

Голяченко А.О., Мисула І.Р., Кость Ю.І.

Golyachenko A.O., Mysula I.R., Kost Yu.I.

Порівняльний аналіз діагностичних параметрів постуральної стабільності у пацієнтів із хронічним болем у нижній частині спини та здорових осіб

Comparative analysis of diagnostic parameters of postural stability in patients with chronic lower back pain and healthy individuals

Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, м. Тернопіль, Україна

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, Ukraine

golyachenko@tdmu.edu.ua

Вступ

Біль у нижній частині спини вражає практично кожну людину хоча б раз у житті. Саме тому його вважають однією з найпоширеніших проблем опорно-рухового апарату [1]. Біль у попереку є однією з головних причин звернення по медичну допомогу. Він може значно вплинути на працездатність людини та призвести до стійкої втрати працездатності [2].

Останнім часом було зроблено чимало спроб з'ясувати можливий механізм виникнення болю в нижній частині спини [3; 4] і, отже, розробити ефективні методи лікування [5–7]. При цьому порушення взаємодії між м'язовою та нервовою системами може відігравати важливу роль у виникненні болю в спині [8]. Це, зокрема, може проявлятися у вигляді порушення меж стабільності та рівноваги.

Межі стабільності визначаються як «простір, який є значно меншим за площу опори і в межах якого людина може переміщати свій центр ваги та зберігати рівновагу без зміни площі опори» [8]. Зменшення меж стабільності може впливати на поставу, погіршувати рівновагу та збільшувати ризик падіння. Існує обмежена кількість досліджень, присвячених вивченню меж стабільності у пацієнтів з болем у попереку [8; 9].

Сіпко Т. (Sipko T.) і Кучинський М. (Kuczynski M.) [8] порівнювали функціональний дефіцит рівноваги між пацієнтами без симптомів і пацієнтами з високим та низьким рівнем болю в попереку. Вони повідомили про зниження дефіциту рівноваги під час нахилу вперед для обох категорій пацієнтів із болем у попереку, тоді як дефіцит рівноваги під час нахилу назад впливав лише на групу пацієнтів із високим рівнем болю в попереку. В іншому дослідженні було вивчено вплив порушення площі опори на постуральні реакції у пацієнтів з болем у попереку. Дослідження проводилося за допомогою платформи для вимірювання навантажень, встановленої на рухомій основі. Авторами дослідження

було зроблено висновок, що пацієнти з болем у попереку демонструють відхилення від норми за величиною та часом реакції, що свідчить про порушення у них моторного контролю [9].

В іншій роботі Соліман Е. (Soliman E.) та співавт. [10] повідомили про відхилення в механізмах постуральної стабільності та зміну меж стабільності при болю в попереку. Вже згадані Сіпко Т. (Sipko T.) і Кучинський М. (Kuczynski M.) [8] також відмітили зниження меж стабільності. На таке зниження не впливав рівень відчуття болю в попереку.

В інших дослідженнях повідомлялося про підвищений ризик падіння серед осіб, які страждають на хронічний біль у попереку, що пояснювалося авторами порушенням механізмів постуральної стабільності [11–13]. Натомість у нещодавно опублікованому метааналізі не було досягнуто консенсусу щодо дефіциту стабільності постави та рівноваги у пацієнтів із болем у попереку [14]. У багатьох інших дослідженнях [15–17] також не було виявлено значущих відмінностей у тестах на рівновагу між пацієнтами із болем у попереку та здоровими особами з контрольної групи.

Отримання остаточної відповіді на питання про взаємозв'язок між порушеннями рівноваги та болем у попереку могло б сприяти кращому розумінню патофізіології болю у попереку [18], що дало б можливість розробити більш ефективні стратегії лікування. У зв'язку з вищесказаним нами зроблено спробу відповісти на запитання, чи існують відмінності в показниках постуральної стабільності (англ. postural stability indices, PSI) та меж стабільності (англ. limit of stability, LOS) між пацієнтами із хронічним болем у попереку та здоровими особами з контрольної групи?

Метою дослідження є порівняння відмінностей у діагностичних показниках постуральної стабільності між групою пацієнтів, які страждають на хронічний біль у нижній частині спини, та групою здорових осіб.

Об'єкт, матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження стали пацієнти із хронічним боєм у нижній частині спини та здорові особи без проявів патології у попереку та нижніх кінцівках.

Дослідження проводилося в період із січня по липень 2025 року. Всі учасники підписали форму згоди перед участю в дослідженні.

Основну групу в дослідженні становили 42 учасники із хронічним боєм у попереку. Учасники мали біль у попереку протягом більше ніж 3 місяці, інтенсивність болю була щонайменше помірною (понад 40 мм за шкалою ВАШ) і не мали інших патологічних станів у спині та нижніх кінцівках. Особи, які мали специфічний біль у попереку, регулярно приймали ліки, що впливають на рівновагу, страждали на проблеми із середнім вухом, були вагітними або мали деформацію хребта, не включалися в дослідження.

Контрольна (здорова) група була набрана зі студентів Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України в кількості 30 осіб. Ці особи не мали болю в спині, не переносили раніше операцій на черевній порожнині, спині або нижніх кінцівках і не мали розбіжностей у довжині ніг. Крім того, вони не займалися регулярною фізичною активністю або спортом.

Оцінка результатів. У кожного учасника дослідження вимірювали вік, вагу та зріст. Насамперед усіх учасників попросили оцінити інтенсивність болю в попереку за шкалою ВАШ, для чого використовували горизонтальну лінію із цифровими та візуальними показниками на кінцях. Шкала ВАШ є валідним і надійним інструментом для вимірювання м'язово-скелетного болю [5]. Для оцінки PSI та LOS використовувався апарат Biodex balance system (Biodex Medical Systems Inc., Shirley, New York, USA). Зазначена система характеризується вільно рухомою платформою з горизонтальними площинами до 20°. Комп'ютер, підключений до платформи, дає можливість пристрою обробляти та зберігати результати оцінки [19; 20]. Валідність і надійність вимірювань, виконаних за допомогою пристрою Biodex, досліджувалися і в інших роботах [21].

Параметри постуральної стабільності. Обстеження розпочиналося з уведення в програмне забезпечення системи Biodex отриманих від учасників демографічних даних. Надалі встановлювалися конкретні параметри тестування. Застосовувалися стандартні параметри тестування: стояння босоніж на обох ногах, середній рівень складності (рівень 5 з відкритими очима), тривалість 30 секунд, 10-секундна перерва на відпочинок, одне ознайомче випробування перед кожним фактичним тестуванням. На початку тестування учасникам пропонувалося не використовувати руки для підтримки й утримувати платформу якомога горизонтальнішою за допомогою курсора на екрані апарата з візуальним зворотним зв'язком. Після натискання кнопки «Старт» платформа відпускалася з 5-секундною затримкою [19–21].

Вимірювані показники PSI включали індекс передньо-задньої стабільності (anterior-posterior stability index, APSI), індекс медіолатеральної стабільності (mediolateral stability index, MLSI) та індекс загальної стабільності (overall stability index, OASI). Тут і надалі зазначена аббревіатура використовується відповідно до скорочень внесених у програмне забезпечення. Згідно з Айдог Е. (Aydog E.) та співавт. [22], OASI є найкращим показником загальної здатності пацієнта підтримувати рівновагу на платформі. Ці індекси були спеціально розроблені для розрахунку величини відхилення від базового положення. Погіршення постуральної стабільності призводить до підвищення показників PSI [10].

Межі стабільності. LOS виражався як контроль напрямку руху (direction control, DC) і час (time, T), необхідний для виконання завдання. Зниження результатів динамічного LOS виявлялося в нижчому значенні DC і подовженому часі виконання [10]. LOS є одним з основних показників навичок моторного контролю. На цьому етапі тестування кожному учаснику було запропоновано прийняти ту саму позицію ніг, що і під час оцінки PSI. Після завершення оцінки PSI було надано 2-хвилинну перерву для відпочинку, щоб мінімізувати помилки, пов'язані з адаптацією.

Стабільність платформи було встановлено на 7-й рівень. На цьому етапі учаснику пропонувалося перемістити курсор на цільову ділянку, розташовану на екрані. Курсор повинен був залишатися на цільовій ділянці протягом мінімум 5 секунд, після чого повертався в центр екрана. Перед появою наступної цільової ділянки потрібно було зробити невелике відхилення і швидкий рух. Це досягалося шляхом зміни положення платформи для досягнення цільової ділянки. Тест завершувався після проходження 8 цільових ділянок, після чого курсор повертався в центральну ділянку. Дозволялося торкатися ручки пристрою, щоб уникнути падіння, але не дозволялося за неї триматися. Після завершення тесту реєструвалися та роздруковувалися значення DC (%) і T (с) [10; 20; 21].

Обробка даних. Для опису демографічних характеристик пацієнтів використовувалися середнє значення (SD) та відсотки. Для порівняння обох груп використовувалися непарні t-тести. Перед аналізом даних для перевірки нормальності даних використовувався тест Шапіро – Уїлка, а для виявлення однорідності дисперсії застосовувався тест Левена. Для порівняння основної та контрольної груп було проведено односторонній багатофакторний дисперсійний аналіз. Для корекції багаторазового дисперсійного аналізу застосовано поправку Бонферроні. Для визначення розміру ефекту використано калькулятор Коена (d) (www.socscistatistics.com/effectsize/default3.aspx). Для інтерпретації результатів розміру ефекту Коена d використовувалися такі порогові значення: $d \leq 0,2$ вважалося малим, $d \leq 0,8$ представляло середній розмір ефекту, а $d \geq 0,8$ вказувало на

значний розмір ефекту [23]. Значення $p < 0,05$ вважалися статистично значущими. Статистичний аналіз проводився за допомогою SPSS, версія 23 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA).

Результати дослідження

Обидві групи учасників були порівнянні за віком, зростом, вагою та індексом маси тіла (табл. 1).

Стосовно PSI, то порівняння всіх отриманих результатів показало, що група пацієнтів із болем у попереку продемонструвала статистично значуще зниження загального індексу стабільності (overall stability index, OSI) та індексу передньо-задньої стабільності (anterior-posterior stability index, APSI) порівняно з групою здорових осіб. Це спостереження виявилось у вигляді підвищення значень цих індексів на користь групи пацієнтів із болем у попереку. З іншого боку, значення індексу медіолатеральної стабільності (mediolateral stability index, MLSI) були практично схожими в обох групах (табл. 2).

У випадку LOS основна група продемонструвала статистично значуще зниження значень DC та збільшення часу (T), необхідного для виконання завдання ($p = 0,001$ та $0,01$ відповідно), це означає, що учасники цієї групи мали гірші показники LOS порівняно з учасниками з контрольної групи.

З клінічного погляду всі кінцеві показники, що мали статистично значущі результати, демонстрували високі величини ефекту, що відображено у значеннях d за Коеном.

Обговорення результатів дослідження

Проведене дослідження мало на меті оцінити PSI та LOS у пацієнтів із хронічним болем у попереку (основна група) та здорових осіб (контрольна група). Отримані результати показали, що всі показники, крім MLSI, були кращими у групі здорових осіб порівняно з пацієнтами, які страждали на біль у попереку.

У зв'язку з варіаціями в показниках рівноваги та постуральної стабільності в різних дослідженнях із цієї теми нами були проаналізовані дані різних авторів. Наприклад, Джордж Е. (George E.) та ін. [3] оцінювали пропріоцепцію у вигляді помилок репозиціонування серед пацієнтів із різними видами болю в попереку та здорових пацієнтів. Подібно до нашого дослідження, автори окремих досліджень цікавилися PSI та LOS серед пацієнтів з радикулопатією, вторинною до дисфункції в нижній частині спини [8; 10; 20]. В інших дослідженнях вивчалися автоматичні постуральні реакції [9] та постуральне похитування [12].

У двох дослідженнях було проведено вивчення груп пацієнтів із хронічним болем у нижній частині спини. В обох дослідженнях дослідники з'ясовували вплив інтенсивності болю на PSI та LOS. У першому із цих досліджень Соліман Е. (Soliman E.) та співавт. [10] поділили учасників із болем у нижній частині спини на дві групи за інтенсивністю болю та порівняли результати з групою безсимптомного перебігу. Результати підтвердили дані, отримані в нашому дослідженні, де в пацієнтів з болем у попереку показники PSI та LOS були гіршими порівняно з контрольною групою здорових

Таблиця 1

Загальна характеристика учасників обох груп

Характеристика	Середнє $\pm$ SD		MD	T	Значення p	95 % CI	
	Основна група	Контрольна група				Нижній	Верхній
Вік	22,10 $\pm$ 1,39	22,64 $\pm$ 1,61	-0,543	-1,56	0,11	-1,65	0,20
Зріст	169,13 $\pm$ 6,97	168,91 $\pm$ 5,44	0,22	0,52	0,57	-3,04	5,24
Вага	71,30 $\pm$ 9,32	70,27 $\pm$ 9,28	1,03	0,51	0,65	-4,40	7,51
IMT	25,08 $\pm$ 2,08	25,19 $\pm$ 2,23	-0,11	-0,17	0,84	-1,50	1,23

Примітки: SD – стандартне відхилення; MD – середнє відхилення; T – значення t-критерію; p – достовірність; CI – довірчий інтервал; IMT – індекс маси тіла.

Таблиця 2

Порівняння показників в обох групах

Показник	Середнє $\pm$ SD		Одновимірний тест		
	Основна група	Контрольна група	F	p	Коефіцієнт Коена, d
PSI:					
– OASI	2,24 $\pm$ 0,83	0,53 $\pm$ 0,18	62,60	0,000	2,89
– APSI	2,94 $\pm$ 0,99	0,79 $\pm$ 0,45	64,43	0,000	2,84
– MLSI	0,35 $\pm$ 0,29	0,29 $\pm$ 0,15	0,94	0,34	0,32
LOS:					
– DC	36,51 $\pm$ 10,52	50,27 $\pm$ 13,77	13,92	0,001	1,12
– T	2,23 $\pm$ 1,48	1,18 $\pm$ 0,37	7,28	0,01	0,99

Примітки: SD – стандартне відхилення; F – значення F; p – достовірність; PSI – показники постуральної стабільності; OASI – загальний індекс стабільності; APSI – індекс передньо-задньої стабільності; MLSI – індекс медіолатеральної стабільності; LOS – межі стабільності; DC – контроль напрямку руху; T – час, необхідний для виконання завдання.

учасників. У другому дослідженні [8] авторами було виявлено, що показники LOS були нижчими у пацієнтів із болем у попереку, незалежно від інтенсивності болю. Крім того, дослідження показало, що виконання завдань, пов'язаних із нахилом вперед, було утруднене, коли вони виконувались із закритими очима.

Додаткові підтвердження поточних висновків були отримані за результатами іншого нещодавно проведеного дослідження [20]. Хоча воно було присвячене лише одній категорії болю в попереку і включало радикулопатію, у ньому були отримані схожі результати. За даними Такла М. (Takla M.), у пацієнтів з поперековою радикулопатією були зафіксовані гірші показники PSI та DC.

Зі свого боку, Соліман Е. (Soliman E.) та співавт. виявили, що MLSI був порушений у пацієнтів із високим рівнем болю в попереку. Цей висновок суперечить представленим у цьому дослідженні результатам. Поясненням цьому може бути той факт, що в цьому дослідженні ступінь вираженості болю в попереку не враховувався як фактор, що впливає на результат. Додатковим аргументом може слугувати те, що MLSI контролюється легше, ніж інші показники, оскільки специфіка опори людини забезпечує більшу медіолатеральну стабільність.

На сьогодні отримані результати з різних досліджень дають змогу припустити, що болі в попереку демонструють зміну в патерні активації м'язів тулуба, а це може бути стратегією, яка обмежує рухливість хребта і, отже, зменшує болі в попереку, пов'язані з рухом [10]. Крім того, порушення пропріоцепції, пов'язане з болями в попереку [3], найімовірніше, відіграє важливу роль у зниженні значень PSI та LOS. Біль у нижній частині спини може негативно впливати на вертикальну поставу та збільшувати м'язову скутість [24]. Ці компенсаторні зміни в поставі та м'язах тулуба можуть ще більше обмежувати гнучкість хребта та запобігати провокуванню болю (кінезіофобія), що, як наслідок, призводить до погіршення показників PSI та LOS [12].

Перспективи подальших досліджень

Суб'єктивний характер сприйняття болю й оцінка його інтенсивності могли вплинути на відбір учасників

до групи з болем у нижній частині спини. Залежно від характеристик учасників та мети дослідження критерії можуть відрізнятися. Проте це може призвести до помилки 2-го типу. Хоча для уточнення розміру ефекту було використано формулу Коена d , критерії клінічної значущості в постурографії все ще залишаються мало узгодженими. Залежно від характеристик учасників та мети дослідження, навіть невелике поліпшення контролю постави може значно вплинути на фактичну функціональну ефективність, яка вивчається. Таким чином, значення PSI слід інтерпретувати з обережністю з клінічного погляду, що потребує уточнення в подальших дослідженнях.

Висновки

Пацієнти із хронічним болем у нижній частині спини мають суттєво гірші показники постуральної стабільності порівняно зі здоровими особами, що проявляється підвищенням індексів PSI (особливо загального та передньо-заднього) і зниженням меж стабільності (контроль напрямку руху та збільшення часу виконання завдань). Це свідчить про негативний вплив больового синдрому на функціональний стан системи рівноваги.

Виявлені зміни в параметрах постуральної стабільності можуть бути наслідком порушень моторного контролю та пропріоцепції у пацієнтів із хронічним болем у попереку. Це має значення для розуміння патофізіологічних механізмів цього стану та відкриває можливості для цілеспрямованих реабілітаційних втручань для відновлення контролю постави.

Отримані результати підтверджують доцільність включення оцінки PSI та LOS у комплексне обстеження пацієнтів із хронічним болем у попереку. Такі підходи можуть слугувати інструментом об'єктивізації функціонального дефіциту, моніторингу ефективності лікування й оптимізації програм фізичної та реабілітаційної медицини.

Перспективними напрямками подальших досліджень є визначення клінічно значущих порогових значень показників постуральної стабільності, вивчення їх динаміки на різних етапах реабілітації та оцінка впливу різних фізіотерапевтичних і тренувальних програм на їх покращення.

Література

1. Fatoye F, Gebrye T, Odeyemi I. Real-world incidence and prevalence of low back pain using routinely collected data. *Rheumatol Int.* 2019;39(4):619–26. DOI: 10.1007/s00296-019-04273-0.
2. Morris LD, Daniels KJ, Ganguli B, Louw QA. An update on the prevalence of low back pain in Africa: a systematic review and meta-analyses. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):196. DOI: 10.1186/s12891-018-2075-x.
3. Georgy EE. Lumbar repositioning accuracy as a measure of proprioception in patients with back dysfunction and healthy controls. *Asian Spine J.* 2011;5(4):201–6. DOI: 10.4184/asj.2011.5.4.201.
4. den Bandt HL, Paulis WD, Beckwée D, Ickmans K, Nijs J, Voogt L. Pain mechanisms in low back pain: a systematic review with meta-analysis of mechanical quantitative sensory testing outcomes in people with nonspecific low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(10):698–715. DOI: 10.2519/jospt.2019.8876.
5. Liechti M, Menegon M, Schurz AP, Taeymans J, Baur H, Clijsen R, et al. Association between pain intensity and body composition in adults with chronic non-specific low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2025;26(4):e13875. DOI: 10.1111/obr.13875.

6. Çirak YB, Yurdaışık I, Elbaşı ND, Tütüneken YE, Köçe K, Çinar B. Effect of sustained natural apophyseal glides on stiffness of lumbar stabilizer muscles in patients with nonspecific low back pain: randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2021;44(6):445–54. DOI: 10.1016/j.jmpt.2021.06.005.
7. Rajfur K, Rajfur J, Matusz T, Walewicz K, Dymarek R, Ptazkowski K, et al. Efficacy of focused extracorporeal shock wave therapy in chronic low back pain: a prospective randomized 3-month follow-up study. *Med Sci Monit.* 2022;28:e936614. DOI: 10.12659/MSM.936614.
8. Sipko T, Kuczyński M. The effect of chronic pain intensity on the stability limits in patients with low back pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36(9):612–8. DOI: 10.1016/j.jmpt.2013.08.005.
9. Marich AV, Hwang CT, Salsich GB, Lang CE, Van Dillen LR. Consistency of a lumbar movement pattern across functional activities in people with low back pain. *Clin Biomech.* 2017;44:45–51. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2017.03.004.
10. Soliman ES, Shousha TM, Alayat MS. The effect of pain severity on postural stability and dynamic limits of stability in chronic low back pain. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2017;30(5):1023–9. DOI: 10.3233/BMR-169588.
11. Cai Y, Leveille SG, Shi L, Chen P, You T. Chronic pain and risk of injurious falls in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2021;76(9):e179–86. DOI: 10.1093/gerona/glaa249.
12. Rosa NM, Queiroz BZ, Lopes RA, Sampaio NR, Pereira DS, Pereira LS. Risk of falls in Brazilian elders with and without low back pain assessed using the Physiological Profile Assessment: BACE study. *Braz J Phys Ther.* 2016;20(6):502–9. DOI: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0183.
13. Smith JA, Gordon J, Kulig K. The influence of divided attention on walking turns: Effects on gait control in young adults with and without a history of low back pain. *Gait Posture.* 2017;58:498–503. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2017.09.019.
14. Park J, Nguyen VQ, Ho RL, Coombes SA. The effect of chronic low back pain on postural control during quiet standing: A meta-analysis. *Sci Rep.* 2023;13(1):7928. DOI: 10.1038/s41598-023-34692-w.
15. Goossens N, Janssens L, Caeyenberghs K, Albouy G, Brumagne S. Differences in brain processing of proprioception related to postural control in patients with recurrent non-specific low back pain and healthy controls. *NeuroImage Clin.* 2019;23:101881. DOI: 10.1016/j.nicl.2019.101881.
16. Koch C, Hänsel F. Non-specific low back pain and postural control during quiet standing-A systematic review. *Front Psychol.* 2019;10:586. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.00586.
17. Oyarzo CA, Villagrán CR, Silvestre RE, Carpintero P, Berral FJ. Postural control and low back pain in elite athletes: comparison of static balance in elite athletes with and without low back pain. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2014;27(2):141–6. DOI: 10.3233/BMR-130427.
18. Tong MH, Mousavi SJ, Kiers H, Ferreira P, Refshauge K, van Dieën J. Is there a relationship between lumbar proprioception and low back pain? A systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(1):120–36. DOI: 10.1016/j.apmr.2016.05.016.
19. Hussein HM, Morsi AA, Abdelraoof NA. The immediate effect of sustained natural apophyseal glide on postural stability and pain in individuals presenting with flexion-dominant chronic low back pain: A randomized single-blinded placebo-controlled trial. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2021;34(6):1079–86. DOI: 10.3233/BMR-200217.
20. Takla MK. Alterations of static and dynamic balance in patients with lumbar radiculopathy. *Bull Fac Phys Ther.* 2019;24(1):49–55. DOI: 10.4103/bfpt.bfpt_22_18.
21. Glave AP, Didier JJ, Weatherwax J, Browning SJ, Fiaud V. Testing postural stability: are the star excursion balance test and Biodex Balance System limits of stability tests consistent? *Gait Posture.* 2016;43:225–7. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2015.09.028.
22. Aydoğ E, Bal A, Aydoğ ST, Çakci A. Evaluation of dynamic postural balance using the Biodex Stability System in rheumatoid arthritis patients. *Clin Rheumatol.* 2006;25(4):462–7. DOI: 10.1007/s10067-005-0074-4.
23. Jané MB, Xiao Q, Yeung S, Ben-Shachar MS, Caldwell AR, Cousineau D, et al. Guide to Effect Sizes and Confidence Intervals [Internet]. OSF; 2024 Jan11 [cited 2025 Aug 1]. Available from: DOI: 10.17605/OSF.IO/D8C4G.
24. Seyedhoseinpoor T, Taghipour M, Dadgou M, Sanjari MA, Takamjani IE, Kazemnejad A, et al. Alteration of lumbar muscle morphology and composition in relation to low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Spine J.* 2022;22(4):660–76. DOI: 10.1016/j.spinee.2021.10.018.

Діагностичні показники рівноваги та межі постуральної стабільності є досить мінливими. Хронічні захворювання опорно-рухового апарату можуть впливати на їх рівень. Дані літератури залишаються суперечливими щодо постуральної стабільності та її меж в осіб із хронічним корінцевим болем у поперековому відділі хребта.

Мета дослідження – порівняння відмінностей у діагностичних показниках постуральної стабільності між групою пацієнтів, які страждають на хронічний біль у нижній частині спини, та групою здорових осіб.

Матеріали та методи. Це дослідження порівнювало показники постуральної стабільності у групі пацієнтів із хронічним болем у нижній частині спини, яка складалась із 42 осіб, та групою здорових учасників – 30 осіб. Інтенсивність болю вимірювали за допомогою шкали ВАШ. Діагностичні показники постуральної стабільності (загальні, передньо-задній та середньо-бічний) та межі постуральної стабільності (контроль напрямку руху та часу утримання рівноваги) вимірювали за допомогою платформи Biodex Balance.

Результати. Обидві групи були схожими за вихідними характеристиками ($p \geq 0,05$). Показники загальної та передньо-задньої стабільності показали статистично значущі відмінності на користь групи здорових осіб ($p < 0,05$). Отримані результати були підтверджені значною силою ефекту (Коена $d > 2,8$). Крім того, було виявлено статистично значущу різницю ($p < 0,05$) меж постуральної стабільності між групами на користь здорових осіб за значної сили ефекту (Коена $d > 0,9$).

Висновки. Хронічний біль у нижній частині спини негативно впливає на діагностичні показники постуральної стабільності та її межі. Виявлені зміни в параметрах постуральної стабільності можуть бути наслідком порушень моторного контролю та пропріоцепції у пацієнтів із хронічним болем у попереку. Отримані результати підтверджують доцільність

включення оцінки постуральної стабільності та її меж у комплексне обстеження пацієнтів із хронічним болем у нижній частині спини.

Ключові слова: проприоцепція, ризик падінь, діагностичні показники, моторний контроль, реабілітація, стабілометрія, баланс, хронічний біль в попереку.

Chronic lower back pain remains one of the leading health problems, which has a significant impact on the working capacity and quality of life of the population. Impaired postural stability mechanisms in such patients can limit functional activity, contribute to the formation of compensatory movement strategies, and increase the risk of falls. At the same time, scientific research data on the relationship between pain syndrome and balance parameters remain contradictory. This necessitates a comprehensive study of diagnostic indicators of postural stability in individuals with chronic lower back pain.

Purpose: The aim of the study was to conduct a comparative analysis of postural stability parameters and stability limits in patients with chronic radicular pain in the lower back and healthy individuals in the control group in order to identify differences and determine their possible clinical significance.

Materials and methods. The study included 42 patients with chronic lower back pain lasting more than 3 months and 30 healthy individuals without complaints of back pain or musculoskeletal disorders. All participants provided written informed consent. Exclusion criteria included specific lower back pain, vestibular disorders, regular use of medications that affect balance, pregnancy, and spinal deformities. Pain intensity was assessed using a visual analog scale (VAS). The Biodex Balance System was used to analyze postural stability, which allowed recording PSI indices (total, anterior-posterior, and mediolateral) and stability limits (direction control — DC, task execution time — T). For statistical processing, we used the t-test, ANOVA with Bonferroni correction, and effect size calculation (Cohen's d).

Results. No statistically significant differences were found between the groups in terms of age, height, body weight, and body mass index ($p > 0.05$), confirming their comparability. Patients with chronic low back pain had significantly worse overall stability index (OASI) and anterior-posterior stability index (APSI) scores compared to healthy participants ($p < 0.001$). The values of the mediolateral stability index (MLSI) did not differ significantly ($p = 0.34$). Stability limits were also significantly altered: patients with back pain showed a decrease in directional control (DC) and an increase in task completion time ($p = 0.001$ and $p = 0.01$, respectively). The calculated effect size values (Cohen's $d > 0.9$ for LOS and $d > 2.8$ for PSI) indicate the high clinical significance of the differences found. The results suggest that patients with chronic low back pain have pronounced impairments in motor control and proprioceptive regulation.

Conclusions. Chronic lower back pain negatively affects diagnostic indicators of postural stability and its limits. The changes in postural stability parameters may be the result of motor control and proprioception disorders in patients with chronic low back pain. The results confirm the advisability of including the assessment of postural stability and its limits in the comprehensive examination of patients with chronic lower back pain.

Key words: proprioception, risk of falls, diagnostic indicators, motor control, rehabilitation, stabilometry, balance, chronic low back pain.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflict of interest: absent.

Відомості про авторів

Голяченко Андрій Олександрович – доктор медичних наук, професор, професор кафедри медичної реабілітації Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України; Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001.

golyachenko@tdmu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-2695-0023 ^{A, D, F}

Мисула Ігор Романович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри медичної реабілітації Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України; Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001.

mysula@tdmu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-5830-0186 ^{B, D, E}

Кость Юлія Іванівна – магістрант фізичної терапії Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України; Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001.

kova_yuliva@tdmu.edu.ua, ORCID ID: 0009-0003-5862-1256 ^{B, C, D}

Стаття надійшла до редакції 21.08.2025

Дата першого рішення 24.11.2025

Стаття подана до друку 30.12.2025