

## ЕФЕКТ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ СТАБІЛОПЛАТФОРМИ ЗА ОЦІНКОЮ ПОКАЗНИКІВ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСУ В ОСІБ ІЗ НЕСТАБІЛЬНІСТЮ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

©О. В. Фаріон-Навольська, І. Р. Мисула

*Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України*

**РЕЗЮМЕ.** Відомо, що однією з причин порушень функції опорно-рухового апарату є відхилення у постуральному балансі пацієнтів. Небезпечною для пацієнтів є нестабільність шийного відділу хребта, оскільки можуть страждати життєво важливі центри. Основним достовірним методом оцінки постурального балансу і покращення функціональної активності відділів мозку є стабілометрія.

**Мета** – встановити лікувальний ефект використання стабілометрії в осіб із нестабільністю шийного відділу хребта.

**Матеріал і методи.** Дослідження проводили на стабілоплатформі з біологічним зворотним зв'язком ТУМО (Tugomotion). У дослідженні брали участь 28 здорових осіб віком 18–25 років і 28 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.

**Результати.** У пацієнтів із нестабільністю шийного відділу хребта виявлено погіршення усіх показників, що реєструються на стабілоплатформі. Через 10 сеансів тренувань покращуються майже усі показники, що найбільше виражено у положенні М1, тобто на твердій поверхні з відкритими очима. Через 1 місяць практично усі показники залишаються на рівні контрольних значень. Найвираженіший ефект зустрічається у положеннях М1 і М3, тобто і на м'якій поверхні. Значно покращуються показники уваги і пам'яті. Результати досліджень дають підставу вважати, що для збереження нормальної функції опорно-рухового апарату необхідно підтримувати рівень фізичної активності, включаючи вправи статичні та на балансування із задіянням постуральних м'язів, що сприяє покращенню якості життя пацієнтів.

**Висновки.** Метод стабілометрії дає можливість провести ефективне лікування пацієнтів із нестабільністю шийного відділу хребта та значно покращити у них постуральний баланс і психологічні характеристики. За допомогою методу стабілометрії можна вчасно виявити дисфункцію опорно-рухового апарату та провести її корекцію.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** нестабільність шийного відділу хребта; реабілітація; постуральний баланс; стабілометрія; баланс-тест; стабілоплатформа; якість життя.

**Вступ.** Опорно-рухова система – це надзвичайно складний комплекс, що забезпечує реалізацію утримання пози та рухів людини. Поняття «По́за», «Постуральний баланс» визначається як здатність підтримувати та керувати загальним центром маси тіла для утримання рівноваги в статичному та динамічному положеннях. Поза – інтеграція біомеханічних, нейрофізіологічних та нейропсихічних факторів, які взаємодіють та взаємно компенсуються в конкретний момент часу. Для оцінки положення тіла центральна нервова система отримує інформацію для аналізу та подальшої реакції за рахунок трьох основних компонентів: візуального, вестибулярного та пропріоцептивного [1, 2], котрі впливають на регуляцію активності м'язів на різних рівнях ЦНС: спінальному, стовбуровому, кірковому, які організують свою діяльність на основі переробки аферентної інформації [3]. Постуральна стабілізація виконується м'язами, функція яких полягає в підтримці вертикального положення тіла та подолання сили тяжіння. До постуральних м'язів належать довгі м'язи шиї, потиличні м'язи, паравертебральні м'язи, довгі м'язи спини, попереково-клубовий 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 [4].

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 [5]. Постуральну стійкість (в тому числі й певну жорсткість тіла людини в умовах гравітації) 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

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення відсутні у звичайній вертикальній позі здорової людини [6].

У шийному відділі хребта проходить хребтова артерія, що бере участь у кровопостачанні стовбура мозку, мозочка, а також потиличних часток великих півкуль. При травмах шийного відділу хребта утворюється сегментарна нестабільність із клінічними проявами болю, запамороченнями, миготінням «мушок» перед очима, іноді відмічається похитування при ходьбі, порушення ходи. Нестабільність шийного відділу хребта автори пропонують лікувати хірургічно [7].

Основним достовірним методом для оцінки постурального балансу вважається стабілометрія, котра дозволяє виявити зміни статико-динамічної функції, ступінь їх компенсації, характеристику рухових розладів, вираженість впливу на утримання пози візуального, вестибулярного та пропріоцептивного компонентів, наявність сенсорного конфлікту – стану, при якому є неузгодженість ступенів впливу сенсорної інформації від елементів системи зворотного зв'язку [8, 9].

Особливою перевагою даного методу є можливість цифрового 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 [10].

Незважаючи на достатньо велику кількість досліджень досі немає консенсусу щодо аналізу показників стабілометрії у хворих з нестабільністю шийного відділу хребта у ранні та віддалені терміни застосування з метою реабілітації стабілоплатформи [10].

**Мета дослідження** – встановити лікувальний ефект використання стабілометрії в осіб із нестабільністю шийного відділу хребта.

**Матеріал і методи.** Дослідження проводилось на стабілоплатформі з біологічним зворотним зв'язком ТУМО (Tugomotion) за сприяння проекту REHAB програми Еразмус+ на базі Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України та центру кінезіології та лікувального масажу «Мілон». У дослідженні брали участь 28 пацієнтів, з них – 14 жінок та 14 чоловіків. Вони склали контрольну групу.

Критеріями включення 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 28 пацієнтів, з них 6 чоловіків і 22 жінки.

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

Показники, котрі оцінювались у обстежуваних: пройдена відстань, серединно-бокове відхилення, передньо-заднє відхилення, ділянка статокінезіограми (СОФ), середня швидкість, розподіл навантаження, система зворотного зв'язку, індекс Ромберга. 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 підшовній 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, зріст, вік пацієнта. Обстеження проводили до застосування курсу тренувань на стабілоплатформі, відразу після закінчення тренувань (через 10 днів від початку тренувань) і через 1 місяць після закінчення тренувань.

Обстежуваним проводили психологічні тестування, які включали оцінку обсягу уваги за цифровими таблицями і оцінку оперативної зорової пам'яті [11, 12].

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 невідповідність нормальному закону розподілу досліджуваних показників і, як наслідок, використання 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.

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

Усі пацієнти поінформовані 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 й 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-тесту (см/с);

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

6) значення індексу Ромберга (IP) надають інформацію про залежність стратегії руху від зорового каналу отримання інформації. Індекс Ромберга демонструє залежність між зоровим аналізатором, боковим відхиленням та вертикальним

підйомом стопи. Визначається за показниками частотності. Індекс Ромберга на твердій поверхні: аналіз частотності M1/M2, на м'якій – M3/M4;

7) рефлекс-керований індекс оцінює наявність рефлексорних послідовностей рухів. Керований ЦНС індекс оцінює наявність генерованих ЦНС послідовностей рухів, які контролюються мозком.

При аналізі пройденої відстані (табл. 1) виявлено, що в усіх функціональних положеннях у основній групі пацієнтів до лікування ці величини є достовірно вищими. Найбільше відхилення відмічено в положенні M3, а саме на 31,6 % ( $p < 0,001$ ). Такі дані є закономірними, оскільки пацієнтам складніше утримувати положення тіла на м'якій поверхні і 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 M1, а саме пройдена відстань зменшилася на 18,6 % ( $p < 0,001$ ), а через 1 місяць – у положенні M1, а саме пройдена відстань зменшилася на 19,9 % ( $p < 0,001$ ), у M3 – на 19,2 % ( $p < 0,001$ ), у M4 – на 19,4 % ( $p < 0,001$ ). Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць не виявлено.

Таблиця 1. Показники пройденої відстані за результатами баланс-тесту в пацієнтів з нестабільністю шийного відділу хребта, Me (Lq; Uq)

Група спостереження	Умови обстеження			
	M1	M2	M3	M4
1. Контроль n=28	22,25 (20,0;25,25)	30,0 (28,0;34,0)	39,5 (37,0;46,5)	77,0 (69,0;95,0)
2. Основна до лікування n=28	27,46 (24,0; 31,0)	36,0 (32,0; 41,0)	52,0 (39,5; 67,5)	98,0 (94,0; 114,5)
3. Основна 10 днів лікування n=28	22,5 (20,0; 26,5)	30,0 (25,0; 35,5)	44,0 (34,5; 50,5)	90,5 (72,0;99,5)
4. Основна 1 місяць після лікування n=28	22,0 (20,0; 24,0)	29,5 (28,0; 34,0)	42,0 (38,0; 51,0)	79,0 (71,0; 87,0)
Достовірність	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,002$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,002$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} = 0,0026$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} = 0,0049$ $p_{2-4} < 0,002$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$

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.

При аналізі середньо-бокового відхилення (табл. 2) також виявлено, що в усіх функціональних положеннях у основній групі пацієнтів до лікування величини достовірно вищі. Найбільше відхилення відмічено у положенні M2, а саме у 3,0 рази ( $p < 0,001$ ). Такі дані є закономірними, оскільки пацієнтам складніше утримувати положення тіла з за-

критими очима і для центрування положення тіла здійснюється більше рухів дрібними м'язами. 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 по-

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

ложенні М2, а саме відхилення зменшилося на 66,7 % ( $p < 0,001$ ), а через 1 місяць – у положенні М3, а саме відхилення зменшилося на 42,9 % ( $p < 0,001$ ).

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

Таблиця 2. Показники середньо-бокового і передньо-заднього відхилень за результатами баланс-тесту у пацієнтів з нестабільністю шийного відділу хребта, Me (Lq; Uq)

Група спостереження	Умови обстеження			
	M1	M2	M3	M4
Середньо-бокове відхилення				
1. Контроль n=28	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 n=28	2,0 (2,0; 3,0)	3,0 (3,0; 4,0)	3,5 (4,5; 5,0)	4,0 (4,0; 5,0)
3. Основна 10 днів лікування n=28	1,0 (1,0; 2,0)	1,0 (1,0; 2,0)	2,0 (2,0; 3,0)	3,0 (3,0; 4,0)
4. Основна 1 місяць після лікування n=28	1,0 (1,0; 2,0)	2,0 (1,0; 2,0)	2,0 (2,0; 3,0)	3,0 (2,5; 4,0)
Достовірність	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} = 0,0133$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} = 0,0464$ $p_{2-4} = 0,0071$ $p_{3-4} > 0,05$
Передньо-заднє відхилення				
1. Контроль n=28	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 n=28	2,5 (2,0; 3,0)	3,0 (3,0; 4,0)	5,0 (4,0; 5,0)	6,0 (5,0; 7,0)
3. Основна 10 днів лікування n=28	2,0 (1,0; 2,0)	2,5 (2,0; 3,0)	3,0 (2,0; 4,0)	5,0 (4,0; 6,0)
4. Основна 1 місяць після лікування n=28	1,5 (1,0; 2,0)	2,0 (2,0; 3,0)	3,0 (2,0; 4,0)	4,0 (3,0; 5,0)
Достовірність	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} = 0,0027$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} = 0,0024$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} < 0,002$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} = 0,0386$ $p_{2-4} < 0,002$ $p_{3-4} = 0,019$

При аналізі передньо-заднього відхилення (табл. 2) також виявлено, що в усіх функціональних положеннях в основній групі пацієнтів до лікування величини були достовірно вищими. Найбільше відхилення відмічено у положенні М1, а саме у 2,5 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 найкращий лікувальний ефект, порівняно із показниками до лікування, виявлено у положенні М3, а саме відхилення зменшилося на 40,0 % ( $p < 0,001$ ), а через 1 місяць – у положеннях М1 і М3, а саме відхилення зменшилося на 40,0 % ( $p < 0,001$ ). Статистично достовірно кращі показники через 1 місяць, порівняно з 10 днями, отримано тільки в положенні М4, де показники були меншими на 20,0 % ( $p < 0,02$ ).

При аналізі ділянки COF (табл. 3) також виявлено, що в усіх функціональних положеннях у основній групі пацієнтів до лікування величини були достовірно вищими. Найбільше відхилення відмічено у положенні М1, а саме у 2,0 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 положенні М1, а саме ділянка COF зменшилася на 50,0 % ( $p < 0,001$ ). Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць теж не виявлено.

При аналізі середньої швидкості (табл. 3) також виявлено, що в усіх функціональних положеннях в основній групі пацієнтів до лікування

Таблиця 3. Показники ділянки COF і середньої швидкості за результатами баланс-тесту в пацієнтів з нестабільністю шийного відділу хребта, Me (Lq; Uq)

Група спостереження	Умови обстеження			
	M1	M2	M3	M4
Ділянка COF				
1. Контроль n=28	0,2 (0,1;0,3)	0,25 (0,2;0,3)	0,5 (0,3;0,55)	1,3 (1,2;2,0)
2. Основна до лікування n=28	0,4 (0,3;0,6)	0,45 (0,3;0,55)	0,6 (0,4;1,0)	2,3 (1,5;3,65)
3. Основна 10 днів лікування n=28	0,2 (0,1;0,3)	0,25 (0,15;0,3)	0,4 (0,3;0,5)	1,45 (1,2;2,05)
4. Основна 1 місяць після лікування n=28	0,2 (0,1;0,2)	0,25 (0,2;0,3)	0,4 (0,3;0,5)	1,3 (1,0;1,7)
Достовірність	$p_{1-2}<0,001$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}<0,001$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}>0,05$	$p_{1-2}<0,001$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}<0,001$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}>0,05$	$p_{1-2}=0,0223$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}<0,001$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}>0,05$	$p_{1-2}=0,0013$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}<0,001$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}>0,05$
Середня швидкість				
Контроль n=28	5,0 (4,5;6,0)	4,0 (4,0;5,0)	5,0 (4,0;5,0)	4,0 (4,0;5,0)
Основна до лікування n=28	6,0 (6,0;7,0)	5,0 (5,0;6,0)	6,0 (5,0;6,0)	5,0 (4,0;5,0)
Основна 10 днів лікування n=28	5,0 (4,5;6,5)	4,0 (4,0;5,0)	5,0 (4,0;5,0)	4,0 (3,0;4,0)
Основна 1 місяць після лікування n=28	5,0 (4,5;6,0)	4,0 (4,0;5,0)	5,0 (4,0;5,0)	4,0 (3,5;4,0)
Достовірність	$p_{1-2}=0,0258$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}>0,05$ $p_{2-4}=0,0021$ $p_{3-4}>0,05$	$p_{1-2}=0,0012$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}=0,0022$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}>0,05$	$p_{1-2}<0,001$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}<0,001$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}>0,05$	$p_{1-2}<0,002$ $p_{1-3}=0,0352$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}<0,001$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}>0,05$

величини були достовірно вищими за значення контрольної групи. Відмічено майже однакові відхилення – у положеннях M2 і M4 – на 25 %, а в M1 і M3 – на 20 % ( $p<0,05$ ). Через 10 днів і 1 місяць застосування з лікувальною метою стабілоплатформи відмічено нормалізацію всіх показників до показників групи контролю. Через 10 днів і через 1 місяць найкращий лікувальний ефект, порівняно із показниками до лікування, виявлено у положеннях M2 і M4, а саме швидкість зменшилися на 20,0 % ( $p<0,001$ ). Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць теж не виявлено.

При аналізі розподілу навантаження (табл. 4) виявлено, що в усіх функціональних положеннях у основній групі пацієнтів до лікування ці величини є достовірно вищими. Найбільше відхилення відмічено у положенні M3, а саме на 68,2 % ( $p<0,001$ ). Через 10 днів і 1 місяць застосування з лікувальною метою стабілоплатформи відмічено нормалізацію показників до показників групи

контролю. Через 10 днів найкращий лікувальний ефект, порівняно із показниками до лікування, виявлено у положенні M1, а саме пройдена відстань зменшилася на 38,1 % ( $p<0,001$ ), а через 1 місяць – у положенні M3 – на 43,2 % ( $p<0,001$ ). Статистично достовірно кращі показники через 1 місяць, порівняно з 10 днями, отримано тільки в положенні M3, де показники були меншими на 30,0 % ( $p<0,02$ ).

При аналізі показників частотності та Індексу Ромберга (табл. 5) також виявлено, що в усіх функціональних положеннях у основній групі пацієнтів до лікування величини частотності в положенні M4 були достовірно вищими, а в M3 – меншими. Через 10 днів і 1 місяць застосування з лікувальною метою стабілоплатформи відмічено вирівнювання всіх показників до показників групи контролю. Через 10 днів найкращий лікувальний ефект, порівняно із показниками до лікування, виявлено у положенні M1, а саме відхилення зросло на 13,5 % ( $p<0,001$ ), і через 1 місяць – у цьому ж поло-

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

женні відхилення збільшилося на 11,0 % ( $p < 0,002$ ). Індекс Ромберга на твердій поверхні через 10 днів використання стабілоплатформи, порівняно з результатами до лікування, зріс на 21,7 % ( $p < 0,001$ ), а через 1 місяць залишався вищим на 19,3 % ( $p < 0,001$ ). Індекс Ромберга на м'якій поверхні через 10 днів використання стабілоплатформи, порівняно з результатами до лікування, зріс на 21,2 % ( $p < 0,001$ ), а через 1 місяць залишався вищим на 20,0 % ( $p < 0,001$ ). Статистично достовірної різниці між показниками груп пацієнтів, яких лікували, через 10 днів і 1 місяць теж не виявлено.

Таблиця 4. Показники розподілу навантаження за результатами баланс-тесту у пацієнтів з нестабільністю шийного відділу хребта, Me (Lq; Uq)

Група спостереження	Умови обстеження			
	M1	M2	M3	M4
1. Контроль n=28	1,4 (1,2;1,7)	1,7 (1,2;2,15)	2,2 (1,5;2,6)	2,6 (1,35;3,2)
2. Основна до лікування n=28	2,1 (1,9;2,4)	2,4 (1,75;2,85)	3,7 (3,1;4,9)	3,7 (3,25;3,95)
3. Основна 10 днів лікування n=28	1,3 (1,05;1,8)	1,85 (1,35;2,15)	3,0 (2,05;3,75)	2,5 (2,2;2,95)
4. Основна 1 місяць після лікування n=28	1,3 (1,1;1,65)	1,7 (1,35;2,0)	2,1 (1,55;2,7)	2,7 (2,2;2,9)
Достовірність	$p_{1-2} > 0,05$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} = 0,0042$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} = 0,0006$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} = 0,0296$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} = 0,0013$	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$

Таблиця 5. Показники аналізу частотності й індексу Ромберга за результатами баланс-тесту в пацієнтів із нестабільністю шийного відділу хребта, Me (Lq; Uq)

Група спостереження	Умови обстеження			
	M1	M2	M3	M4
1	2	3	4	5
1. Контроль n=28	0,87 (0,74;0,92)	0,88 (0,76;0,925)	0,845 (0,795;0,92)	0,885 (0,805;0,91)
2. Основна до лікування n=28	0,775 (0,72;0,84)	0,96 (0,92;0,975)	0,765 (0,74;0,805)	0,935 (0,905;0,97)
3. Основна 10 днів лікування n=28	0,88 (0,84;0,91)	0,89 (0,83;0,92)	0,82 (0,78;0,865)	0,82 (0,785;0,875)
4. Основна 1 місяць після лікування n=28	0,86 (0,815;0,885)	0,86 (0,81;0,91)	0,82 (0,76;0,84)	0,82 (0,77;0,845)
Достовірність	$p_{1-2} > 0,05$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} = 0,0015$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} > 0,05$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} = 0,0291$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} = 0,0033$ $p_{2-4} = 0,0314$ $p_{3-4} > 0,05$	$p_{1-2} = 0,0279$ $p_{1-3} < 0,001$ $p_{1-4} < 0,001$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} > 0,05$
Індекс Ромберга				
1. Контроль n=28		0,98 (0,805; 1,09)		0,99 (0,92; 1,14)
2. Основна до лікування n=28		0,83 (0,785; 0,875)		0,825 (0,80; 0,85)
3. Основна 10 днів лікування n=28		1,01 (0,975; 1,02)		1,00 (0,975; 1,025)
4. Основна 1 місяць після лікування n=28		0,99 (0,98; 1,02)		0,99 (0,98; 1,02)

1	2	3	4	5
Достовірність		$p_{1-2}>0,05$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}<0,001$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}>0,05$		$p_{1-2}>0,05$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}<0,001$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}>0,05$

При оцінці системи зворотної реакції (табл. 6) встановлено, що тільки візуальний компонент у пацієнтів із нестабільністю шиї, порівняно з контролем, менший на 13,2 % ( $p<0,001$ ). Через 10 днів після реабілітації візуальний компонент був ще меншим, порівняно з контролем, на 11,8 % ( $p<0,002$ ), а через 1 місяць – на 8,8 %

( $p<0,002$ ), але вже перевищував значення пацієнтів до лікування на 5,1 % ( $p<0,05$ ). Вестибулярний компонент не зазнавав змін протягом експерименту. Соматосенсорний компонент був вищим, порівняно з контролем, через 10 днів після лікування на 12,1 % ( $p<0,001$ ), а через 1 місяць – на 9,1 % ( $p<0,001$ ).

Таблиця 6. Достовірні відмінності показників оцінки зворотної реакції за результатами баланс-тесту у пацієнтів з нестабільністю шийного 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 (31,0;36,0)	29,5 (27,0;31,0)	30,0 (27,0;32,0)	31,0 (29,0;32,5)	$p_{1-2}<0,001$ $p_{1-3}=0,0011$ $p_{1-4}=0,0016$ $p_{2-3}>0,001$ $p_{2-4}=0,0422$ $p_{3-4}>0,05$
Вестибулярний компонент	34,0 (32,0;35,0)	33,0 (28,5;34,5)	33,0 (32,0;34,0)	33,0 (31,0;35,0)	$p_{1-2}>0,05$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}>0,051$ $p_{2-4}>0,05$ $p_{3-4}>0,05$
Соматосенсорний компонент	33,0 (30,0;36,0)	37,6 (34,0;40,0)	37,0 (36,0;38,0)	36,0 (34,0;37,5)	$p_{1-2}>0,05$ $p_{1-3}<0,001$ $p_{1-4}<0,001$ $p_{2-3}>0,051$ $p_{2-4}>0,05$ $p_{3-4}>0,05$
Керований ЦНС індекс	1,55 (1,26;1,89)	2,0 (1,6;2,28)	1,58 (1,41;1,72)	1,53 (1,45;1,63)	$p_{1-2}>0,05$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}<0,001$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}>0,05$
Рефлекс-керований індекс	0,55 (0,46;0,63)	0,72 (0,65;0,83)	0,60 (0,57;0,68)	0,54 (0,51;0,58)	$p_{1-2}<0,001$ $p_{1-3}>0,05$ $p_{1-4}>0,05$ $p_{2-3}=0,0022$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}=0,0218$

При нестабільності шиї до лікування рефлекс-керований індекс був вищим за результати групи контролю на 30,9 % ( $p<0,001$ ), керований

ЦНС індекс – на 29,0 % ( $p<0,001$ ). Через 10 днів після лікування рефлекс-керований індекс зменшився на 16,7 % ( $p<0,01$ ), а керований ЦНС індекс

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення на 21,0 % ( $p < 0,001$ ). Через 1 місяць після лікування рефлекс-керований індекс зменшився на 25,0 % ( $p < 0,001$ ), а керований ЦНС індекс на 23,5 % ( $p < 0,001$ ). Через 1 місяць після лікування рефлекс-керований індекс був меншим, порівняно з результатами, отриманими через 10 днів, на 10,0 % ( $p < 0,05$ ).

При оцінці результатів психологічного тестування (табл. 7) встановлено, що обсяг уваги при нестабільності шиї був вищим, порівняно з контрольною групою, на 29,6 % ( $p < 0,001$ ). Через 10 днів піс-

ля лікування він зменшився на 20,0 % ( $p < 0,001$ ), а через 1 місяць – на 25,7 % ( $p < 0,001$ ), причому через 1 місяць, порівняно з 10 днями, він був меншим на 7,1 % ( $p < 0,001$ ).

Оперативна зорова пам'ять при нестабільності шиї була меншою, порівняно з контрольною групою, на 50,0 % ( $p < 0,001$ ). Через 10 днів після лікування вона зросла на 66,7 % ( $p < 0,001$ ), а через 1 місяць – у 2,0 рази ( $p < 0,001$ ), причому через 1 місяць, порівняно з 10 днями, він був меншим на 20,0 % ( $p < 0,002$ ).

Таблиця 7. Достовірні відмінності психологічних показників у пацієнтів з нестабільністю шийного відділу хребта, Me (Lq; Uq)

Показник	Група дослідження				Достовірність
	1 контроль	2 основна група до лікування	3 основна 10 днів лікування	4 основна 1 місяць після лікування	
ООУ	27,0 (26,0;28,0)	35,0 (33,0;36,0)	28,0 (27,0;28,0)	26,0 (26,0;27,0)	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} > 0,05$ $p_{1-4} = 0,0101$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} = 0,0001$
ООЗП	6,0 (5,5;7,0)	3,0 (2,0;3,5)	5,0 (4,0;6,0)	6,0 (5,0;7,0)	$p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} = 0,0016$ $p_{1-4} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,001$ $p_{2-4} < 0,001$ $p_{3-4} = 0,0015$

**Висновки.** Метод стабілометрії дає можливість провести ефективне лікування пацієнтів із нестабільністю шиї та значно покращити у них постральний баланс і психологічні характеристики.

За допомогою методу стабілометрії можна вчасно виявити дисфункцію опорно-рухового апарату та провести її корекцію.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Postural control and balance in a cohort of healthy people living in Europe: an observational study / A. Patti, A. Bianco, N. Şahin [et al.] // *Medicine*. – 2018. – Vol. 97 (52). – P. e13835.
2. Clinical stabilometry standardization: Basic definitions–acquisition interval–sampling frequency / F. Scoppa, R. Capra, M. Gallimini, R. Shier // *Gait Posture*. – 2013. – Vol. 37. – P. 290–292.
3. Balance and the brain: a review of structural brain correlates of postural balance and balance training in humans / O. J. Surgent, O. I. Dadalko, K. A. Pickett, B. G. Travers // *Gait & posture*. – 2019. – Vol. 71. – P. 245–252.
4. Porto C. Analysis of the postural stabilization in the upright stance using optimization properties / C. Porto, T. Lemos, A. S. Ferreira // *Biomed. Signal Process. Control*. – 2019. – Vol. 52. – P. 171–178. DOI: 10.1016/j.bspc.2019.04.009.
5. Feldman A. G. The Relationship Between Postural and Movement Stability / A. G. Feldman // *Adv. Exp. Med.*

- Biol.* – 2016. – Vol. 957. – P. 105–120. DOI: 10.1007/978-3-319-47313-0\_6.
6. Balance study in asymptomatic subjects: Determination of significant variables and reference patterns to improve clinical application / J. De la Torre, J. Marin, J. J. Marin [et al.] // *J. Biomech.* – 2017. – Vol. 65. – P. 161–168. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2017.10.013.
7. Хірургічне лікування посттравматичної нестабільності шийного відділу хребта / В. М. Шимон, М. М. Василюк, М. М. Гелета [та ін.] // *Травма*. – 2012. – Т. 13(3). <http://www.mif-ua.com/archive/article/34210>
8. A new methodology based on functional principal component analysis to study postural stability post-stroke / M. L. Sánchez-Sánchez, J. Belda-Lois, S. Mena-del-Horno [et al.] // *Clin. Biomech.* – 2018. – Vol. 56. – P. 18–26. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2018.05.003.
9. Japanese standard for clinical stabilometry assessment: Current status and future directions / M. Yamamoto, K. Ishikawa, M. Aoki [et al.] // *Auris Nasus Larynx*. –



- Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення  
2018. – Vol. 45(2). – P. 201–206. DOI: 10.1016/j.janl.2017.06.006.
10. Standing balance post to talk neearthroplasty: sensitivity to change analysis from four to twelve weeks in 466 patients / R. A. Clark, F. J.-T. Seah, H.-C. Chong [et al.] // *Osteoarthritis Cartilage*. – 2017. – Vol. 25. – P. 42–45. DOI: 10.1016/j.joca.2016.08.009.
11. Рекомендації щодо проведення профвідбору громадян на професійне навчання за певними професіями – К. : Поліграфіст ; ДЦЗ : Інститут підготовки кадрів державної служби зайнятості України, 2000. – 94 с.
12. А. с. 16330 МОН України, Державний департамент інтелектуальної власності. Психодіагностична комп'ютерна програма «Фізіолог» / С. Н. Вадзюк, Т. М. Білінська (Україна). – заявл. 21.02.2006 № 16556. Офіційний бюлетень 15.07.2006 р., № 9, каталог № 5. – С. 412.

## REFERENCES

1. Patti, A., Bianco, A., Şahin, N., Sekulic, D., Paoli, A., Iovane, A., Messina, G., Gagey, P.M., & Palma, A. (2018). Postural control and balance in a cohort of healthy people living in Europe: An observational study. *Medicine*, 97(52), e13835.
2. Scoppa, F., Capra, R., Gallamini, M., & Shier, R. (2013). Clinical stabilometry standardization: Basic definitions–acquisition interval–sampling frequency. *Gait Posture*, 37, 290-292.
3. Surgent, 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.
4. Porto, C., Lemos, T., & Ferreira, A.S. (2019). Analysis of the postural stabilization in the upright stance using optimization properties. *Biomed. Signal Process. Control.*, 52, 171-178. DOI: 10.1016/j.bspc.2019.04.009.
5. Feldman, A.G. (2016). The Relationship Between Postural and Movement Stability. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 957, 105-120. DOI: 10.1007/978-3-319-47313-0\_6.
6. 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. *J. Biomech.*, 65, 161-168. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2017.10.013.
7. Shimon, V.M., Vasilynets, M.M., Heleta, M.M., Palinkash, A.M., & Meziv, Yu.M. (2012). Khirurhichne likuvannya posttravmatychnoyi nestabilnosti shyinoho viddilu khrebt. [Surgical treatment of post-traumatic instability of the cervical spine]. *Travma – Trauma*, 13(3). Retrieved from: <http://www.mif-ua.com/archive/article/34210> [in Ukrainian].
8. Sánchez-Sánchez, M.L., Belda-Lois, J., Mena-del-Horno, S., Viosca-Herrero, E., Igual-Camacho, C., & Gisbert-Morant, B. (2018). A new methodology based on functional principal component analysis to study postural stability post-stroke. *Clin. Biomech.*, 56, 18-26. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2018.05.003.
9. Yamamoto, M., Ishikawa, K., Aoki, M., Mizuta, K., Ito, Y., Asai, M, ... & Yoshida, T. (2018). Japanese standard for clinical stabilometry assessment: Current status and future directions. *Auris Nasus Larynx.*, 45(2), 201-206. DOI: 10.1016/j.janl.2017.06.006
10. Clark, R.A., Seah, F.J.-T., Chong, H.-C., Poon, C.L.-L., Tan, J.W.-M., Mentiplay, B.F., & Pua, Y.-H. (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.
11. (2000). *Recomendacii shchodo provedennja profvidboru hromadyan na profesijne navchannya za pevnyymu profesiyamu – Recommendations regarding vocational selection of citizens for vocational training in certain professions*. Kyiv: Polihrafist: DTzZ: Instytut pidhotovky kadriv derjavnoji sluzhby zajnyatosti Ukrajinny [in Ukrainian].
12. Vadzyuk, S.N., & Bilinska T.M. A. с. 16330 МОН України, Derjavnyj departament intelektualnoji vlasnosti. Psykhodiahnostychna kompyuterna prohrama «Fizioloh», zajav. 21.02.2006 № 16556. OFitzijnjy byuleten 15.07.2006, № 9, kataloh № 5. – S. 412. A. p. 16330 MES of Ukraine, State Department of Intellectual Property. Psychodiagnostic computer program "Physiologist", declared on 02/21/2006 No. 16556. Official Bulletin of 07/15/2006, No. 9, Catalog No. 5 [in Ukrainian].

## THE EFFECT OF THE USE OF A STABLE PLATFORM ON THE ASSESSMENT OF POSTURAL BALANCE INDICATORS IN PERSONS WITH INSTABILITY OF THE CERVICAL SPINE

©O. V. Farion-Navolska, I. R. Mysula

I. Horbachevsky Ternopil National Medical university

**SUMMARY.** It is known that one of the causes of musculoskeletal disorders is a deviation in the postural balance of patients. Instability of the cervical spine is dangerous for patients, as vital centers can suffer. The main reliable method of assessing postural balance and improving the functional activity of brain departments is stabilometry.

**The aim** – to establish the therapeutic effect of the use of stabilometry in persons with instability of the cervical spine.

**Material and Methods.** The studies were performed on a stable platform with biofeedback TYMO (Tyromotion). 28 healthy people aged 18–25 years and 28 patients with instability of the cervical spine participated in the study. The

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення  
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.

**Results.** In patients with instability of the cervical spine, deterioration of all indicators recorded on the stability platform was found. After 10 training sessions, almost all indicators improve, which is most pronounced in the M1 position, that is, on a hard surface with open eyes. After 1 month, almost all indicators remain at the level of control values. The most pronounced effect occurs in positions M1 and M3, that is, on a soft surface. Indicators of attention and memory improve significantly. The results of research give reason to believe that in order to preserve the normal function of the musculoskeletal system, it is necessary to maintain the level of physical activity, including static and balancing exercises with the use of postural muscles, which contributes to improving the quality of life of patients.

**Conclusions.** The stabilometry method makes it possible to effectively treat patients with cervical spine instability and significantly improve their postural balance and psychological characteristics. 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.

**KEY WORDS:** instability of the cervical spine; rehabilitation; postural balance; stabilometry; balance test; stability platform; quality of life.

Отримано 22.07.2023

Електронна адреса для листування: denefil@tdmu.edu.ua