019<br>p3-4>0,05 | p1-2=0,0133<br>p1-3=0,0121<br>p1-4>0,05<br>p2-3>0,05<br>p2-4=0,0123<br>p3-4>0,05 |
| Передньо-заднє відхилення                   |  |  |   |  |
| 1. Контроль<br>n=29                         | 1,0 (1,0;2,0)  | 2,5 (2,0;3,0)  | 3,0 (2,0;4,0)   | 4,0 (3,0;6,0)  |
| 2. Основна до лікування<br>n=29             | 3,0 (2,0;3,0)  | 4,0 (3,0;4,0)  | 6,0 (4,0;6,0)   | 7,0 (6,0;7,0)  |
| 3. Основна 10 днів лікування<br>n=29        | 2,0 (1,0;2,0)  | 3,0 (2,0;3,0)  | 3,0 (3,0;4,0)   | 5,0 (4,0;6,0)  |
| 4. Основна 1 місяць після лікування<br>n=29 | 1,0 (1,0;2,0)  | 2,0 (2,0;3,0)  | 3,0 (3,0;4,0)   | 4,0 (4,0;5,0)  |
| Достовірність                               | p1-2=0,0014<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0078<br>p2-4=0,0015<br>p3-4>0,05 | p1-2=0,0071<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0007<br>p2-4=0,0019<br>p3-4>0,05 | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0002<br>p2-4<0,001<br>p3-4>0,05  | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0002<br>p2-4<0,001<br>p3-4>0,05   |

50,0% ( $p<0,01$ )). Через 10 днів і 1 місяць застосування стабілоплатформи відмічено нормалізацію всіх показників до контрольних. Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць теж не виявлено. Аналіз результатів вказує на зменшення середньої швидкості, що свідчить про кращу роботу м'язів і вестибулярного аналізатора.

При аналізі розподілу навантаження (таблиця 4) виявлено, що в усіх функціональних положеннях у основній групі пацієнтів до лікування ці величини є достовірно вищими. Найбільше відхилення відмічено у положенні M2, а саме на 52,9% ( $p<0,001$ ). Через 10 днів і 1 місяць застосування стабілоплатформи відмічено нормалізацію показників. Через 10 днів було рівномірне зменшення розподілу навантаження в усіх положеннях, з найкращим результатом у положенні M4 на 36,7% ( $p<0,001$ ), а через 1 місяць – у положенні M4 – на 37,9% ( $p<0,001$ ).

Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць теж не виявлено. Такі результати вказують на рівномірне навантаження на обидві ноги, що дає можливість однакового навантаження на м'язи, запобігає надмірному їх скороченню. Такий стан допоможе зменшити стиснення нервових корінців і болі в поперековому відділі хребта.

При оцінці системи зворотної реакції (таблиця 5) встановлено, що візуальний компонент у пацієнтів із нестабільністю поперекового відділу хребта, порівняно з контролем, менший на 14,7% ( $p<0,01$ ), а соматосенсорний – більший на 15,1% ( $p<0,02$ ). Через 10 днів після реабілітації візуальний компонент був ще меншим, порівняно з контролем, на 8,8% ( $p<0,002$ ), а через 1 місяць – не перевищував значень контролю, але перевищував показники пацієнтів до лікування на 13,8% ( $p<0,02$ ). Вестибулярний компонент не зазнавав змін протягом

Таблиця 3

## Показники ділянки COF і середньої швидкості за результатами баланс-тесту у пацієнтів з нестабільністю поперекового відділу хребта, Me (Lq; Uq)

| Група спостереження                         | Умови обстеження   |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
|   | M1   | M2   | M3   | M4   |
| Ділянка COF                                 |  |  |  |  |
| 1. Контроль<br>n=29                         | 0,2 (0,1;0,3)  | 0,25 (0,2;0,3)   | 0,5 (0,3;0,5)  | 1,3 (1,2;1,9)  |
| 2. Основна до лікування<br>n=29             | 0,31 (0,2;0,4)   | 0,59 (0,2;0,65)  | 0,8 (0,5;1,0)  | 3,21 (2,4;4,0)   |
| 3. Основна 10 днів лікування<br>n=29        | 0,21 (0,1;0,3)   | 0,36 (0,2;0,45)  | 0,49 (0,4;0,54)  | 1,61 (1,2;2,1)   |
| 4. Основна 1 місяць після лікування<br>n=29 | 0,17 (0,1;0,2)   | 0,36 (0,2;0,4)   | 0,44 (0,4;0,5)   | 1,44 (1,2;1,7)   |
| Достовірність                               | p1-2=0,0041<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3>0,05<br>p2-4=0,0008<br>p3-4>0,05 | p1-2=0,0002<br>p1-3=0,0037<br>p1-4=0,0126<br>p2-3=0,0079<br>p2-4=0,0068<br>p3-4>0,05 | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3<0,001<br>p2-4=0,0001<br>p3-4>0,05   | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3<0,001<br>p2-4<0,001<br>p3-4>0,05      |
| Середня швидкість                           |  |  |  |  |
| Контроль<br>n=29                            | 5,0 (5,0;6,0)  | 4,0 (4,0;5,0)  | 5,0 (4,0;5,0)  | 4,0 (4,0;5,0)  |
| Основна до лікування<br>n=29                | 5,0 (4,0;6,0)  | 5,0 (4,0;5,0)  | 5,8 (4,0;6,0)  | 6,0 (4,0;6,0)  |
| Основна 10 днів лікування<br>n=29           | 5,0 (4,0;6,0)  | 4,0 (4,0;5,0)  | 5,0 (4,0;5,0)  | 4,0 (3,0;4,0)  |
| Основна 1 місяць після лікування<br>n=29    | 5,0 (4,0;6,0)  | 4,0 (4,0;5,0)  | 5,0 (4,0;5,0)  | 4,0 (3,0;4,0)  |
| Достовірність                               | p1-2>0,05<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3>0,05<br>p2-4>0,05<br>p3-4>0,05     | p1-2>0,05<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3>0,05<br>p2-4>0,05<br>p3-4>0,05           | p1-2=0,0324<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0038<br>p2-4=0,0440<br>p3-4>0,05 | p1-2=0,0037<br>p1-3=0,0050<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0001<br>p2-4<0,0011<br>p3-4>0,05 |

експерименту. Соматосенсорний компонент був вищим, порівняно з контролем через 10 днів після лікування на 15,1% ( $p<0,02$ ).

При нестабільності поперекового відділу хребта до лікування рефлекс-керований індекс був вищим за результати групи контролю на 32,7% ( $p<0,001$ ), керований ЦНС індекс на 20,6% ( $p<0,001$ ). Через 10 днів після лікування рефлекс-керований індекс зменшився на 23,3% ( $p<0,001$ ), а керований ЦНС індекс на 18,7% ( $p<0,001$ ). Через 1 місяць після лікування рефлекс-керований індекс зменшився на 27,4% ( $p<0,001$ ), а керований ЦНС індекс на 16,0% ( $p<0,001$ ). Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць теж не виявлено.

Отримані дані вказують на покращення роботи соматосенсорного компонента і, відповідно, збільшення візуального, що забезпечує зниження контр-

олі з боку нервової системи. Очевидно це призведе до зменшення виділення ацетилхоліну і до зменшення спазму м'язів, і, відповідно, болей.

При оцінці різниці в навантаженні (таблиця 6) встановлено, що у пацієнтів із нестабільністю поперекового відділу хребта, порівняно з контролем, різниця 1 (в динаміці) була у 3,1 раза більшою ( $p<0,001$ ), а різниця 2 (в статичі) була у 3,5 раза більшою ( $p<0,001$ ). Через 10 днів після реабілітації, порівняно з результатами до лікування, різниця 1 була на 67,3% меншою ( $p<0,001$ ), а різниця 2 була на 71,4% меншою ( $p<0,001$ ). Через 1 місяць після реабілітації, порівняно з результатами до лікування, різниця 1 була на 71,0% меншою ( $p<0,001$ ), а різниця 2 була на 71,4% меншою ( $p<0,001$ ). Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць теж не виявлено, а також порівняно з контролем – не виявлено.

Таблиця 4

## Показники розподілу навантаження за результатами баланс-тесту у пацієнтів з нестабільністю поперекового відділу хребта, Me (Lq; Uq)

| Група спостереження                         | Умови обстеження   |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
|   | M1   | M2  | M3   | M4  |
| 1. Контроль<br>n=29                         | 1,4 (1,3;1,7)  | 1,7 (1,2;2,1)   | 2,3 (2,0;2,6)  | 2,6 (1,6;3,3)   |
| 2. Основна до лікування<br>n=29             | 2,1 (1,4;2,5)  | 2,6 (2,1;2,7)   | 3,2 (1,9;4,2)  | 3,9 (3,3;4,4)   |
| 3. Основна 10 днів лікування<br>n=29        | 1,34 (0,9;1,7)   | 1,71 (1,5;2,0)  | 2,11 (1,8;2,5)   | 2,47 (2,1;2,9)  |
| 4. Основна 1 місяць після лікування<br>n=29 | 1,45 (1,1;1,8)   | 1,79 (1,3;2,1)  | 2,12 (1,7;2,7)   | 2,42 (2,1;2,7)  |
| Достовірність                               | p1-2=0,0010<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0004<br>p2-4=0,0023<br>p3-4>0,05 | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0010<br>p2-4=0,0004<br>p3-4>0,05 | p1-2=0,0205<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3=0,0101<br>p2-4=0,0072<br>p3-4>0,05 | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3<0,001<br>p2-4<0,001<br>p3-4>0,05 |

Таблиця 5

## Достовірні відмінності показників оцінки зворотної реакції за результатами баланс-тесту у пацієнтів з нестабільністю поперекового відділу хребта, Me (Lq; Uq)

| Показник                  | Група спостереження |                               |                              |                                     | Достовірність  |
|---------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--|
|                           | 1. Контроль         | 2. Основна група до лікування | 3. Основна 10 днів лікування | 4. Основна 1 місяць після лікування |  |
| Візуальний компонент      | 34,0<br>(29,0;35,0) | 29,0 (27,0;31,0)              | 31,0 (28,0;32,0)             | 33,0 (28,0;33,0)                    | p1-2=0,0053<br>p1-3=0,0013<br>p1-4>0,05<br>p2-3>0,05<br>p2-4=0,0116<br>p3-4>0,05 |
| Вестибулярний компонент   | 34,0<br>(32,0;35,0) | 33,0 (32,0;36,0)              | 33,0 (31,0;34,0)             | 33,0 (30,0;34,0)                    | p1-2>0,05<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3>0,05<br>p2-4>0,05<br>p3-4>0,05       |
| Соматосенсорний компонент | 33,0<br>(32,0;36,0) | 38,0 (34,0;40,0)              | 36,0 (35,0;42,0)             | 34,0 (34,0;37,0)                    | p1-2=0,0158<br>p1-3=0,0115<br>p1-4>0,05<br>p2-3>0,05<br>p2-4>0,05<br>p3-4>0,05   |
| Керований ЦНС індекс      | 1,55<br>(1,25;1,85) | 1,87 (1,70;2,06)              | 1,52 (1,32;1,59)             | 1,57 (1,31;1,63)                    | p1-2=0,0002<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3<0,001<br>p2-4<0,001<br>p3-4>0,05   |
| Рефлекс-керований індекс  | 0,55 (0,5;0,68)     | 0,73 (0,7;0,76)               | 0,6 (0,56;0,65)              | 0,53 (0,51;0,71)                    | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3<0,001<br>p2-4<0,001<br>p3-4>0,05    |

Таблиця 6

## Різниця в навантаженні між ногами за результатами баланс-тесту у пацієнтів з нестабільністю поперекового відділу хребта, Me (Lq; Uq)

| Показник  | Група спостереження |                               |                              |                                     | Достовірність  |
|-----------|---------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--|
|           | 1. Контроль         | 2. Основна група до лікування | 3. Основна 10 днів лікування | 4. Основна 1 місяць після лікування |  |
| Різниця 1 | 1,9 (1,6;2,5)       | 5,82 (3,1;8,3)                | 1,9 (1,1;2,4)                | 1,69 (1,1;2,5)                      | p1-2=0,0002<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3<0,001<br>p2-4<0,001<br>p3-4>0,05 |
| Різниця 2 | 2,0 (1,0;3,0)       | 7,0 (4,0;8,0)                 | 2,0 (1,0;2,0)                | 2,0 (0,0;3,0)                       | p1-2<0,001<br>p1-3>0,05<br>p1-4>0,05<br>p2-3<0,001<br>p2-4<0,001<br>p3-4>0,05  |

Отримані дані підтверджують думку про зменшення навантаження на м'язи, гармонізацію їх роботи. Позитивним є довготривалий ефект тренувань на стабілоплатформі і наростання позитивного ефекту через 1 місяць.

**Висновки.** Відповідно проведених досліджень встановлено, що за допомогою метода стабілометрії можна вчасно виявити дисфункцію опорно-рухового апарату та провести її корекцію.

Застосування стабілоплатформи дає можливість провести ефективне лікування пацієнтів із нестабільністю поперекового відділу хребта та значно покращити у них постуральний баланс і якість життя.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальших дослідженнях заплановано провести обстеження основної групи пацієнтів через 6 і 12 місяців після тренувань на стабілоплатформі.

## Список використаних джерел:

1. McCrisky B.J., Cameron K.L., Orr J.D., Waterman B.R. Management and prevention of acute and chronic lateral ankle instability in athletic patient populations. *World Journal Orthopedics*. 2015. Vol. 6. № 2. P. 161–171. DOI: 10.5312/wjo.v6.i2.161.
2. Nitayarak H., Charntaraviroj P. Effects of scapular stabilization exercises on posture and muscle imbalances in women with upper crossed syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2021. Vol. 34. № 6. P. 1031–1040. DOI: 10.3233/BMR-200088.
3. Azevedo R., Teixeira N., Abade E., Carvalho A. Effects of noise on postural stability when in the standing position. *Work*. 2016. Vol. 54. № 1. P. 87–91. DOI: 10.3233/WOR-162280.
4. Postural control and balance in a cohort of healthy people living in Europe: an observational study / Patti A. et al. // *Medicine*. 2018;97(52):e13835. DOI: 10.1097/MD.00000000000013835.
5. Scoppa F., Capra R., Gallamini M., Shier R. Clinical stabilometry standardization: Basic definitions–acquisition interval–sampling frequency. *Gait & Posture*. 2013. Vol. 37. P. 290–292. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2012.07.009.
6. Surgent O.J., Dadalko O.I., Pickett K.A., Travers B.G. Balance and the brain: a review of structural brain correlates of postural balance and balance training in humans. *Gait & posture*. 2019. Vol. 71. P. 245–252.
7. Porto C., Lemos T., Ferreira A.S. Analysis of the postural stabilization in the upright stance using optimization properties. *Biomedical Signal Processing Control*. 2019. Vol. 52. P. 171–178. DOI: 10.1016/j.bspc.2019.04.009
8. Feldman A.G. The Relationship Between Postural and Movement Stability. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2016. Vol. 957. P. 105–120. DOI: 10.1007/978-3-319-47313-0\_6.
9. Balance study in asymptomatic subjects: Determination of significant variables and reference patterns to improve clinical application / De la Torre J. et al. // *Journal of Biomechanics*. 2017. Vol. 65. P. 161–168. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2017.10.013.
10. A new methodology based on functional principal component analysis to study postural stability post-stroke / Sánchez-Sánchez M.L. et al. // *Clinical Biomechanics*. 2018. Vol. 56. P. 18–26. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2018.05.003.
11. Japanese standard for clinical stabilometry assessment: Current status and future directions / Yamamoto M. et al. // *Auris Nasus Larynx*. 2018. Vol. 45. № 2. P. 201–206. DOI: 10.1016/j.anl.2017.06.006
12. Standing balance post to talk neararthroplasty: sensitivity to change analysis from four to twelve weeks in 466 patients / Clark R.A. et al. // *Osteoarthritis Cartilage*. 2017. Vol. 25. P. 42–45. DOI: 10.1016/j.joca.2016.08.009

## References:

1. McCrisky, B.J., Cameron, K.L., Orr, J.D., Waterman, B.R. (2015). Management and prevention of acute and chronic lateral ankle instability in athletic patient populations. *World Journal Orthopedics*, 6(2), 161–171. DOI: 10.5312/wjo.v6.i2.161.



2. Nitayarak, H., Charntaraviroj, P. (2021). Effects of scapular stabilization exercises on posture and muscle imbalances in women with upper crossed syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 34(6), 1031–1040. DOI: 10.3233/BMR-200088.
3. Azevedo, R., Teixeira, N., Abade, E., Carvalho, A. (2016). Effects of noise on postural stability when in the standing position. *Work*, 54(1), 87–91. DOI: 10.3233/WOR-162280.
4. Patti, A., Bianco, A., Şahin, N., Sekulic, D., Paoli, A., Iovane, A., et al. (2018). Postural control and balance in a cohort of healthy people living in Europe: an observational study. *Medicine*, 97(52), e13835. DOI: 10.1097/MD.00000000000013835.
5. Scoppa, F., Capra, R., Gallamini, M., Shier, R. (2013). Clinical stabilometry standardization: Basic definitions–acquisition interval–sampling frequency. *Gait & Posture*, 37, 290–292. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2012.07.009.
6. Sargent, O.J., Dadalko, O.I., Pickett, K.A., Travers, B.G. (2019). Balance and the brain: a review of structural brain correlates of postural balance and balance training in humans. *Gait & posture*, 71, 245–252.
7. Porto, C., Lemos, T., Ferreira, A.S. (2019). Analysis of the postural stabilization in the upright stance using optimization properties. *Biomedical Signal Processing Control*, 52, 171–178. DOI: 10.1016/j.bspc.2019.04.009
8. Feldman, A.G. (2016). The Relationship Between Postural and Movement Stability. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 957, 105–120. DOI: 10.1007/978-3-319-47313-0\_6.
9. De la Torre, J., Marin, J., Marin, J.J., Auria, J.M., Sanchez-Valverde, M.B. (2017). Balance study in asymptomatic subjects: Determination of significant variables and reference patterns to improve clinical application. *Journal of Biomechanics*, 65, 161–168. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2017.10.013.
10. Sánchez-Sánchez ML, Belda-Lois J, Mena-del Horno S, Viosca-Herrero E, Igual-Camacho C, Gisbert-Morant B. [et al.] (2018). A new methodology based on functional principal component analysis to study postural stability post-stroke. *Clinical Biomechanics*, 56, 18–26. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2018.05.003.
11. Yamamoto, M., Ishikawa, K., Aoki, M., Mizuta, K., Ito, Y., Asai, M. et al., (2018). Japanese standard for clinical stabilometry assessment: Current status and future directions. *Auris Nasus Larynx*, 45(2), 201–206. DOI: 10.1016/j.anl.2017.06.006
12. Clark, R.A., Seah, F.J.-T., Chong, H.-C., Poon, C.L.-L., Tan, J.W.-M., Mentiplay, B.F. et al. (2017). Standing balance post to talk neearthroplasty: sensitivity to change analysis from four to twelve weeks in 466 patients. *Osteoarthritis Cartilage*, 25, 42–45. DOI: 10.1016/j.joca.2016.08.009.