

Стауде В.А., Карпінська О.Д.

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України»,  
м. Харків, Україна

## Оцінка зміни статографічних параметрів і сили м'язів у хворих на дисфункцію крижово-клубового суглоба після проведення спеціальної гімнастики

**Резюме. Актуальність.** Дисфункція крижово-клубового суглоба (ККС) — це порушення здатності ККС адекватно передавати вертикальні навантаження в системі «хребет — крижі — таз», що супроводжується порушенням рухливості і опороздатності ККС. Була розроблена система фізичних вправ, спрямована на відновлення опороздатності в системі «хребет — крижі — таз» і симетричної рухливості ККС. **Мета роботи:** визначити ефективність розробленої системи фізичних вправ у хворих з дисфункцією ККС. **Матеріали та методи.** Обстежені 23 пацієнти (14 чоловіків і 9 жінок) віком від 18 до 66 років з дисфункцією ККС. Середній вік — 41,8 року. Критеріями включення пацієнтів у дослідження були: локалізація болю в ділянці *spinae iliaca posterior superior*, що іррадіює в пах, сідниці або стегно; анамнез болю більше 3 місяців; безуспішність попереднього консервативного лікування; позитивні 4 і більше з 8 функціональних провокативних тестів (*Stork* тест, *ASLR*, *Fortin*, тест блокування ККС з положення лежачи/сидячи, *Gaenslen*, *Patrick*, тест поштовху, біль при пальпації в ділянці *trochanter femoris*). Методика лікувальної фізкультури складалася з двох блоків. Перший блок вправ спрямований на відновлення симетричного координованого скорочення м'язів, що стабілізують ККС і вертикальне положення тулуба. Другий блок вправ спрямований на відновлення сили і витривалості м'язів, що стабілізують ККС і вертикальне положення тулуба (*m.piriformis*, *m.gluteus maximus*, *m.gluteus medius*, *m.tensor fasciae latae*, *m.erector spinae*, *m.biceps femoris*, *m.iliopsoas*, *m.transversus abdominis*, *m.obliquus abdominis externus, internus*, *m.rectus femori*, *m.quadratus lumborum*). Вправи виконувалися щодня протягом двох тижнів. Оцінювали стан хворих до і після лікування. Контроль проводили за допомогою статографа. **Результати.** У всіх пацієнтів з дисфункцією ККС спостерігалось значне зменшення болю, вирівнювання навантаження на кінцівки при двохопорному стоянні і нормалізації розташування центра ваги. Було відновлено баланс м'язів тулуба. *Көxt/flex* у всіх пацієнтів підвищився до  $1,3 \pm 0,1$ . У всіх пацієнтів була позитивна динаміка провокативних тестів. **Висновки.** Технологія гімнастики, спрямована на відновлення симетричного координованого м'язового скорочення, виявилася ефективною для зниження інтенсивності болю, відновлення опороздатності крижово-клубового суглоба і тулуба у пацієнтів з дисфункцією ККС. Технологія селективної гімнастики ефективна для відновлення балансу м'язів, що забезпечують опороздатність ККС і вертикальну позу у пацієнтів з дисфункцією ККС. У всіх пацієнтів з дисфункцією ККС була виражена позитивна динаміка провокативних тестів, що свідчить про відновлення координованого м'язового скорочення і значне підвищення опороздатності ККС.

**Ключові слова:** крижово-клубової суглоб; дисфункція крижово-клубового суглоба; симетричні вправи; спеціально підібрані вправи

## Вступ

Дисфункція крижово-клубового суглоба (ККС), на думку Vleeming et al., — це порушення здатності ККС адекватно передавати вертикальні навантаження в системі «хребет — крижі — таз». Це супроводжується порушенням рухомості та опороздатності ККС [1].

На думку М.М. Ranjabi, болі при дисфункції ККС пов'язані з кумулятивною мікротравмою зв'язок ККС і супроводжуються порушенням координованого скорочення м'язів, що прямо або побічно забезпечують опороздатність суглоба [2]. На думку А. Vleeming et al., важливим фактором, що забезпечує адекватну опороздатність ККС, є симетрична рухливість крижів у ККС. Це забезпечується цілісністю зв'язок ККС і симетричними зусиллями оточуючих м'язів, що прямо або опосередковано забезпечують компресію, направлену перпендикулярно площині суглоба [1, 3–5]. Наступним важливим фактором, що відновлює опороздатність ККС, є відновлення функції м'язів, що підтримують вертикальне положення тулуба [3, 6].

М. Monticone et al. в своєму дослідженні говорять про важливість для лікування пацієнтів з дисфункцією ККС фізичних вправ, спрямованих на відновлення сили і витривалості м'язів, що забезпечують опороздатність ККС і вертикальне положення тіла [7].

М.М. Ranjabi у своїй роботі говорить про важливість відновлення координованого м'язового скорочення [2].

Нами була розроблена система фізичних вправ, спрямована на відновлення опороздатності в системі «хребет — крижі — таз» і симетричної рухливості ККС.

**Метою** роботи є визначення ефективності розробленої нами системи фізичних вправ у хворих з дисфункцією ККС.

## Матеріали та методи

Нами були обстежені 23 пацієнти (14 чоловіків і 9 жінок) віком від 18 до 66 років з дисфункцією ККС. Середній вік пацієнтів становив 41,8 року. Критерії включення пацієнтів у дослідження:

1) локалізація болю в ділянці *spinae iliaca posterior superior*, що іррадіює в пах, сідниці або стегно;

2) анамнез болю більше 3 місяців;

3) безуспішність попереднього консервативного лікування;

4) позитивні 4 і більше з 8 функціональних провокативних тестів:

— Stork тест — свідчить про зниження опороздатності ККС при вертикальному навантаженні та порушення координованого м'язового скорочення м'язів, що стабілізують ККС та вертикальне положення тулуба;

— ASLR тест (від 1 до 5 балів) — свідчить про порушення координованого скорочення м'язів, що стабілізують ККС та вертикальне положення тулуба;

— Fortin тест — свідчить про перенавантаження дорсальних зв'язок ККС, довгої дорсальної зв'язки спини та перенавантаження *m.gluteus medius*;

— тест блокування ККС з положення лежачи/сидячи — свідчить про функціональний блок ККС та порушення опороздатності ККС;

— Gaenslen тест — свідчить про перенавантаження зв'язок ККС та зниження опороздатності ККС;

— Patrick тест — свідчить про перенавантаження зв'язок ККС та зниження опороздатності ККС;

— тест поштовху — свідчить про перенавантаження зв'язок ККС;

— біль при пальпації в ділянці *trochanter femoris* — свідчить про перенавантаження *m.tensor fascia latae*, *m.gluteus medius*.

Критерієм виключення були позитивні тільки 1 або 2 з перерахованих провокативних тестів [1, 8–11].

Матеріали дослідження затверджені комітетом з біоетики ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» (протокол № 99 від 12.03.2012).

Методика лікувальної фізкультури складалася з двох блоків. Перший блок вправ направлений на відновлення симетричного координованого скорочення м'язів, які стабілізують ККС та вертикальне положення тулуба. Ці зміни, на думку деяких авторів, мають місце при дисфункції ККС [1, 3, 12].

## Технологія симетричних вправ з використанням гумової півсфери



**Рисунок 1.** Яскраві стрічки закріпити на рівні краю реберних дуг (під грудьми) і крилах таза. В.п.: стоячи перед дзеркалом на гумовій півсфері, ноги на ширині плечей, руки вздовж тулуба, маса тіла розподілена рівномірно на ноги, стрічки розташовані строго горизонтально



**Рисунок 2.** В.п.: стоячи перед дзеркалом на гумовій півсфері, стрічки розташовані горизонтально. Підняти ліву ногу та перенести масу тулуба на праву, при цьому стрічки утримувати строго горизонтально. Повторити кожною ногою від 10 до 20 разів



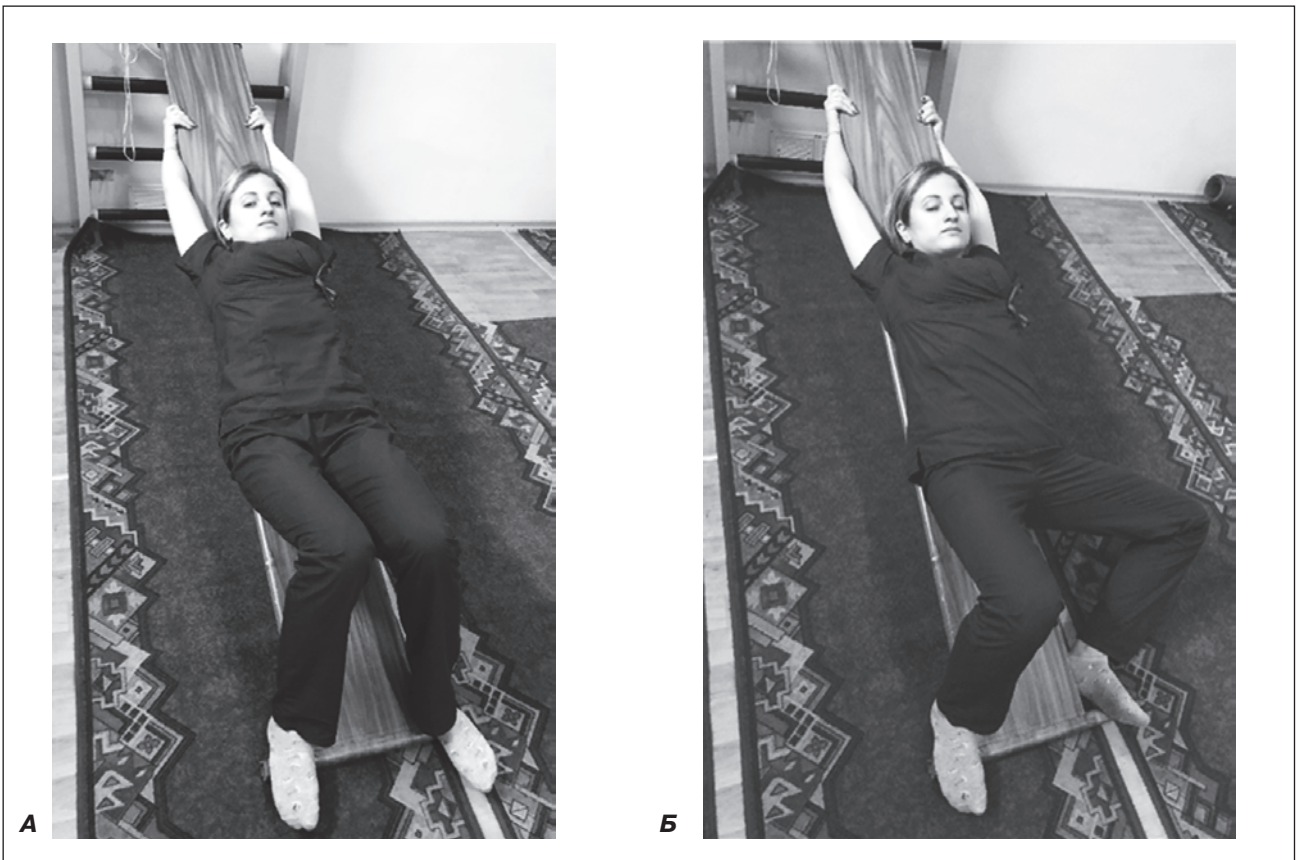
**Рисунок 3. В.п.:** стоячи перед дзеркалом, стрічки розташовані горизонтально. З правої ноги стати на гумову півсферу та випрямитися, при цьому зберігати розташування стрічок строго горизонтально



**Рисунок 4. В.п.:** стоячи перед дзеркалом на гумовій півсфері, стрічки розташовані горизонтально. Ходьба маленькими кроками на місці перед дзеркалом, при цьому зберігати розташування стрічок строго горизонтально

### Селективні вправи на дошці під кутом

Другий блок вправ направлений на відновлення сили та витривалості м'язів, які стабілізують ККС та вертикальне положення тулуба. До таких м'язів відносяться *m.piriformis*, *m.gluteusmaximus*, *m.gluteus medius*, *m.tensor fasciae latae*, *m.erectorspinae*, *m.biceps femoris*, *m.iliopsoas*, *m.transverses abdominis*, *m.obliquus abdominis externus, internus*, *m.rectus femoris*, *m.quadrates lumborum* [3–7, 13].



**Рисунок 5. Вправа для зміцнення *m.transversus abdominis*.** А — в.п.: лежачи на спині на дошці під кутом 30 градусів, руки вгору, фіксуються за дошку, ноги зігнуті в колінах, стоять на полу; Б — відвести зігнуту праву ногу вправо, ліва нога на місці. Повернутися у в.п. Повторити 50–150 разів. Аналогічно виконати лівою ногою





**Рисунок 6.** Вправа для зміцнення *m.transversus abdominis* з диханням. В.п.: лежачи на спині на дошці під кутом 30 градусів. Ноги в упорі під кутом 45 градусів. Пальці рук покласти на живіт нижче пупка. На видиху — втягнути живіт, на вдиху — напружити живіт і видавити пальці вгору. Виконати 20–30 разів



**Рисунок 8.** Вправа для зміцнення *m.iliopsoas*, *mm.gluteus maximus, medius*. В.п.: лежачи на боці на дошці під кутом 30 градусів. Руки фіксуються на дошці. Зігнути верхню ногу в тазостегновому і колінному суглобах, утримуючи вісь ноги паралельно опорі. Повторити 50–150 разів. Аналогічно виконати іншою ногою



**Рисунок 10.** Вправа для зміцнення *m.erector spinae*, *m.piriformis*, *m.gluteus maximus*, *m.gluteus medius*, *m.biceps femoris*. В.п.: лежачи на животі на дошці під кутом 30 градусів, руки вгору, фіксуються на дошці. Підняти ноги вгору, як показано на рисунку. Повторити 20–30 разів і один раз зафіксувати положення на 20–30 секунд



**Рисунок 7.** Вправа для зміцнення *m.tensor fascia latae*, *m.gluteus maximus*, *m.gluteus medius*. В.п.: лежачи на боці на дошці під кутом 30 градусів. Руки фіксуються на дошці. Виконати підйом верхньої ноги до кута 30 градусів. Повторити 50–150 разів. Аналогічно виконати іншою ногою



**Рисунок 9.** Вправа для зміцнення *m.quadratus lumborum*, *m.adductor*, *mm.tensor fasciae latae*, *m.transverses abdominis*, *m.obliquus abdominis externus, internus*, *m.rectus femori*. В.п.: лежачи на боці на дошці під кутом 30 градусів. Руки фіксуються на дошці перед тулубом. Підйом обох ніг до кута 30 градусів. Повторити 20–30 разів і один раз зафіксувати положення на 20–30 секунд. Аналогічно виконати на іншому боці



**Рисунок 11.** Бічна планка. Вправа для зміцнення *m.tensor fasciae latae*, *m.transverses abdominis*, *m.obliquus abdominis externus*, *internus*, *m.rectus femori*, *m.quadrates lumborum*. В.п.: лежачи на боці на зігнутій у лікті руці з упором на дошку під кутом 30 градусів. Верхня рука – уздовж тулуба. Підняти таз і витягнутися. Повторити 20–30 разів. Аналогічно виконати на іншому боці



**Рисунок 12.** Бічна планка з витягнутою вгору рукою. Вправа для зміцнення *m.tensor fasciae latae*, *m.transversus abdominis*, *m.obliquus abdominis externus*, *internus*, *m.rectus femori*, *m.quadrates lumborum*. Виконується як і попередня вправа, в поєднанні з підйомом верхньої руки з положення уздовж тулуба в положення руки вгору



**Рисунок 13.** Планка на животі з упором на дошку під кутом 30 градусів. Руки фіксуються на дошці. Вправа для зміцнення *m.erector spinae*, *mm.gluteus maximus*, *medius*, *m.biceps femoris*, *m.tensor fasciae latae*, *m.transverses abdominis*, *m.obliquus abdominis externus*, *internus*, *m.rectus femori*. Повторити 20–30 разів і один раз зафіксувати положення на 20–30 секунд



**Рисунок 14.** Вправа для зміцнення *mm.gluteus maximus*, *medius*, *m.erector spinae*, *m.biceps femoris*, *m.quadrates lumborum*. В.п.: стоячи в упорі на колінах, на дошці під кутом 30 градусів. Руки фіксуються на дошці. Одночасно підняти праву руку і ліву ногу. Виконати 20–30 разів. Повторити лівою рукою і правою ногою



Пацієнти виконували гімнастику один раз на день протягом двох тижнів.

Оцінювали стан хворих до та після лікування.

Статографічний контроль проводили за допомогою статографа [14–17].

## Результати

Через те, що у хворих були больові відчуття з обох боків, як параметри, які оцінювали, були взяті розраховані коефіцієнти відношення параметрів статограм при переважному стоянні на одній нозі. При цьому менший параметр ділили на більший. При наблизенні отриманого коефіцієнта до 1 вважали, що він симетричний для обох боків, відповідно, чим менший отриманий коефіцієнт, тим більша асиметрія статографічного параметра для кінцівок. При двохопорному стоянні параметри статографа не змінювали. Відхилення від геометричного центра розраховували без прив'язки до боку статографічного тесту.

До лікування у хворих спостерігали зміщення загального центра маси (ЗЦМ) двохопорного стояння, в середньому на  $5,7 \pm 8,0$  мм, було зміщено в бік, де хворий не відчував болю. Після лікування відбулося значуще ( $t = 2,681$ ;  $p = 0,015$ ) вирівнювання ЗЦМ двохопорного стояння ( $0,7 \pm 8,8$  мм). Коефіцієнт хитання до лікування перевищував норму (1,0) і дорівнював  $14,3 \pm 3,3$ , після лікування він зменшився до  $12,7 \pm 4,2$ , але зменшення не було значущим ( $t = 1,719$ ;  $p = 0,101$ ).

При больовому відчутті пацієнт намагається зменшити опору на хворий бік, тому при стоянні з переважною опорою на одну кінцівку опора на хвору значно менша, ніж опора на відносно здорову кінцівку. До лікування коефіцієнт зміщення ЗЦМ при стоянні на одній нозі дорівнював в середньому  $0,7 \pm 2,3$ , що говорить про асиметрію навантаження, після лікування коефіцієнт трохи збільшився до  $0,8 \pm 2,2$ , але не досягнув нормального значення 1,0. При цьому коефіцієнти хитання двохопорного стояння до та після лікування теж не змінилися ( $0,8 \pm 0,1$ ) ( $t = 0,637$ ;  $p = 0,531$ ).

За наявності больового синдрому, особливо з іррадіацією болю у кінцівки або сідниці, спостері-

гається зменшення опори на хворий бік, тож чим більша різниця у величині опори на одну кінцівку, тим менший коефіцієнт відношення опори. У наших хворих ми не спостерігали значної асиметрії в опорі на кінцівки ні до лікування ( $0,85 \pm 0,10$ ), ні після ( $0,95 \pm 0,10$ ).

Таким чином, за даними статографічних досліджень можна зробити висновок, що після курсу лікування запропонованою технологією лікувальної гімнастики у хворих зникають або значно зменшуються больові відчуття, що приводить до вирівнювання навантаження на кінцівки при двохопорному стоянні і нормалізації розташування центра маси. Але при стоянні з переважною опорою на одну кінцівку не відбувається повної нормалізації параметрів, хоча і простежується явна динаміка їх покращення.

Хворим проводили вимірювання сили м'язів тулуба до та після проведеного лікування. Важливим критерієм як функціональної недостатності, так і якості лікування є не тільки достатня сила м'язів тулуба, а й співвідношення сили м'язів-антагоністів [18]. Для визначення балансу сили м'язів-антагоністів ми розраховували коефіцієнт симетричності при вимірюванні сили м'язів при згинанні та розгинанні і при ротаційних рухах у різних боки. Коефіцієнт розраховували поділом меншого значення на більше. Чим ближчий коефіцієнт до 1, тим кращий баланс сили м'язів. Результати дослідження наведені в табл. 2.

Середня величина сили м'язів тулуба при нахилі вперед становила  $28,6 \pm 12,5$  кг, після лікування відбулося збільшення сили до  $29,4 \pm 11,7$  кг. Така ж тенденція простежується і для сили м'язів при розгинання тулуба — з  $36,6 \pm 14,2$  кг до  $38,2 \pm 14,9$  кг. Відношення сили м'язів Kext/flex становить у нормі  $1,3 \pm 1,5$  [18, 19]. У наших хворих до лікування в середньому коефіцієнт Kext/flex становив  $1,2 \pm 0,3$ , хоча у деяких хворих він дорівнював  $0,72$ , тобто сила розгиначів була меншою від сили згиначів. І хоча така тенденція у деяких хворих простежувалася і після лікування, в середньому по групі відбулося збільшення Kext/flex до  $1,3 \pm 0,1$ .

**Таблиця 1. Результати аналізу зміни параметрів статографічного дослідження до та після лікування**

Параметри статографічного дослідження	До лікування	Після лікування	Ст. значущість різниці (t, p)
Зміщення загального центра маси двохопорного стояння	$5,7 \pm 8,0$	$0,7 \pm 8,8$	$t = 2,681$ ; $p = 0,015$
Коефіцієнт хитання двохопорного стояння	$14,3 \pm 3,3$	$12,7 \pm 4,2$	$t = 1,719$ ; $p = 0,101$
Коефіцієнт відношення хитання одноопорного стояння	$0,8 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,3$	$t = 0,637$ ; $p = 0,531$
Коефіцієнт відношення зміщення центра маси при переважному стоянні на одній нозі	$0,7 \pm 2,3$	$0,8 \pm 2,2$	$t = -0,829$ ; $p = 0,416$
Коефіцієнт відношення величини опори на кінцівки	$0,85 \pm 0,10$	$0,95 \pm 0,10$	$t = -1,467$ ; $p = 0,146$

Таблиця 2. Сила м'язів тулуба до та після лікування

Параметри динамометрії м'язів тулуба	До лікування	Після лікування	Ст. значущість різниці (t, p)
Сила м'язів при нахилі вперед	28,6 ± 12,5	29,4 ± 11,7	t = 0,314; p = 0,757
Сила м'язів при нахилі назад	36,6 ± 14,2	38,2 ± 14,9	t = 0,582; p = 0,567
Коефіцієнт відношення нахилу назад/вперед	1,2 ± 0,3	1,3 ± 0,1	t = 0,265; p = 0,794
Відношення сили м'язів при нахилі у бік	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1	t = -0,198; p = 0,845
Відношення сили м'язів при розвороті у бік	0,6 ± 0,1	0,8 ± 0,1	t = 1,731; p = 0,099

Відношення сили м'язів при нахилі та розвороті у боки до лікування також показувало значний дисбаланс, який після лікування був усунений і наблизився до 0,9. Трохи гіршим було відновлення балансу ротаційних м'язів, відношення сили яких до лікування становило всього 0,6 ± 0,1, а після лікування — 0,8 ± 0,1, що також недостатньо.

Сила м'язів тулуба після лікування збільшилася, хоча і незначущо.

**Сила м'язів нижніх кінцівок.** Проводили вимірювання сили м'язів стегон. Розраховували коефіцієнт симетрії за означеною схемою.

Аналіз сили м'язів згиначів стегна показав, що до лікування асиметрія у силі м'язів становила 0,84 ± 0,08, а після лікування спостерігали вирівнювання сили згиначів до 0,86 ± 0,13. Також спостерігали помітне вирівнювання м'язів, які відводять стегно з 0,79 ± 0,16 до 0,86 ± 0,11 після лікування. Сила абдукторів стегна також вирівнялася з 0,85 ± 0,14 до 0,89 ± 0,08, трохи менше відбулося вирівнювання абдукторів м'язів стегна — з 0,85 ± 0,16 до 0,86 ± 0,11. Відновлення симетричності м'язів було помітне, але незначуще (p > 0,05).

### Провокативні тести та біль

Аналіз зміни болю у крижовому відділі хребта показав, що до лікування хворі скаржилися на відчутний біль, який у середньому становив 36,9 ± 6,3 бала за 100-бальною візуально-аналоговою шкалою. Після лікування біль статистично значущо (p = 0,001) зменшився до 8 балів. Треба відмітити, якщо до лікування у деяких хворих відмічали максимальний рівень болю у 50 балів, то після лікування біль не перевищував 10 балів.

Нами було проаналізовано зміну результатів провокативних тестів до та після лікування (табл. 5). Основною скаргою була наявність больового синдрому з одного боку, 2 пацієнти скаржилися на болі з обох боків. Відповідно, і показники тестів до лікування були позитивні з обох боків.

Усі хворі до лікування скаржилися на болі у крижово-клубовому суглобі, особливо при рухах. За результатами провокативних тестів «Болючість ККС при поштовху» та «Блок ККС з положення лежачи в положення сидячи» до лікування в усіх хворих ці тести були позитивними. Це також стосується і тесту Patrick. Після лікування тести «Блок ККС з поло-

Таблиця 3. Сила м'язів стегна до та після лікування

Параметри динамометрії м'язів стегна	До лікування	Після лікування	Ст. значущість різниці (t, p)
TBS_flex	0,84 ± 0,08	0,86 ± 0,13	t = -0,571; p = 0,578
TBS_ext	0,79 ± 0,16	0,86 ± 0,11	t = -1,362; p = 0,196
TBS_abd	0,85 ± 0,14	0,89 ± 0,08	t = 1,119; p = 0,282
TBS_Add	0,85 ± 0,16	0,86 ± 0,11	t = 0,302; p = 0,767

Таблиця 4. Наявність болю до та після лікування

	До лікування	Після лікування	Ст. значущість різниці (t, p)
Біль за візуально-аналоговою шкалою	36,9 ± 6,3	8,0 ± 3,3	t = 26,600; p = 0,01

ження лежачи в положення сидячи» та Patrick у всіх хворих стали негативними, а тест «Болючість ККС при поштовху» залишився позитивним у 4 (17,4 %).

Тест Trochanter перед лікуванням був негативним у 2 (8,7 %) хворих, після лікування став негативним у всіх хворих. Тест Gaenslen до лікування був позитивним у 19 (82,6 %) хворих, після лікування в усіх хворих став негативним.

Тести Stork та Fortin були позитивними до лікування у 21 (91,3 %), а після лікування приблизно у 20 % хворих залишилися позитивними. За результатами аналізу за всіма тестами отримали статистично значуще покращення стану, відновлення координованого скорочення м'язів, які стабілізують ККС та вертикальне положення тулуба, опороздатності ККС та усунення функціональних блоків ККС [1, 8, 9].

Тест ASRL (табл. 6) до лікування становив в середньому  $1,6 \pm 0,7$  бала (при максимальному значенні 3 у деяких хворих).

Після лікування рівень ASRL у середньому знизився до  $0,5 \pm 1,3$  бала при максимальному значенні 16 балів (у 6 пацієнтів). Це свідчить про відновлення координованого скорочення м'язів, які стабілізують ККС та вертикальне положення тулуба, та покращення опороздатності ККС [1, 8].

## Обговорення

На думку Н. Oqura et al., асиметрія таза є потенційною причиною нижньопоперекового болю. На його думку, асиметрія таза супроводжується асиметричною функцією м'язів, що підтримують

вертикальну позу. Він запропонував відновлювати функції м'язів — стабілізаторів вертикального положення тіла за допомогою комплексу спеціальних вправ, що виконуються в спеціальному жорсткому корсеті Real Line Core [12]. Ця система вправ в жорсткому корсеті спрямована на відновлення симетричності таза і грудної клітки. При цьому жорсткий корсет Real Line Core спроектований таким чином, щоб зафіксувати таз у найбільш симетричному і стабільному положенні за рахунок здавлювання таза і ККС. Своєю технологією Н. Oqura et al. пролікували 36 пацієнтів з нижньопоперековим болем і досягли значного зниження інтенсивності болю. Автори не аналізували, як ця технологія лікувальної гімнастики з жорстким корсетом впливає на опороздатність тулуба. На відміну від технології Н. Oqura et al., ми використовували яскраві стрічки, що дозволяли пацієнтам самим контролювати положення таза відносно грудної клітки та горизонту.

М.В. Shamsi et al. [20] вважають, що вправи, спрямовані на зміцнення м'язів, що підтримують вертикальну позу людини, сприяють відновленню нейром'язового контролю і стабільності вертикальної пози у пацієнтів з нижньопоперековим болем. Автор пролікував 51 пацієнта з нижньопоперековим болем. Хворі були розділені на дві групи. Одній групі проводили спеціальні вправи на м'язи — стабілізатори вертикальної пози, а другій групі проводили звичайну гімнастику. Електроміографічні (ЕМГ) сигнали записувалися з 5 пар м'язів тулуба (зліва і справа). Це були *m.rectus abdominis*, *m.abdominis obliquus externus*, *m.abdominis obliquus*

**Таблиця 5. Зміни результатів провокативних тестів до та після лікування, n (%)**

Тест	До лікування		Після лікування		
	0	1	0	1	
Trochanter	2 (8,7)	21 (91,3)	23 (100)		$\chi^2 = 36,681$ $p = 0,001$
Болючість ККС при поштовху		23 (100)	19 (82,6)	4(17,4)	$\chi^2 = 34,696$ $p = 0,001$
Блок ККС з положення лежачи в положення сидячи	1 (4,3)	22 (100)	23 (100)		$\chi^2 = 44,000$ $p = 0,001$
Patrick		23 (100)	23 (100)		$\chi^2 = 44,000$ $p = 0,001$
Gaenslen	4 (17,4)	19 (82,6)	23 (100)		$\chi^2 = 26,732$ $p = 0,001$
Stork	2 (8,7)	21 (91,3)	19 (82,6)	4 (17,4)	$\chi^2 = 31,890$ $p = 0,001$
Fortin	2 (8,7)	21 (91,3)	18 (76,2)	5 (23,8)	$\chi^2 = 23,071$ $p = 0,001$

**Таблиця 6. Наявність болю до та після лікування**

Тест	До лікування	Після лікування	Ст. значущість різниці між періодами
ASLR	$1,6 \pm 0,7$	$0,5 \pm 1,3$	$t = 4,615$ ; $p = 0,01$



*internus, m.latissimusdorsi, mm.ilicostalis*. Пацієнти виконували тести в положеннях, включаючи 4 тести в положенні стоячи, зігнувшись під кутом (0, 90, 180 і 225 градусів), і 3 тести в положенні стоячи, піднявши руки вгору на висоту 20, 40, і 60 см вище їх хребця L1. Записані сигнали ЕМГ вносили у біомеханічну модель. У даній моделі чим більше скорочувалося м'язів, тим більш стабільною була модель. В обох групах було поліпшення стабільності пози і зниження асиметрії активації постуральних м'язів, зниження інтенсивності болю. Автор зазначає, що лікувальна гімнастика є ефективним засобом відновлення нейром'язового контролю, вертикальної пози і зниження болю, пов'язаного з цими станами.

Зміна коефіцієнта відношення сили м'язів розгиначів до сили м'язів згиначів тулуба (Kext/flex) у наших пацієнтів після проведеного курсу лікування розробленої нами гімнастикою співзвучна з результатами досліджень Н.І. Kim et al. [19]. На його думку, баланс сили м'язів розгиначів і сили м'язів згиначів тулуба є важливим індикатором нижньопоперекового болю. Автор досліджував баланс сили м'язів — розгиначів і згиначів тулуба у 31 здорового волонтера. У його дослідженні цей коефіцієнт дорівнював 1,32. У нашому дослідженні у пацієнтів з дисфункцією ККС в середньому становив  $1,2 \pm 0,3$  до лікування і після лікування — в середньому  $1,3 \pm 0,1$ .

Lee et al. [18] в своєму дослідженні показали, що пацієнти з нижньопоперековим болем мають більш низький коефіцієнт Kext/flex, ніж у здорових волонтерів, і дійшли висновку, що сила м'язів — розгиначів тулуба знижується більше, ніж сила м'язів — згиначів тулуба у пацієнтів з нижньопоперековим болем.

## Висновки

1. У всіх пацієнтів з дисфункцією ККС спостерігалось значне зменшення болю, вирівнювання навантаження на кінцівки при двоножному стоянні і нормалізація розташування центра маси.

2. Технологія гімнастики, спрямована на відновлення симетричного координованого м'язового скорочення, виявилась ефективною для зниження інтенсивності болю, відновлення опороздатності крижово-клубового суглоба та тулуба у пацієнтів з дисфункцією ККС.

3. Технологія селективної гімнастики ефективна для відновлення балансу м'язів, що забезпечують опороздатність ККС та вертикальну позу у пацієнтів з дисфункцією ККС. Kext/flex у всіх пацієнтів підвищився до  $1,3 \pm 0,1$ .

4. У всіх пацієнтів з дисфункцією ККС була виражена позитивна динаміка провокативних тестів, що свідчить про відновлення координованого м'язового скорочення та значне підвищення опороздатності ККС.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

## Список літератури

1. *Vleeming A., Albert H.B., Ostgaard H.C., Sturesson B., Stuge B. European guidelines for the diagnosis and treatment of pelvic girdle pain // Eur. Spine J. — 2008. — 17. — P. 794-819.*
2. *Panjabi M.M. A hypothesis of chronic back pain: ligament subfailure injuries lead to muscle control dysfunction // Eur. Spine J. — 2006. — 15. — P. 668-676.*
3. *Vleeming A., Stoecart R. The role of the pelvic girdle in coupling the spine and the legs: a clinical — anatomical perspective on pelvic stability / A. Vleeming, V. Mooney, R. Stoecart // Movement Stability & Lumbopelvic Pain. Integration of Research and Therapy. — Edinburg: Churchill Livingstone, 2007. — Chapter 8. — P. 114-137.*
4. *Vleeming A., Pool-Goodzward A.L., Hammudoghlu D. et al. The function of the long dorsal sacroiliac ligament: Its implication for understanding low back pain // Spine. — 1996. — 21(5). — P. 556-562.*
5. *Van Wingerden J.P., Vleeming A., Snijders C. et al. A functional anatomical approach to spine-pelvic mechanism: interaction between the biceps femoris muscle and the sacrotuberous ligament // Eur. Spine J. — 1993. — 2. — P. 140-144.*
6. *Prather Heidi, Hunt Devyant. Sacroiliac joint problems / Carlos A. // Guanche Hip & Pelvis Injuries in Sports medicine. Southern California Orthopaedic Institute Van Nuys, CA. — Wolters Kluwer. Lippincott Williams & Wilkins, 2010. — Chapter 20. — P. 200-206.*
7. *Monticone M., Barbarino A., Testi C., Arzano S. et al. Symptomaty efficacy of stabilizing treatment versus laser therapy for sub-acute low back pain with positive tests for sacroiliac dysfunction: a randomized clinical controlled trial with 1year follow-up // Eur. Med. Phys. — 2004. — Vol. 40, № 4. — P. 263-268.*
8. *Laslett M. Diagnosing painfull sacroiliac joints: A validity study of a McKenzie evaluation and sacroiliac provocation tests / S.B. Young, C.N. Aprill, B. McDonald // Aust. J. Physiother. — 2003. — Vol. 49. — P. 89-97.*
9. *Perlman R., Golan J., Lugo M. Diagnosis of sacroiliac joint syndrome in low back/pelvic pain: reliability of 3 key clinical signs // 9<sup>th</sup> Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Pain. — Singapore October 31 — November 4, 2016. — P. 408-409.*
10. *Badgley L.E. Mechanical model that mimics sacroiliac joint counter — nutation // 9<sup>th</sup> Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Pain. — Singapore October 31 — November 4, 2016. — P. 305.*
11. *Имамединова Г.Р., Чичасова Н.В., Насонов Е.Л., Архипов С.В. Методы клинического исследования опорно-двигательного аппарата в ревматологии и ревмоортопедии. — М., 2011. — 160 с.*
12. *Ogura H., Khara H., Gamada K. Effect of standing exercises using pelvis and thorax realignment device on the symptoms of care workers with low back pain // 9<sup>th</sup> Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Pain. — Singapore October 31 — November 4, 2016. — P. 368.*
13. *Hungerford B., Gilleard W. The pattern of intrapelvic motion and lumbopelvic muscle recruitment alters in the presence of pelvic girdle pain / A. Vleeming, V. Mooney, R. Stoecart //*

*Movement Stability & Lumbopelvic Pain. Integration of Research and Therapy.* — Edinburg: Churchill Livingstone, 2007. — Chapter 25. — P. 361-376.

14. Патент № 34360А Україна. МКІ А61В 5/103. Пристрій для визначення умов однакового навантаження стоп людини при різній довжині нижніх кінцівок / Мителева З.М., Органов В.В., Карпінський М.Ю., Мителев Д.А., Кокоровец Ю.Я., Никитина З.И. — Патентовласник ДУ «ІПХС ім. М.І. Ситенка АМНУ». — Заявка № 99063676; Заявл. 30.06.99; Опубл. 15.02.2001; Бюл. № 1.

15. Патент 62170А Україна. МКВ А61В5/103. Спосіб непрямої оцінки функціонального стану опорно-рухового апарату людини / Левшин О.А., Мителев Д.А., Радченко В.О., Суббота І.А., Тяжелов О.А. — Патентовласник ДУ «ІПХС ім. М.І. Ситенка АМНУ». — Заявка № 2003010063; Заявл. 03.01.2003; Опубл. 15.12.2003; Бюл. № 12.

16. Патент на корисну модель № 46957, UA, МПК (2009) А61В5/103. Спосіб непрямої оцінки функціонального стану опорно-рухової системи людини / Карпінська О.Д., Кізілова Н.М., Пустовойт Б.А., Тяжелов О.А., Хамдоні Амжад, Вирва О.Є. — Патентовласник ДУ «ІПХС ім. М.І. Ситенка АМНУ». — Заявка № 200907801; Заявл. 24.07.2009; Опубл. 11.01.2010; Бюл. № 1.

17. Патент на корисну модель № 79681 UA. МПК (2006.01) А61В5/103, А61В5/107. Спосіб оцінки функціонального стану опорно-рухової системи людини / Карпінський М.Ю., Карпінська О.Д., Кізілова Н.М., Тяжелов О.А., Яремін С.Ю., Вирва О.Є. — Патентовласник ДУ «ІПХС ім. М.І. Ситенка АМНУ». — Заявка и201213188; Заявл. 19.11.2012; Опубл. 25.04.2013; Бюл. № 8.

18. Lee J.H., Hoshino Y., Nakamura K. et al. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain // *Spine J.* — 1999. — 24(1). — P. 54-57.

19. Kim H.J., Chung S., Kim S., Shin H. et al. Influences of trunk muscles on lumbar lordosis and sacral angle // *Eur. Spine J.* — 2006. — 15. — P. 409-414. DOI: 10.1007/s00586-005-0976-5.

20. Shamsi M.B., Sarrafzadeh J., Jamshidi A.A., Arjmand N. Comparison of spinal stabilization exercise and general exercise on enhancing lumbar stability in non specific chronic low back pain patients using a biomechanical model // 9<sup>th</sup> Interdisciplinary World Congress on Low Back and Pelvic Pain. — Singapore, 2016. — P. 419.

Отримано 30.08.2018 ■

Стауде В.А., Карпинская Е.Д.

ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины», г. Харьков, Украина

### Оценка изменения статографических параметров и силы мышц у больных с дисфункцией крестцово-подвздошного сустава после проведения специальной гимнастики

**Резюме.** *Актуальность.* Дисфункция крестцово-подвздошного сустава (КПС) — это нарушение способности КПС адекватно передавать вертикальные нагрузки в системе «позвоночник — крестец — таз», которое сопровождается нарушением подвижности и опороспособности КПС. Была разработана система физических упражнений, направленная на восстановление опороспособности в системе «позвоночник — крестец — таз» и симметричной подвижности КПС. *Цель работы:* определить эффективность разработанной системы физических упражнений у больных с дисфункцией КПС. *Материалы и методы.* Обследованы 23 пациента (14 мужчин и 9 женщин) в возрасте от 18 до 66 лет с дисфункцией КПС. Средний возраст — 41,8 года. Критериями включения пациентов в исследование были: локализация боли в области *spinae iliaca posterior superior*, иррадирующей в пах, ягодицы или бедро; анамнез боли больше 3 месяцев; безуспешность предыдущего консервативного лечения; положительные 4 и более из 8 функциональных провокативных тестов (Stork тест, ASLR, Fortin, тест блокировки КПС из положения лежа/сидя, Gaenslen, Patrick, тест толчка, боль при пальпации в области trochanter femoris). Методика лечебной физкультуры состояла из двух блоков. Первый блок упражнений направлен на восстановление симметричного координированного сокращения мышц, которые стабилизируют КПС и вертикальное положение туловища. Второй блок упражнений направлен на восстановление силы и выносливости мышц, которые стабилизируют КПС и вертикальное положение туловища (*m.piriformis, m.gluteus maximus, m.gluteus*

*medius, m.tensor fasciae latae, m.erector spinae, m.biceps femoris, m.ilioopsoas, m.transversus abdominis, m.obliquus abdominis externus, internus, m.rectus femori, m.quadratus lumborum*). Упражнения выполнялись каждый день в течение двух недель. Оценивали состояние больных до и после лечения. Контроль проводили с помощью статографа. *Результаты.* У всех пациентов с дисфункцией КПС наблюдалось значительное уменьшение боли, выравнивание нагрузки на конечности при двухопорном стоянии и нормализация расположения центра тяжести. Был восстановлен баланс мышц туловища. Кext/flex у всех пациентов повысился до  $1,3 \pm 0,1$ . У всех пациентов была положительная динамика провокативных тестов. *Выводы.* Технология гимнастики, направленная на восстановление симметричного координированного мышечного сокращения, оказалась эффективной для снижения интенсивности боли, восстановления опороспособности крестцово-подвздошного сустава и туловища у пациентов с дисфункцией КПС. Технология селективной гимнастики эффективна для восстановления баланса мышц, обеспечивающих опороспособность КПС и вертикальную позу у пациентов с дисфункцией КПС. У всех пациентов с дисфункцией КПС была выражена положительная динамика провокативных тестов, которая говорит о восстановлении координированного мышечного сокращения и значительном повышении опороспособности КПС.

**Ключевые слова:** крестцово-подвздошный сустав; дисфункция крестцово-подвздошного сустава; симметричные упражнения; специально подобранные упражнения

V.A. Staude, O.D. Karpinska

State Institution "Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine

### Evaluation of changes in statographic parameters and muscle strength in patients with sacroiliac joint dysfunction after special exercises

**Abstract. Background.** Sacroiliac joint (SIJ) dysfunction is an impaired ability of SIJ to transfer the vertical loads throughout "spine — sacrum — pelvis" system. It is associated with violation of mobility and support ability of SIJ. Authors developed physical exercises to improve "spine — sacrum — pelvis" system stability and symmetrical SIJ mobility. The purpose was to investigate effectiveness of the physical exercises in patients with SIJ dysfunction. **Materials and methods.** Twenty three patients with SIJ dysfunction were examined. Inclusion criteria's were: pain in the area of *spina iliaca posterior superior* irradiated to groin, buttocks, hip; more than 3-month history of pain; failure of the previous conservative treatment; positive 4 to 8 and more provocative tests. The exclusion criterion was a positive result of only 1 or 2 of provocative tests. Patients' age was 18 to 66 years. Average age was 41.8 years. There were two sets of physical exercises. The goal of the first one was to recover symmetrical muscular spinal and SIJ stability and pelvic symmetries. The goal of the second one

was to recover muscle strength and endurance. These muscle were *m.piriformis*, *m.gluteus maximus*, *m.gluteus medius*, *m.tensor fasciae latae*, *m.erector spinae*, *m.biceps femoris*, *m.iliopsoas*, *m.transverses abdominis*, *m.obliquus abdominis externus*, *internus*, *m.rectus femoris*, *m.quadrates lumborum*. Patients performed these physical exercises one time a day during two weeks. Patients were examined before and after treatments. Patients were examined on a force-platform. **Result.** All patients had a decrease of pain. They have more symmetrical leg loading in two-leg standing and normalization of the centre of gravity. Muscle balance was recovered. Kext/flex of all patients improved to  $1.3 \pm 0.1$ . All patients have positive dynamic of provocative tests. **Conclusions.** Technologies of symmetrical and selective physical exercises are very effective in the treatment of patients with SIJ dysfunction.

**Keywords:** sacroiliac joint; SIJ dysfunction; symmetrical exercises; selective exercises