

## **Використання методу стабілографії для оцінки ефективності реабілітаційного лікування хворих після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки**

*Державний університет «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» (м. Київ)*

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Травматичні ушкодження колінного суглоба (КС) часто включають одночасну травму декількох його елементів: медіального меніска – 29,6 %, медіальної колатеральної зв'язки – 13,7 %, передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) – 9–11 % [6; 8; 9]. ПХЗ належить до найважливіших статичних стабілізаторів колінного суглоба, контролює ротацію великогомілкової кістки, обмежує її зміщення назовні, особливо зсув уперед [7; 8]. Поряд з обмеженням патологічних рухів у колінному суглобі хрестоподібні зв'язки забезпечують генерацію чутливих імпульсів, відповідаючи як за усвідомлення положення суглоба, так і за розвиток стабілізаційних і захисних рефлексів. При пошкодженні ПХЗ виникає хронічна нестабільність КС, яка негативно впливає на функціональні можливості та обумовлює раптові й важкоконтрольовані підвивихи гомілки, що можуть стати причиною вторинних розривів менісків, деструкції суглобового хряща та розвитку остеоартрозу [5]. Як ізольовані пошкодження ПХЗ, так і одночасне ушкодження декількох внутрішньосуглобових елементів без оперативного лікування грубо порушують функцію нижньої кінцівки й часто призводять до зниження якості життя й неможливості повноцінного навантаження ноги та в подальшому спричиняють інвалідність пацієнта. Наявність клінічної симптоматики пошкодження, підтвердження пошкодження ПХЗ інструментальними методами дослідження й неефективності консервативного лікування – покази до артроскопічної реконструктивної операції.

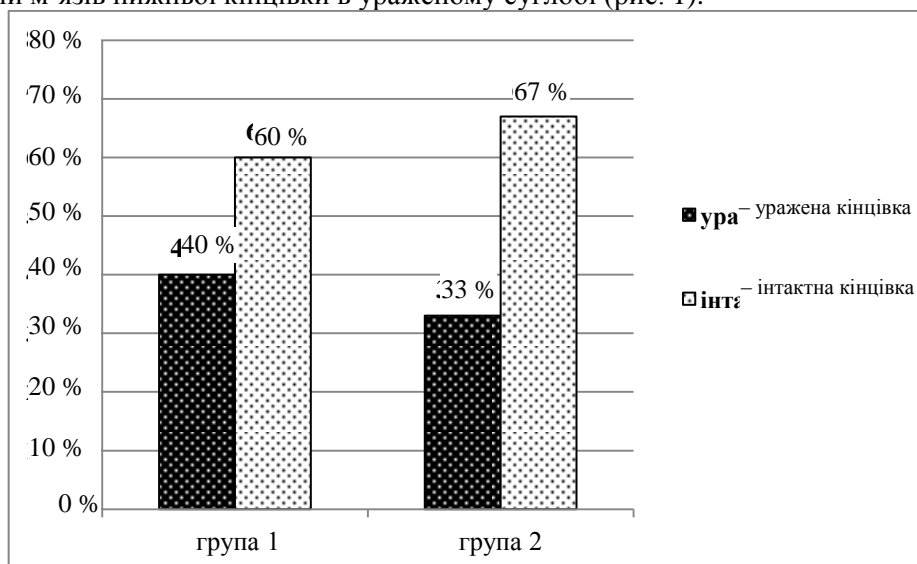
Значна частина негативних результатів артроскопічної реконструкції ПХЗ пов'язана з помилками під час проведення післяопераційної реабілітації [2; 5]. Контроль відновного реабілітаційного лікування має вагомим значенням для оцінки правильності, послідовності та ефективності. Клінічна оцінка функції колінного суглоба певною мірою суб'єктивна. Об'єктивізувати відновлення його функцій у пацієнтів після артроскопічного втручання й оцінити можливість підтримки статичної пози та параметри ходи дають змогу біомеханічні методи дослідження. Перспективні розробки нових методів оперативного й консервативного лікування ушкоджень колінного суглоба ґрунтуються на відновленні пропріоцептивної функції капсульно-зв'язкового апарату. Досить вагомою роль у цьому відіграють діагностичні методики, зокрема, стабілографія, що дає змогу виявити патологічні зміни в регуляції діяльності навколосуглобових м'язів і пов'язаних із ними функціональних порушень колінного суглоба [1,3,4].

**Мета роботи** – проаналізувати та оцінити стан біомеханічних параметрів ходи в пацієнтів до й після артроскопічної реконструкції ПХЗ методом стабілографії.

**Матеріали та методи дослідження.** Проведено порівняльний клініко-біомеханічний аналіз параметрів ходи в перед- та післяопераційний період у пацієнтів, які перенесли артроскопічну реконструкцію ПХЗ. Обстежено 47 пацієнтів віком від 18 до 45 років. Усіх їх розподілено на дві групи залежно від терміну травми: перша (27 пацієнтів) мала термін від травми до оперативного втручання понад 1,5 місяця, друга – 20 пацієнтів – термін від травми менше ніж 1,5 місяця. Щодо всім хворих проводили артроскопічну реконструкцію ПХЗ із використанням підколінних сухожилків і програму післяопераційної реабілітації. Оцінку стану біомеханічних параметрів ходьби пацієнтів здійснювали за допомогою стабілометричної платформи Gamma (AC International, Poland) [8; 9] через 3±0,2 місяця після оперативного лікування. Реєстрації підлягали параметри максимуму розподілу навантаження (%), час домінанти навантаження (%).

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** При первинному обстеженні пацієнтів як першої, так і другої груп відзначено, що більшість змін у досліджуваних біокінематичних параметрах ходьби є компенсаторною реакцією організму на травму. Так, отримані дані первинного обстеження показали, що при односторонньому ураженні колінного суглоба стабільність підтримки статичної вертикальної пози забезпечується за рахунок достатньої стабільності положення інтактної кінцівки. Зниження опірності ураженої кінцівки при ходьбі проявляється збільшенням опороздатності на інтактну кінцівку, на що вказують показники максимуму

розподілу навантаження (%) й доміанти навантаження (%), що обумовлено прогресуючим ослабленням функцій м'язів нижньої кінцівки в ураженому суглобі (рис. 1).

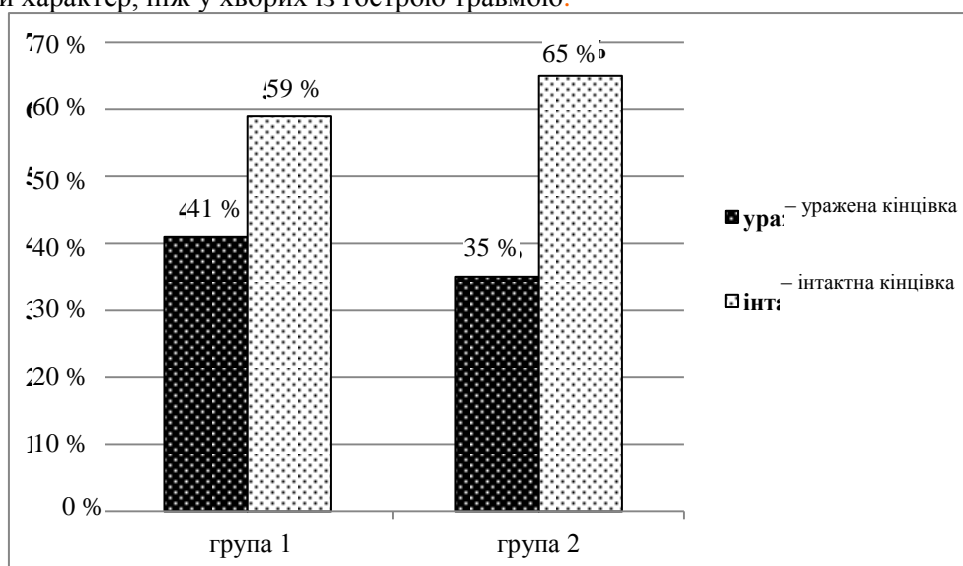


**Рис 1.** Результати спостереження біомеханічних параметрів ходьби пацієнтів групи № 1 та групи № 2 за даними крокового тесту (показник максимуму розподілу навантаження, %) на передопераційному етапі

За результатами крокового тесту пацієнти обох груп переважно навантажують інтактну кінцівку, що виражається в збільшенні максимуму розподілу навантаження в бік інтактної кінцівки – група № 1 – 40 % ± 2,8 і 60 % ± 2,2,  $p < 0,05$  та група № 2 – 33 % ± 1,2 та 67 % ± 0,8,  $p < 0,05$ . Порівнюючи абсолютні значення між групами, виявили достовірні відмінності, що пов'язуємо з наявністю в пацієнтів групи № 2 клінічних проявів гострої травми, а саме больового синдрому, синовіїту.

Асиметрію положення центра мас визначали також у межах балансувального тесту за показником доміанти навантаження, який характеризує час опори на кінцівку. За результатами тесту відзначено превалювання доміанти навантаження в бік інтактної кінцівки: у групі № 1 – 59 % ± 1,3 та 41% ± 1,3 ( $p < 0,05$ ) і в групі № 2 – 65 % ± 3 та 35 % ± 3 ( $p < 0,05$ ) (рис. 2). Порівнюючи абсолютні значення, ми також виявили достовірні відмінності між групами ( $p < 0,05$ ).

Аналізуючи первинні данні, можемо стверджувати, що в пацієнтів із застарілими ушкодженнями ПХЗ прояви дисфункції колінного суглоба на ґрунті аналізу біомеханічних параметрів ходи мають менш виражений характер, ніж у хворих із гострою травмою.

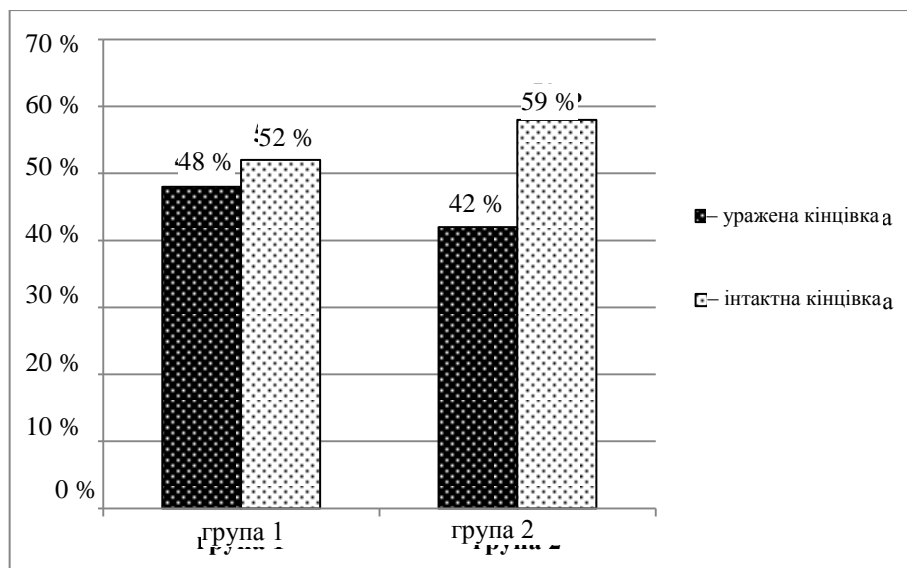


**Рис 2.** Результати спостереження біомеханічних параметрів ходьби пацієнтів групи №1 та групи № 2 за даними балансувального тесту (показник доміанти навантаження, %) на передопераційному етапі

Повторне обстеження пацієнтів проводилося поетапно через  $3 \pm 0,2$  місяця після оперативного втручання. У досліджуваних виявлено низку змін у параметрах підтримки вертикальної статичної пози при стоянні (балансувальний тест) і ході (кроковий тест), (рис. 3, 4).

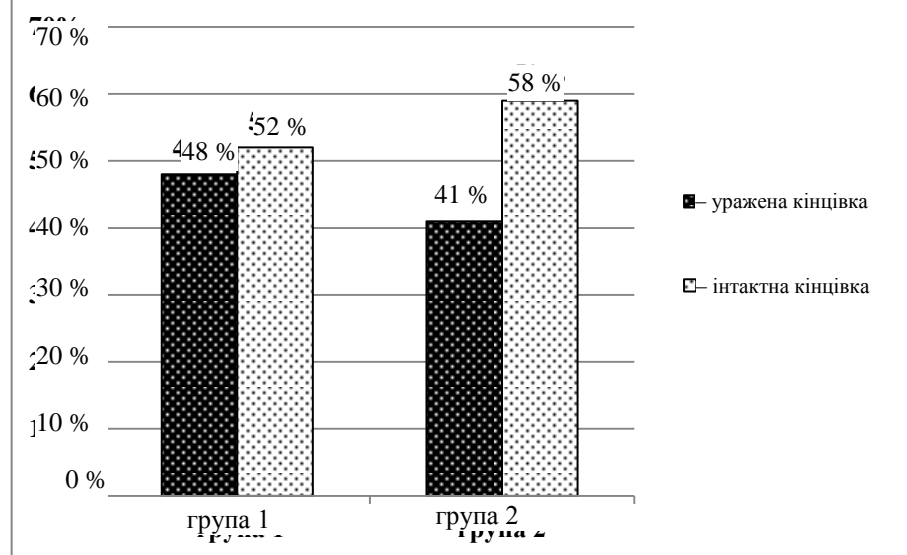
Так, у пацієнтів після проведення артроскопічної реконструкції через  $3 \pm 0,2$  місяця спостерігали достовірне покращення результатів дослідження за даними крокового тесту – показник максимуму

розподілу навантаження на інтактну й уражену кінцівку склав у групі № 1, відповідно,  $52 \% \pm 2$  та  $48 \% \pm 2$ , у групі № 2 –  $58 \% \pm 1,2$  і  $42 \% \pm 0,8$ ,  $p < 0,05$ . Опороздатність прооперованої кінцівки в пацієнтів першої групи майже досягла показників інтактної кінцівки, водночас динаміка в другій групі менш позитивна – опороздатність прооперованої кінцівки залишилася на 16 % меншою, ніж на здоровій.



**Рис 3.** Результати спостереження біомеханічних параметрів ходьби пацієнтів групи № 1 та групи № 2 за даними крокового тесту (показник максимуму розподілу навантаження, %) через  $3 \pm 0,2$  місяця після оперативного лікування

Аналізуючи результати балансувального тесту стабілографії, відзначимо, що значення прооперованої кінцівки наблизилися до значень контрлатеральної кінцівки в першій групі – відповідно,  $52 \% \pm 3$  і  $48 \% \pm 3$ ,  $p > 0,05$ . У другій групі теж спостерігали позитивну динаміку:  $59 \% \pm 0,8$  і  $41 \% \pm 0,8$ , однак асиметрія між кінцівками залишилася на рівні 18 %, що дає підставу констатувати неповне відновлення функцій ходи пацієнтів групи № 2 і необхідність подальшої реабілітації (рис. 4).



**Рис 4.** Результати спостереження біомеханічних параметрів ходьби пацієнтів груп №1 та № 2 за даними балансувального тесту (показник домінанти навантаження, %) через  $3 \pm 0,2$  місяця після оперативного лікування

Отже, більшість змін біомеханічних параметрів є компенсаторною реакцією організму на зниження стійкості при ходьбі у зв'язку з ушкодженнями ПХЗ колінного суглоба й прогресуючим ослабленням функції м'язів нижніх кінцівок. Але ми об'єктивно пересвідчилися, що оперативне лікування пошкоджень зв'язкового апарату колінного суглоба не в гострому періоді, тобто понад 1,5 місяця від травми, створює кращі умови для реабілітації та відновлення функцій суглоба й дає змогу значно зменшити такі негативні вторинні зміни. Друга група пацієнтів, які оперувались у періоді до 1,5 місяця після травми, також мала позитивний ефект відновного реабілітаційного лікування, але показники біомеханічних особливостей підтримки вертикальної статичної пози в разі

стояння й ходьби були статистично гірші, ніж у першій групі. Отже, адекватне функціональне відновлення лікування в післяопераційному періоді дає змогу зберегти функціональну працездатність пацієнтів як на побутовому, так і на професійному рівнях.

**Висновки й перспективи подальших досліджень.** При частковому пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба стабільність підтримки статичної вертикальної пози забезпечується за рахунок достатньої стабільності положення інтактної кінцівки.

Аналіз стану біомеханічних параметрів ходи до та після операції методом стабілографії засвідчив більш високу ефективність результатів реабілітації після артроскопічної реконструкції ПХЗ у групі пацієнтів, які оперувались у термін понад 1,5 місяця після отриманої травми, що підтверджується часовими й динамічними параметрами ходи на пізньому післяопераційному періоді.

Контроль відновного лікування на підставі біомеханічного аналізу параметрів стабілографії в пацієнтів після артроскопічної реконструкції ПХЗ дає змогу виявити патологічні зміни в регуляції діяльності навколосуглобових м'язів і відновленні пропріоцептивної функції капсульно-зв'язкового апарату колінного суглоба та вчасно скорегувати засоби фізичної реабілітації.

#### *Джерела та література*

1. Гроховский С. С. Архитектура сетевых медицинских систем для оценки функции равновесия (стабилометрия) и комплексной оценки состояния человека / С. С. Гроховский, О. В. Кубряк, И. А. Филатов // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2011. – № Т. 9, №12. – С. 68–74.
2. Критерій орієнтована програма реабілітації хворих після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) : інформ. лист / І. В. Рой, О. І. Баяндіна, В. В. Зінченко, Я. В. Фіщенко. – К., 2013. – 8 с.
3. Dias et al. Validity of a new stabilometric force platform for postural balance evaluation / Dias et al. // Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. – 2011. – № 5(13). – P. 367–372.
4. Scoppa F. Clinical stabilometry standardization: basic definitions – acquisition interval – sampling frequency / F. Scoppa, R. Capra, M. Gallamini, R. Shiffer // Gait Posture. – 2013. – № Feb;37(2). – S. 290–292. – DOI:10.1016/j.gaitpost.2012.07.009.
5. Everhart J. S. Psychological predictors of anterior cruciate ligament reconstruction outcomes: a systematic review / L. S. Everhart, T. M. Best, D. C. Flanigan // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. – 2013. – № 10. – P. 15–17.
6. Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial / R. B. Frobell, H. P. Roos, E. M. Roos [et al.] // BMJ. – 2013. – Vol. 346. – P. 232–236.
7. Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery / C. L. Ardern, K. E. Webster, N. F. Taylor, J. A. Feller // Am. J. Sports Med. – 2011. – Vol. 39. – P. 538–543.
8. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study / D. Logerstedt, H. Grindem, A. Lynch [et al.] // Am. J. Sports Med. – 2012. – Vol. 40. – P. 2348–2356.
9. Quadriceps and hamstrings coactivation during common therapeutic exercises / R. L. Begalle, L. J. Distefano, T. Blackburn, D. A. Padua // J. Athl. Train. – 2012. – Vol. 47. – P. 396–405.

#### *Анотації*

*У роботі розглянуто питання оцінки ефективності реабілітації пацієнтів із пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) колінного суглоба після артроскопічного відновлення на підставі аналізу часових і динамічних параметрів ходи, отриманих методом стабілографії.*

*Дослідження стану біомеханічних параметрів ходи до й після операції методом стабілографії засвідчило більш високу ефективність результатів реабілітації після артроскопічної реконструкції ПХЗ у групі пацієнтів, які оперувались у термін понад 1,5 місяця від отриманої травми, що підтверджується часовими й динамічними параметрами ходи на пізньому післяопераційному періоді.*

**Ключові слова:** *стабілографія, динамічні та часові параметри ходи, артроскопічна реконструкція передньої хрестоподібної зв'язки.*

**Ирина Рой, Виталий Зинченко, Людмила Кравчук, Андрей Русанов. Использование метода стабиллографии для оценки эффективности реабилитационного лечения больных после артроскопической реконструкции передней крестообразной связки.** *В работе рассматриваются вопросы оценки эффективности реабилитации пациентов с повреждением передней крестообразной связки (ПХЗ) коленного сустава после артроскопического восстановления, на основании анализа временных и динамических параметров ходьбы, полученных методом стабиллографии.*

*Исследование биомеханических параметров ходьбы до и после операции методом стабиллографии показало более высокую эффективность результатов реабилитации после артроскопической реконструкции ПКС в группе пациентов, прооперированных в период 1,5 месяца после полученной травмы, что подтверждается временными и динамическими параметрами ходьбы на позднем послеоперационном периоде.*

**Ключевые слова:** *стабиллография, динамические и временные параметры ходьбы, артроскопическая реконструкция передней крестообразной связки.*

***Irina Roy, Vitaliy Zinchenko, Ludmila Kravchuk, Andriy Rusanov. The Assessment of Effectiveness of the Rehabilitation Treatment of Patients After Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Stabilography.*** In the article were described the evaluation of the effectiveness of the rehabilitation of patients with the anterior cruciate ligament (ACL) damage after arthroscopic reconstruction, based and described on the stabilography data on analysis of the walking time and dynamic parameters.

Analysis of biomechanical parameters of the walking, performed before and after surgery by the stabilography showed increasing efficacy results of rehabilitation after arthroscopic reconstruction of the ACL in the group of patients operated during the 1,5 months after the injury, that confirms time and dynamic parameters of the walking on late postoperative period.

**Key words:** stabilography, dynamic and temporal parameters of walking, arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament.