

---

# ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ СТАБІЛОГРАФІЇ У ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ ПІСЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПЕРЕДНЬОЇ СХРЕЩЕНОЇ ЗВ'ЯЗКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА ПРИ АРТРОСКОПІЧНИХ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАННЯХ

---

*Андрій Русанов*

---

**Аннотация.** Проанализированы методы лечения декомпенсированной передней нестабильности коленного сустава, вызванной разрывом передней крестообразной связки. Описан курс восстановительного лечения в ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины». Предложена комплексная программа физической реабилитации больных с повреждением передней крестообразной связки. Одним из отличий разработанной программы было применение модулей упражнений «Катер», «Качание мяча», «Сортировка мечей», «Прыжки с трамплина», «Скакалка», «Комбинированный» на платформе Gamma Platform.

**Ключевые слова:** стабิโลграфія, колінний суглаб, підтримання рівноваги, баланс-тренінг, відновительне лікування.

**Abstract.** Treatment methods of decompensated anterior instability of knee joint caused by disruption of anterior cruciate ligament have been analyzed. The course of rehabilitative treatment at GA «Institute of Traumatology and Orthopedics of the NAMS of Ukraine» has been described. Complex physical rehabilitation program for patients with damages of anterior cruciate ligament has been suggested. One of the differences of the developed program was the application of exercise modules such as «Boat», «Swinging the ball», «Sorting swords», «Jumping from a springboard», «Skipping rope», «Combined» on the platform Gamma Platform.

**Keywords:** stabilography, knee joint, equilibrium maintenance, balance-training, rehabilitative treatment.

**Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні оптимальним методом лікування декомпенсованої передньої нестабільності колінного суглоба, викликаного розривом передньої схрещеної зв'язки (ПСЗ), визнана хірургічна стабілізація колінного суглоба [8]. Також доведено доцільність використання малоінвазивної артроскопічної техніки, що забезпечує низьку травматичність втручання й адекватну реконструкцію пошкоджених зв'язок [3, 8]. При цьому питання про вибір оптимального трансплантата, що використовується для артроскопічної пластики ПСЗ, залишається дискусійним [4, 8].

Впровадження сучасної технології транстибіальної артроскопічної реконструкції ПСЗ з використанням систем фіксації Rigid Fix і Biointrafix і розробка програми комплексної реабілітації пацієнтів у післяопераційному періоді дозволили досягти в 94,5 % випадків хороших і задовільних функціональних результатів лікування, що дає право рекомендувати застосування даної технології як найбільш ефективної та забезпечує повноту реабілітації [2].

Хворі з патологією опорно-рухового апарату належать до найскладнішого контингенту для системи медичної реабілітації. Одним із заходів, який зможе покращити результати лікування хворих із

пошкодженням сумково-зв'язкового апарату колінного суглоба, може стати впровадження чітких поетапних реабілітаційних дій [4].

Суттєвою проблемою для цієї категорії пацієнтів є діагностика порушень рухової функції і визначення динаміки її розвитку та відновлення. Для дослідження функції руху й опори застосовуються інструментальні рухові тести: ходьба [7] і балансування у вертикальній стійці [1,7].

Незважаючи на активний розвиток клінічних біомеханічних досліджень, їхні діагностичні можливості залишаються невизначеними через фрагментарність та зосередженість на вузько спрямованих дослідженнях. Це не дозволяє розкрити картину наявної рухової патології і визначити можливості застосовуваних методів в її діагностиці.

Існують роботи, де методи біомеханіки ходи і стабілометрія використовувалися для оцінювання лікувальних впливів. При цьому можливість їх застосування для визначення ефективності лікувальних впливів залишається невизначеною [7].

Дослідження біомеханічних характеристик функції опорно-рухового апарату в динаміці дозволяє об'єктивно визначити ефективність проведеного відновного лікування [1, 7]. При цьому сучасні стабілографічні комплекси, такі як Gamma Platform (Ac international east), можна використо-

увати не тільки для діагностики або прогнозування, а й безпосередньо для відновлення порушеної функції [5, 6].

Біомеханічні методи виявлення патології рухової сфери є важливим розділом відновної медицини, що містить оригінальні технології лікування і контролю над його ефективністю, а проведення біомеханічної діагностики є обов'язковим дослідженням у процесі відновного лікування хворих з порушенням функції опорно-рухового апарату з метою виявлення рухової патології й об'єктивного контролю над динамікою їх зміни.

Існуючі комплекси фізичної реабілітації хворих після реконструкції ПСЗ колінного суглоба ще не повністю досконалі та повні, тому пошук нових комплексних програм є актуальною проблемою, яка потребує наукового вирішення. У зв'язку з цим подальші дослідження цієї тематики мають певні перспективи.

Дослідження з виявлення змін показників стабілометрії і ізокінетичної динамометрії при пошкодженнях, консервативному й оперативному лікуванні розривів ПСЗ колінного суглоба показали, що це пошкодження викликає порушення постурального контролю [9]. Нездатність розтягнутої або пошкодженої зв'язки забезпечувати адекватний зворотний зв'язок може призводити до втрати функції і дегенерації колінного суглоба [9]. Результати аналізу літературних джерел свідчить про наявний зв'язок між порушенням стабільності колінного суглоба в сагітальній площині і білатеральним порушенням статокінетичної стійкості у пацієнтів з ізольованими давніми пошкодженнями ПСЗ [9].

Отже, при таких травмах колінного суглоба порушується пропріорецептивний аналіз рухів у суглобі. Нестабільність поступово прогресує із залученням у патологічний процес інших, раніше не ушкоджених, пасивних й активних стабілізуючих структур з розвитком хронічних запальних і дегенеративних процесів у суглобі [8].

Пропріорецептивні зв'язки з центральною нервовою системою, які порушуються при розриві ПСЗ, можуть призвести до підвищення вірогідності травми і розриву трансплантата, внаслідок чого надзвичайно важливий пошук шляхів поліпшення функції рецепторів після оперативного відновлення зв'язки.

Робота виконувалася за темою Державної установи «Інститут ортопедії та травматології НАМН України»: «Розробка системи етапної реабілітації хворих з ушкодженнями внутрішньосуглобових структур колінного суглоба після артроскопічних оперативних втручань». Номер держреєстрації 0113U001124.

**Мета дослідження** – оцінити ефективність впливу засобів і методів запропонованої програми

фізичної реабілітації хворих після реконструкції передньої схрещеної зв'язки колінного суглоба при артроскопічних оперативних втручаннях за даними стабілографічного дослідження.

**Методи дослідження:** аналіз літературних джерел, метод стабілографії, методи статистичної обробки отриманих даних.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Курс відновного лікування у ДУ «Інститут травматології й ортопедії НАМН України» пройшли 52 особи. Для визначення ефективності програми фізичної реабілітації було сформовано дві групи пацієнтів – основна (ОГ), що проходила відновлення за розробленою нами авторською програмою ( $n = 21$ ) і контрольна (КГ) ( $n = 31$ ), яким проводився комплекс відновного лікування, що містить лікувальну гімнастику, класичний масаж і методи фізіотерапевтичного впливу за програмою лікувальної установи.

Вихідні (доопераційні) показники досліджуваних параметрів у пацієнтів сформованих груп статистично значуще не відрізнялися ( $p < 0,05$ ). Дослідження результатів, їх порівняння з вихідними даними (zareєстрованими у передопераційному періоді (від одного до чотирьох тижнів до проведення оперативного втручання)) й оцінка проводилися перед випискою зі стаціонару у ранньому післяопераційному періоді (до двох тижнів з моменту оперативного втручання), у пізньому післяопераційному періоді (з третього до 16-го тижня з моменту оперативного втручання) та функціональному (з 17 до 20-го тижня з моменту оперативного втручання) періодах відновного лікування.

Було запропоновано стабілографічний аналіз для оцінки реакції опори хворих з ушкодженням ПСЗ колінного суглоба. Хворі мали виконати балансувальний тест на стабілоплатформі Gamma Platform (Ac international east). Даний комплекс дозволяє проводити стабілографію і виконувати аналіз отриманих даних з графічним і числовим представленням інформації, розрахунком основних стабілографічних показників.

Запропоновану нами комплексну програму фізичної реабілітації від стандартних програм відрізняв комплексний підхід до вирішення проблеми реабілітації. Головне завдання її полягало не лише в нормалізації функцій оперованої кінцівки, відновлення стабільності та рухливості суглоба, м'язового тонуусу травмованої кінцівки, а й у відновленні пропріорецептивної чутливості, усуненні асиметрії розподілу навантаження нижніх кінцівок, що дало можливість здійснити профілактику ортопедичних ускладнень.

Розроблена програма фізичної реабілітації складається з п'яти періодів: передопераційного, раннього післяопераційного, пізнього післяопера-

ційного, функціонального та періоду підвищеної фізичної активності, що дозволило розподілити використовувані засоби та методи з урахуванням поступового відновлення стабільності та рухливості суглоба, локального статусу колінного суглоба, м'язового тону кінцівки, можливостей дозованого осьового навантаження та зменшення асиметрії розподілу навантаження на нижні кінцівки. Вона включала три рухові режими: щадний, щадно-тренувальний, тренувальний. Заняття проводили у щадному режимі індивідуальним способом, а в щадно-тренувальному та тренувальному – індивідуальним та малогруповим.

Програма передбачала використання таких заходів: лікувальної фізичної культури, лікувального масажу, фізіотерапії за стандартними методиками, а саме: електроміостимуляції; магнітотерапії; лазерної терапії; механотерапії на апараті безперервної розробки суглобів; теоретичної підготовки хворих, що включала роз'яснення мети, завдань та змісту реабілітаційних заходів.

У процесі фізичної реабілітації за розробленою програмою хворих з ушкодженням передньої схрещеної зв'язки (окрім раннього післяопераційного періоду реабілітації) застосовували баланс-тренінг на платформі Gamma Platform за модулями вправ «Катер», «Качання м'яча», «Сортування м'ячів», «Стрибки з трампліна», «Скакалка», «Комбінований».

Про ефективність розробленої програми свідчить динаміка показників часу навантаження на інтактну та уражену кінцівки, зареєстрованих у балансувальному тесті у хворих ОГ та КГ з ушкодженням ПСХ колінного суглоба в процесі відновного лікування (табл. 1), оскільки у хворих ОГ

виявлено значно більшу позитивну динаміку даних показників під впливом застосування засобів фізичної реабілітації, ніж у КГ пацієнтів.

При цьому вихідні дані середньостатистичних показників різниці часу навантаження (домінанти) інтактною та ураженою кінцівок пацієнтів, зареєстровані у передопераційному періоді відновного лікування, статистично значуще не відрізнялися у пацієнтів обох груп ( $p > 0,05$ ).

У динаміці дослідження було відмічено позитивні зрушення, що визначалися у зниженні різниці часу навантаження (домінанти) інтактною та ураженою кінцівок пацієнтів. Так, у ранньому післяопераційному періоді у пацієнтів ОГ та КГ відмічались достовірні відмінності ( $p < 0,05$ ) досліджуваних середньостатистичних показників: ОГ –  $58,89 \pm 7,2$  % ( $\bar{x} \pm S$ ), КГ –  $83,24 \pm 24,04$  % ( $\bar{x} \pm S$ ) відповідно. У пізньому післяопераційному періоді у пацієнтів ОГ середньостатистичні показники становили  $30,3 \pm 14,82$  % ( $\bar{x} \pm S$ ), КГ –  $48,67 \pm 6,29$  % ( $\bar{x} \pm S$ ) відповідно ( $p < 0,05$ ). У функціональному періоді відновного лікування асиметрія навантаження інтактною та ураженою кінцівок у пацієнтів ОГ знизилася до  $6,45 \pm 2,26$  % ( $\bar{x} \pm S$ ), хворі КГ досягли доопераційного рівня досліджуваних показників –  $38,53 \pm 6,74$  % ( $\bar{x} \pm S$ ) ( $p < 0,05$ ).

Аналіз змін показників часу навантаження (домінанти) (%) інтактною та ураженою кінцівок пацієнтів вказує на поступове збільшення показників навантаження ураженої кінцівки. Слід зазначити, що у ранньому післяопераційному періоді спостерігалось зниження показників навантаження ураженої кінцівки порівняно з вихідними даними: у пацієнтів ОГ на 19,04–35,8 %, КГ на 72,81–78,45 %

**Таблиця 1** – Динаміка показників часу навантаження на інтактну та уражену кінцівки у балансувальному тесті у хворих основної та контрольної груп у процесі відновного лікування (n = 52)

Показник	Кінцівка	Період														
		Перед-операційний			p	Ранній після-операційний			p	Пізній після-операційний			p	Функціональний		
		ОГ	КГ	ОГ		КГ	ОГ	КГ		ОГ	КГ					
		$\bar{x} \pm S$		$\bar{x} \pm S$		$\bar{x} \pm S$		$\bar{x} \pm S$								
Навантаження, кг	уражена	37,47±5,46	36,60±8,81	p > 0,05	37,04±5,39	36,84±4,88	p > 0,05	36,45±6,96	36,49±5,02	p > 0,05	37,18±5,46	39,81±8,32	p > 0,05			
	інтактна	38,12±6,20	38,71±6,45	p > 0,05	41,05±7,94	41,57±8,88	p > 0,05	37,51±6,82	38,61±6,15	p > 0,05	37,51±6,82	41,4±10,71	p > 0,05			
Достовірність розходжень		p > 0,05	p > 0,05	–	p > 0,05	p > 0,05	–	p > 0,05	p > 0,05	–	p > 0,05	p > 0,05	–			
Час навантаження (домінанта), %	уражена	35,6±9,4	32,22±9,6	p > 0,05	25,05±3,84	7,58±1,43	p < 0,05	33,71±6,94	25,39±2,91	p < 0,05	46,8±4,93	29,64±13,45	p < 0,05			
	інтактна	61,55±9,23	64,42±9,01	p > 0,05	73,97±4,33	90,83±3,31	p < 0,05	64,01±5,98	74,06±3,78	p < 0,05	53,25±5,35	68,17±13,41	p < 0,05			
Достовірність розходжень		p < 0,05	p < 0,05	–	p < 0,05	p < 0,05	–	p < 0,05	p < 0,05	–	p > 0,05	p < 0,05	–			
Різниця часу навантаження, %		25,95±18,02	32,2±8,2	p > 0,05	58,89±7,2	83,24±24,04	p < 0,05	30,3±14,82	48,67±6,29	p < 0,05	6,45±2,26	38,53±6,74	p < 0,05			

відповідно. Різниця між показниками обох груп пацієнтів статистично достовірна при  $p < 0,05$ .

У пізньому післяопераційному періоді середньостатистичні показники часу навантаження (домінанти) (%) ураженої кінцівки хворих ОГ достовірно перевищували показник КГ і становили  $33,71 \pm 6,94 \% (\bar{x} \pm S)$  і  $25,39 \pm 2,91 \% (\bar{x} \pm S)$  відповідно, різниця між показниками статистично достовірна при  $p < 0,05$ . Дані пацієнтів КГ знаходилися на рівні показників раннього післяопераційного періоду хворих ОГ ( $p > 0,05$ ).

У функціональному періоді відновного лікування показники часу навантаження (домінанти) (%) інтактної та ураженої кінцівок у пацієнтів ОГ статистично значуще не відрізнялися ( $p > 0,05$ ). Це свідчить про те, що асиметрію навантаження було подолано під впливом авторських засобів фізичної реабілітації. У цих хворих досліджувані показники порівняно з показниками передопераційного періоду зросли у середньому у 1,14–1,59 раза.

У хворих КГ у функціональному періоді відновного лікування показники часу навантаження (домінанти) (%) обох кінцівок мали статистично значущі відмінності ( $p < 0,05$ ), при цьому дані ін-

тактної кінцівки перевищували показники ураженої у 1,89–3,38 раза, пацієнти продовжували переважувати інтактну кінцівку, функція рівноваги залишалася порушеною. Досліджувані показники ураженої кінцівки порівняно з даними передопераційного періоду зросли у середньому у 0,28 раза, інтактної кінцівки – незначно зменшилися ( $p > 0,05$ ).

**Висновки.** Аналіз динаміки показників різниці часу навантаження (домінанти) інтактної та ураженої кінцівок пацієнтів у ранньому, пізньому післяопераційному та функціональному періодах свідчить про достовірно швидші темпи відновлення функції підтримання рівноваги під впливом засобів авторської програми фізичної реабілітації у пацієнтів основної групи, порівняно з контрольною ( $p < 0,05$ ).

**Перспективи подальших досліджень** полягають у вивченні ефективності впливу засобів і методів запропонованої програми фізичної реабілітації хворих після реконструкції передньої схрещеної зв'язки колінного суглоба у ході артроскопічних оперативних втручань за даними інструментальних методів дослідження.

## Література

1. Батышева Т. Т. Функциональный подход к восстановительному лечению больных с патологией опоры и движения / Т. Т. Батышева, Д. В. Скворцов // Мед. помощь.— 2007.— № 3.— С. 23–27.
2. Карасева Т. Ю. Артроскопические технологии лечения больных с нестабильностью коленного сустава / Т. Ю. Карасева, Е. А. Карасев // Гений ортопедии. – 2013. – № 4. – С. 38–43.
3. Лазишвили Г. Д. Оперативное лечение поврежденных связочно-капсульного аппарата коленного сустава: автореф. дис. на соискание учен. степени доктора мед. наук.: спец. 14.01.15 – травматология и ортопедия / Г. Д. Лазишвили.– М., 2005. – 36 с.
4. Розробка підходів до формування критерій-орієнтованої програми реабілітації хворих після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки / [Рой І. В., Баяндіна О. І., Костогриз О. А. та ін.] // Травма. – 2013. – Т. 14, № 6. – С. 56–60.
5. Рой І. Використання методу стабілографії для оцінки ефективності реабілітаційного лікування хворих після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки / І. Рой, В. Зінченко, Л. Кравчук, А. Русанов // Молодіж. наук. вісн. – 2015. – Вип. 18. – С. 171–175.
6. Русанов А. П. Комп'ютерна стабілографія в процесі відновного лікування хворих після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки / А. П. Русанов, О. М. Русанова, В. В. Зінченко // Спортивна медицина, лікувальна фізкультура та валеологія – 2014: XVII Міжнар. науково-практ. конф. (29–30 трав. 2014 р.). – Одеса, 2014. – С. 84, 85.
7. Скворцов Д. В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия / Д. В. Скворцов, Т. М. Андреева. – М., 2007. – 640 с.
8. Федорук Г. В. Современные технологии в эндопротезировании передней крестообразной связки коленного сустава / Г. В. Федорук, А. В. Голева, С. С. Бровкин, А. М. Невзоров // Земский врач : Ортопедия и травматология. Медицинские аспекты протезирования. – 2012. – № 2. – С. 21–24.
9. Хусейн Мохаммед Мухи. Влияние кинезиотейпирования на показатели стабилметрии и изокинетической динамометрии при восстановлении пациентов после реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава / Хусейн Мохаммед Мухи, Наиль Мустафович Валеев, Владимир Владимирович Арьков // Учен. зап. ун-та им. П. Ф. Лесгафта. – 2016. – № 5 (135). – С. 241–244.

## Literature

1. Batysheva T. T. Functional approach to rehabilitative treatment of patients with support and motion pathology / T. T. Batysheva, D. V. Skvortsov // Meditsinskaya pomoshch.— 2007.— N 3.— P. 23–27.

2. *Karaseva T. Y.* Arthroscopic technologies for treatment of patients with knee joint instability / T. Y. Karaseva, E. A. Karasev // *Geniy ortopediyi*. – 2013. – N 4. – P. 38–43.
3. *Lazishvili G. D.* Operative treatment of capsular-ligamentous apparatus of knee joint: author's abstract for Doctoral degree in Medicine: 14.01.15 – traumatology and orthopedics / G. D. Lazishvili. – Moscow, 2005. – 36 p.
4. *Elaboration* of approaches to formation of criterion focused rehabilitation program for patients after anterior cruciate ligament reconstruction / [Roi I. V., Baiandina O. I., Kostohryz O. A., et al.] // *Travma*. – 2013. – Vol. 14, N 6. – P. 56–60.
5. *Roi I.* Usage of stabilography method for assessment of the efficiency of treating patients after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction / I. Roi, V. Zinchenko, L. Kravchuk, A. Rusanov // *Molodizhnyi naukovyi visnyk*. – 2015. – Iss. 18. – P. 171–175.
6. *Rusanov A. P.* Computer stabilography during treatment of patients after anterior cruciate ligament reconstruction / A. P. Rusanov, O. M. Rusanova, V. V. Zinchenko // *Sportyvna medytsyna, likuvalna fizkultura ta valeolohiia* – 2014: XVII Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia (29–30 May 2014). – Odesa, 2014. – P. 84, 85.
7. *Skvortsov D. V.* Motor pathology diagnostics by instrumental methods: gait analysis, stabilometry / D. V. Skvortsov, T. M. Andreyeva. Moscow, 2007. – 640 p.
8. *Fedorchuk G. V.* Modern technologies in anterior cruciate ligament arthroscopy / G. V. Fedoruk, A. V. Goleva, S. S. Brovkin, A. M. Nevzorov // *Zemskiy vrach : Ortopediya i travmatologiya. Meditsinskiye aspekty protezirovaniya*. – 2012. – N 2. – P. 21–24.
9. *Husein Mohammed Muhi.* Kinesiotaping impact on indices of stabilometry and isokinetic dynamometry during rehabilitation of patients after anterior cruciate ligament reconstruction / Husein Mohammed Muhi, N. M. Valeyev, V. V. Arkov // *Uchenyye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta*. – 2016. – N 5 (135). – P. 241–244.

ДУ «Інститут травматології і ортопедії НАМН України», Київ

Надійшла 26.04.2017