

УДК 616.728.3-089.843-036.82:615.82](045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720221-212-19>

Комплексне реабілітаційне лікування після ендопротезування колінних суглобів

В. А. Стауде¹, З. А. Арутюнян¹, Є. Б. Радзішевська², О. Д. Яременко¹, А. О. Стауде¹

¹ ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

² Харківський національний медичний університет МОЗ України

Knee arthroplasty can significantly improve the quality of life of patients with knee osteoarthritis. About 20 % of patients after knee arthroplasty unsatisfied with surgical treatment results. One of the factors that reduces the unsatisfactory results is the use of new rehabilitation technologies. Objective. Investigate the feasibility and effectiveness of the proposed rehabilitation system within 2–3 months after knee arthroplasty. Methods. A prospective study of two groups of patients with osteoarthritis after knee arthroplasty was conducted. The group BP consisted of 28 patients who did not undergo special rehabilitation treatment. The group P consisted of 30 patients who underwent special rehabilitation treatment in the hospital within 2–3 months after surgery. The groups were comparable in terms of age and body mass index. Flexion and extension angles of the operated knee were measured in patients of both groups within 2–3 and 5–6 months after surgery. The course of special rehabilitation treatment included: massage of the muscles of the lower back, buttocks, thighs, leg and foot on the operated side; performing special physical exercises twice a day for two weeks. Methods of non-parametric statistics were used to process the results. The statistical significance of the differences for unrelated samples was checked using the Mann-Whitney U-test (CMU), for the connected ones, the Wilcoxon test (CV). Results. After a course of rehabilitation, in group P the flexion angle rate increased 1.3 times and amounted to 90° (90°; 100°) (KB, $p < 0.01$). In group BP during the same period the flexion angle rate underwent a partial regression, amounting 100° (100°; 110°). The rate of extension angle in both groups P did not change. But in group P, in all patients who had a deficiency of extension angle of the operated knee, it disappeared. In group BP, in all patients who had deficiency of extension angle of the operated knee, it decreased slightly, but did not disappear. Conclusions. The use of proposed rehabilitation treatment within 2–3 months after knee arthroplasty restores the volume of movements in the operated knee, reduces the risk of contracture of the operated joint (especially extension contracture) and restores the normal stereotype of walking. Key words. Rehabilitation, knee arthroplasty, restore joint function, massage, physical exercises.

Ендопротезування колінного суглоба дозволяє значно полішити якість життя пацієнтів з остеоартритом. Проте близько 20 % із них не задоволені результатами хірургічного лікування. Одним із підходів для зниження відсотка незадовільних результатів є застосування нових технологій реабілітації. Мета. Дослідити доцільність та ефективність використання запропонованої системи реабілітації в терміни 2–3 міс. після ендопротезування колінного суглоба. Методи. Проведено проспективне дослідження пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба з приводу остеоартриту. До групи BP увійшли 28 пацієнтів без курсу реабілітації в умовах стаціонару; P — 30 осіб, які пройшли його через 2–3 міс. після операції. Групи були порівнянні за віком та індексом маси тіла. Оцінювали показники кута згинання та розгинання в оперованому колінному суглобі через 2–3 і 5–6 міс. після операції. Курс реабілітаційного лікування включав: масаж м'язів попереку, сідниць, стегна, гомілки та стопи на оперованій стороні; спеціальні фізичні вправи двічі на день протягом двох тижнів. Для опрацювання результатів використано методи непараметричної статистики. Для визначення статистичної значущості відмінностей незв'язаних вибірок застосовано критерій Манна-Уїтні (КМУ), пов'язаних — Вілкоксона (КВ). Результати. Після курсу реабілітаційних заходів в умовах стаціонару в групі P показник кута згинання збільшився в 1,3 разу і склав 90° (90°; 100°) (КВ, $p < 0,01$). У групі BP за цей самий проміжок часу зазначений показник зазнав часткову регресію, склавши 100° (100°; 110°). Показник кута розгинання в групах істотно не змінився. Усі пацієнти групи P із дефіцитом розгинання колінного суглоба його позбулися, а в групі BP він лише незначно зменшився, але все одно зберігся. Висновки. Використання запропонованої системи реабілітаційного лікування в терміни 2–3 міс. після операції ендопротезування колінного суглоба дає змогу ефективно відновити обсяг рухів у прооперованому суглобі, знизити ризик виникнення контрактури (особливо на розгинання) та відновити нормальний стереотип ходьби.

Ключові слова. Реабілітація, ендопротезування колінного суглоба, відновлення функції суглоба, масаж, гімнастика

Вступ

Остеоартрит колінного суглоба — це захворювання, яке діагностується досить часто, досить суттєво погіршує якість життя та обумовлює, насамкінець, хірургічне лікування. Ендопротезування колінного суглоба — одна з найпоширеніших операцій, яка дає змогу значно поліпшити якість життя таких пацієнтів. Лише у Великобританії таких утручань виконують понад мільйон на рік [1] і їхня кількість зростатиме надалі [2].

Після ендопротезування колінного суглоба вдається зменшити біль і відновити функцію навіть у хворих із пізніми стадіями остеоартриту. Проте близько 20 % осіб залишаються незадоволеними результатами хірургічного лікування [3]. Часто в таких пацієнтів після операції спостерігають дефіцит сили *m. quadriceps femoris*, контрактури колінного суглоба, зменшення дистанції ходьби та швидкості пересування сходами порівняно зі здоровими людьми, порушення стереотипу ходьби [4, 5]. Імовірно, це пов'язано з недостатнім відновленням функціональних можливостей опорно-рухової системи за умов використання наявних систем реабілітації. Деякі дослідники вважають, що реабілітація після ендопротезування не має будь-яких переваг у довгостроковій перспективі [4, 6]. Вони впевнені, що інтенсивніша реабілітація з використанням вправ зі зростаючим опором і на збільшення сили м'язів може значно поліпшити функціональний стан пацієнта без шкоди для прооперованого суглоба [7–9].

Останнім часом з'явилась гіпотеза «м'язових ланцюгів» Т. Myers про функціональний і структурний взаємозв'язок різних м'язів і зв'язок, які мають спільні місця прикріплення [10]. Виходячи з неї, ми припустили, що використання фізичних вправ і масажу з метою впливу не лише на м'язи та зв'язки, які безпосередньо здійснюють рухи в колінному суглобі, а й на «м'язові ланцюги» буде ефективним у таких пацієнтів, особливо для відновлення обсягу рухів на розгинання, коли має значення навіть кілька градусів. Повернення функції розгинання колінного суглоба дуже важливо для відновлення вертикального положення тіла та стереотипу ходьби [4, 5].

Мета: дослідити доцільність та ефективність застосування запропонованої системи реабілітації в терміни 2–3 міс. після ендопротезування колінного суглоба.

Матеріал і методи

Матеріали роботи обговорені та схвалені на засіданні комітету з біоетики при ДУ «ІПХС

ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» (протокол № 164 від 18.04.2017).

Проведено проспективне дослідження двох груп пацієнтів, яким виконано ендопротезування колінного суглоба з приводу остеоартриту в клініці ортопедичної артрології та ендопротезування ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України». До I групи (БР) увійшли 28 пацієнтів без реабілітаційного лікування в умовах стаціонару інституту; до II (Р) віднесено 30 осіб, які пройшли курс реабілітації через 2–3 міс. після операції. Групи були порівнянні за віком та індексом маси тіла (ІМТ): у групі БР вік пацієнтів становив 60 (52; 64) років, ІМТ 34,9 (31,6; 37,9) кг/м²; Р — 60,9 (54; 67) років і 34,4 (32,4; 38,7) кг/м² відповідно.

Після хірургічного лікування пацієнтів обох груп навчили комплексу гімнастики для виконання в домашніх умовах кожен день самостійно. На контрольному огляді через 2–3 міс. після операції хворим, у яких визначено ризик розвитку контрактури колінного суглоба, було запропоновано пройти курс реабілітаційного лікування в умовах стаціонару.

Реабілітаційне лікування передбачало:

– масажу м'язів попереку, сідниць, стегна, го-мілки та стопи на оперованій стороні. Увагу приділяли прийомам, які спрямовані на розтягнення місць кріплення таких м'язів і зв'язок: *m. tibialis anterior*, *m. fibularis longus*, *longus plantar ligament*, *m. quadriceps femoris*, *m. biceps femoris*, *mm. adductor brevis*, *longus*, *magnus*, *m. fascia latae* [10];









– фізичних вправ двічі на день протягом двох тижнів (табл. 1–4), які спрямовані на відновлення обсягу рухів, збільшення сили і витривалості м'язів: *m. quadriceps femoris*, *m. biceps femoris*, *m. soleus*, *m. gastrocnemius*, *mm. adductor brevis*, *longus*, *magnus*, *m. erector spinae*, *mm. gluteus medius*, *maximus*, *m. iliopsoas*, *m. quadratus lumborum*, *m. transversus abdominis*.

Тренували не лише м'язи, які беруть участь у згинанні та розгинанні колінного суглоба, а й ті, що забезпечують стабільне вертикальне стояння (двохопорне й одноопорне), правильний стереотип ходьби в усіх фазах кроку [11]. У наш комплекс додані вправи, які відновлюють нейром'язовий контроль і координоване м'язове скорочення, необхідні для вертикального одно- і двоопорного стояння та рівномірного навантаження кульшових і колінних суглобів [12, 13].

Вправи з балансувальною півсферою, фітнес-гумкою та підставкою спрямовані на тренування координованого скорочення м'язів стабілізаторів вертикального положення тіла та відновлення правильного стереотипу ходьби [13] (табл. 2).

Таблиця 1

Вправи реабілітаційного комплексу з фітнес м'ячем на відновлення нейром'язового контролю та координованого м'язового скорочення

Зображення	Опис
	<p>1. Початкове положення (ПП) лежачи на спині, ноги на м'ячі, руки уздовж тулуба. Підняти таз догори, намагаючись вирівняти тулуб. Виконувати 5–10 разів. Вправа спрямована на збільшення кута розгинання в колінному суглобі, тренування <i>m. quadriceps femoris, m. biceps femoris, m. soleus, m. gastrocnemius, mm. gluteus medius, maximus, m. erector spinae</i></p>
	<p>2. ПП лежачи на спині, ноги на м'ячі, руки вздовж тулуба. Підняти таз догори, та утримувати його в цьому положенні впродовж вправи. Праву ногу підняти на 50°. Повернутися в ПП. Те саме виконати лівою ногою. Виконувати 5–10 разів. Вправа спрямована на тренування <i>m. quadriceps femoris, m. biceps femoris, m. soleus, m. gastrocnemius, mm. gluteus medius, maximus, m. erector spinae, mm. adductor brevis, longus, magnus</i></p>
	<p>3. ПП лежачи на спині, ноги на м'ячі, руки вздовж тулуба. Підкочувати м'яч до сідниць, згинаючи ноги в колінних суглобах. Виконувати 5–10 разів. Вправа спрямована на тренування <i>m. quadriceps femoris, m. biceps femoris, m. soleus, m. gastrocnemius, mm. gluteus medius, maximus, m. transversus abdominis</i></p>
	<p>4. ПП стоячи навколішки, спираючись передпліччями на м'яч. Підкотити його до колінних суглобів. Виконувати 5–10 разів. Спрямована на тренування <i>m. erector spinae, mm. gluteus medius, maximus, m. quadratus lumborum</i>, збільшення кута згинання в колінному суглобі</p>
	<p>5. ПП лежачи спиною на м'ячі, ноги зігнуті в колінних суглобах. Відкочувати м'яч уперед і назад, ліворуч і праворуч. Виконувати 5–10 разів. Спрямована на тренування <i>m. quadratus lumborum, m. erector spinae, mm. gluteus medius, maximus, m. quadriceps femoris, m. biceps femoris</i></p>
	<p>6. ПП лежачи животом на м'ячі. Підіймати по чергово праву та ліву ноги. Виконувати 8–10 разів. Спрямована на збільшення кута розгинання в колінному суглобі та осьової стабільності тулуба</p>
	<p>7. ПП лежачи животом на м'ячі. 8–10 разів підіймати по чергово праву та ліву руки. Вправа спрямована на збільшення кута розгинання в колінному суглобі й осьової стабільності тулуба</p>
	<p>8. ПП лежачи животом на м'ячі, підіймати одночасно праву ногу та руку. Повернутися в ПП. Те саме виконати лівою ногою та рукою. Виконувати 8–10 разів. Вправа спрямована на укріплення <i>m. quadriceps femoris, m. biceps femoris, m. soleus, m. gastrocnemius, m. erector spinae, mm. gluteus medius, maximus</i></p>

У табл. 3 наведено реабілітаційні вправи на ліжку, спрямовані на тренування *m. quadratus lumborum, m. quadriceps femoris, m. biceps femoris* та ін.

У табл. 4 подано реабілітаційні вправи, що виконуються стоячи та спрямовані на відновлення стереотипу ходьби.

Оцінювали показники кута згинання та розгинання в прооперованому колінному суглобі через 2–3 і 5–6 міс. після операції.

Для опрацювання отриманих результатів використано методи непараметричної статистики пакета програм загального призначення STATISTICA

(License Number: 139-956-866). Для визначення статистичної значущості відмінностей незв'язаних вибірок застосовано критерій Манна-Уїтні (КМУ), пов'язаних — Вілкоксона (КВ).






У тексті числові показники подані у вигляді Me (LQ; UQ), де Me — медіана, LQ — нижній квартиль; UQ — верхній.

Результати та їх обговорення

На момент початку проведення реабілітаційного лікування показник кута згинання прооперованого коліна в групі Р становив 70° (70°; 80°), БР — 110° (90°; 110°).

Таблиця 2

Вправи реабілітаційного комплексу з балансувальною півсферою, фітнес-гумкою та підставкою

Зображення	Опис
	<p>1. ПП стоячи на півсфері, утримувати рівновагу 5 хв</p>
	<p>2. ПП стоячи на півсфері, присісти до кута 145°–150°. Повернутися в ПП. Повторювати 5–10 разів</p>
	<p>3. ПП стоячи однією ногою на півсфері, іншою — на підставці, утримувати рівновагу. Переносити поступово вагу тіла з однієї ноги на іншу. Виконати 8–10 разів, потім повторити з іншого боку</p>
	<p>4. ПП стоячи на підставці, зробити крок убік, спираючись правою ногою праворуч від підставки. Повернутися в ПП. Те саме — в інший бік. Виконувати вправу 8–10 разів</p>
	<p>5. ПП — ноги фіксовані фітнес-гумкою. Йти перед дзеркалом, імітуючи широку ходу, із напівзігнутими колінами. Виконувати 5–10 хв</p>

Таким чином, початковий статус групи БР за показником кута згинання прооперованого коліна був істотно вищим, ніж у групі Р. Відмінності мали статистично значущий характер (КМУ, $p < 0,01$).



Стосовно початкових значень показника кута розгинання статистично значущих відмінностей між групами не виявлено: група Р — 0° (0° ; 0°), група БР — 0° (0° ; 5°), але в обох групах були пацієнти з дефіцитом розгинання прооперованого коліна.

Після курсу реабілітаційних заходів в умовах стаціонару в групі Р показник кута згинання збільшився в 1,3 разу (КВ, $p < 0,01$) (рисунок), а у групі БР показник зазнав часткову регресію, склавши 100° (100° ; 110°) (зміни статистично незначущі).

Показник кута розгинання в у групі Р становив 0° (0° ; 0°), а у групі БР склав 3° (0° ; 3°). Тобто можемо зазначити, що статистичних змін майже не відбулося.







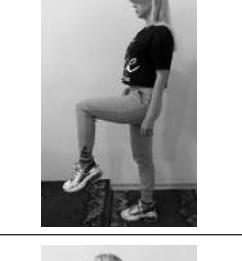



Таблиця 3

Вправи реабілітаційного комплексу на ліжку

Зображення	Опис
	1. ПП лежачи на правому боці, праву руку підкласти під голову, праву ногу зігнути в коліні. Ліву ногу відвести на 30° догори. Повернутися в ПП. Виконати 8–10 разів, потім повторити з іншого боку. Вправа спрямована на тренування <i>m. quadratus lumborum</i> , <i>m. quadriceps femoris</i> , <i>m. biceps femoris</i> , <i>mm. adductor brevis, longus, magnus</i> , <i>m. iliopsoas</i>
	2. ПП лежачи на боці, ноги зігнуті в колінних суглобах. Виконати відведення лівої ноги вбік 50 разів. Те саме повторити з іншого боку.

Таблиця 4

Реабілітаційні вправи в положенні стоячи

Зображення	Опис	Зображення	Опис
	1. ПП стоячи, зробити крок назад лівою ногою та зігнути її в колінному суглобі. Повернутися в ПП. Повторити іншою ногою. Виконувати по 10 разів		6. Стоячи перед дзеркалом зігнути праву ногу в колінному суглобі до кута 90°. Утримувати рівновагу впродовж 30 с. Повторити з лівою ногою
	2. ПП стоячи перед дзеркалом. Відвести ногу в сторону на 30°. Повернутися в ПП, повторити іншою ногою. Виконувати по 10 разів		7. Стоячи перед дзеркалом відвести ліву ногу вбік до кута 30°, утримуючи рівновагу, потім уперед і назад. Виконати 6 разів. Повторити з правою ногою
	3. ПП стоячи правим боком біля стіни. Підняти коліно правої ноги під кутом 30° та тиснути стегном на стіну впродовж 10 с. Повернутися в ПП, повторити іншою ногою. Виконати 10 разів		8. Ходити по лінії впродовж 5–8 хв
	4. ПП стоячи перед дзеркалом. Перенести вагу тіла на одну ногу, другу максимально зігнути в колінному суглобі. Повернутися в ПП, повторити іншою ногою. Виконати 10 разів		9. Ходити з максимальним підняттям ніг, згинаючи в колінних суглобах, 5–8 хв
	5. ПП стоячи перед дзеркалом. Присісти до кута 90° у колінних суглобах. Повернутися в ПП. Повторити 10 разів		10. Ходити сходами 3–10 хв

Але слід зауважити, що пацієнти групи Р, хто мав до реабілітації дефіцит розгинання колінного суглоба, позбулися його; а в групі БР — ні, він лише незначно зменшився.

Обговорення

Значна втрата функціональних можливостей, сили та витривалості м'язів відбувається в перший місяць після ендопротезування колінного суглоба, а ранні реабілітаційні заходи можуть це попередити [4, 5].

Високоінтенсивна реабілітаційна програма базується на низці досліджень [7, 8] і складається з блоків вправ: 1) розігрівачі; 2) спрямовані на підшовні згиначі, підколінні та відвідні м'язи стегна, згиначі та розгиначі колінного суглоба; 3) які тренують стійкість і баланс під час двохопорного стояння. Усі вправи необхідно виконувати в 2 підходи по 8 повторень кожен. Усі пацієнти мають дотримуватися програми ходьби (як частина домашніх вправ) і довести її тривалість до 30 хв на день, 5 днів на тиждень. Після цього пацієнтові дозволяють серцево-судинні навантаження, такі як плавання, їзда на велосипеді, ходьба на еліпсоїдному тренажері.

Під низькоінтенсивною розуміють реабілітацію, побудовану на підставі часу, що минув після операції ендопротезування [14–16]. Ключовою відмінністю цієї програми є первісна її спрямованість на виконання ізометричних вправ на збільшення обсягу рухів у перші 4 тижні після операції з поступовим переходом на інтенсивніші тренування з власною вагою. У ній відсутні вправи з опором і гумою, обмежена активність у звичайному житті протягом перших 4 тижнів (ходьба на вулиці, робота на велотренажері).

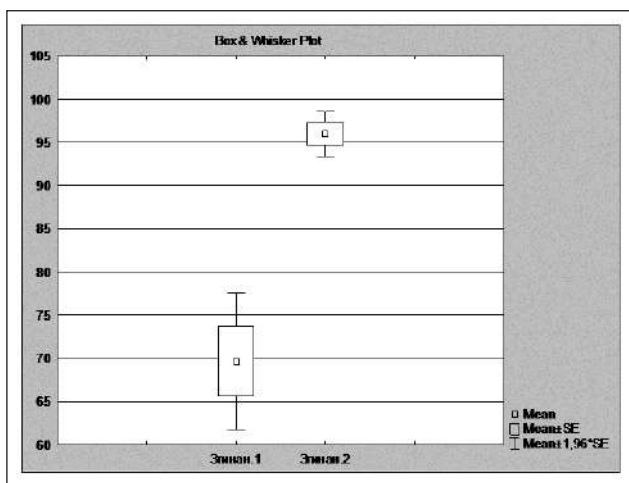


Рисунок. Динаміка показника кута згинання в групі Р: Згинан. 1 — перед реабілітаційними заходами, Згинан. 2 — після

Після аналізу результатів ендопротезування та відновної терапії 102 пацієнтів автори дійшли висновку, що обидва протоколи реабілітації (високо- та низькоінтенсивної) були ефективні щодо відновлення функції колінного суглоба [17].

Наші пацієнти відразу після операції виконували більшість вправ, які належать до високоінтенсивного протоколу реабілітації. Після хірургічного лікування хворих обох груп навчили комплексу гімнастики, який їм було необхідно виконувати вдома кожного дня самостійно. На контрольному огляді через 2–3 міс. після операції особам, в яких виявили ризик розвитку контрактури колінного суглоба, було запропоновано пройти курс реабілітаційного лікування в умовах стаціонару. Авторська система реабілітації має низку принципових відмінностей. Зокрема, до комплексу включено тренування м'язів стабілізаторів таза, крижово-клубового суглоба та вертикального положення тіла, а також вправи для повернення функціонального балансу цих м'язів. Їхнє виконання дає змогу відновити двох- і одноопорне стояння та параметри сагітального хребтотно-тазового балансу [11, 13, 18]. R. Irwin [19] вважає, що ці чинники мають вплив на відновлення функції суглобів нижніх кінцівок.

Виконання вправ на нестабільній платформі уможливило тренування системи нейром'язового контролю та координоване м'язове скорочення. Це дуже важливо для відновлення вертикального одно- і двохопорного стояння та правильного стереотипу ходьби [12, 13]. Зазначені вправи дозволяють включити в процес розроблення обсягу рухів у колінному суглобі не лише м'язи та зв'язки, що безпосередньо здійснюють рухи в колінному суглобі, а й «м'язові ланцюги», які складаються з м'язів зі спільними місцями прикріплення зі стабілізаторами колінного суглоба [10]. Виконуючи вправи та ходіння перед дзеркалом, пацієнт може візуалізувати помилки й адекватно тренувати координоване м'язове скорочення. Це особливо важливо під час відновлення обсягу рухів у колінному суглобі на розгинання, коли має значення навіть кілька градусів.

Згідно з гіпотезою Т. Myers, включення в систему реабілітації масажу, спрямованого на «м'язові ланцюги», задіяні не лише в стабілізації колінного суглоба, а й у стабілізації всієї нижньої кінцівки як частини опорно-рухової системи, дозволяє значно прискорити процес реабілітації [10, 20].

Використання запропонованої реабілітаційної системи дало змогу усунути дефіцит кута розгинання в прооперованому колінному суглобі у всіх

пацієнтів, що важливо для відновлення вертикального одно- і двоножного стояння та стереотипу ходьби.

Висновки

Використання запропонованої системи реабілітаційного лікування в терміни 2–3 міс. після операції ендопротезування колінного суглоба дає змогу ефективно відновити обсяг рухів у прооперованому суглобі, знизити ризик виникнення контрактури (особливо на розгинання) та відновити нормальний стереотип ходьби.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури

1. National Joint Registry 18th Annual Report 2021 [web source]. — Available from <https://www.hqip.org.uk/wp-content/uploads/2021/11/NJR-18th-Annual-Report-2021.pdf>.
2. Development and validation of prediction models to estimate risk of primary total hip and knee replacements using data from the UK: two prospective open cohorts using the UK Clinical Practice Research Datalink / D. Yu, K. P. Jordan, K. Snell [et al.] // *Annals of the Rheumatic Diseases*. — 2019. — Vol. 78 (1). — P. 91–99. — DOI: 10.1136/annrheumdis-2018-213894.
3. Targeted rehabilitation to improve outcome after total knee replacement (TRIO): study protocol for a randomised controlled trial / A. H. Simpson, D. F. Hamilton, D. J. Beard [et al.] // *Trials*. — 2014. — Vol. 15. — Article ID: 44. — DOI: 10.1186/1745-6215-15-44.
4. Physical impairments and functional limitations: a comparison of individuals 1 year after total knee arthroplasty with control subjects / M. Walsh, L. J. Woodhouse, S. G. Thomas, E. Finch // *Physical Therapy*. — 1998. — Vol. 78 (3). — P. 248–258. — DOI: 10.1093/ptj/78.3.248.
5. Effectiveness of physiotherapy exercise following total knee replacement: systematic review and meta-analysis / N. Artz, K. T. Elvers, C. M. Lowe [et al.] // *BMC Musculoskeletal Disorders*. — 2015. — Vol. 16. — Article ID: 15. — DOI: 10.1186/s12891-015-0469-6.
6. Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort / S. C. Petterson, R. L. Mizner, J. E. Stevens [et al.] // *Arthritis and Rheumatism*. — 2009. — Vol. 61 (12). — P. 174–183. — DOI: 10.1002/art.24167.
7. Early high-intensity rehabilitation following total knee arthroplasty improves outcomes / M. J. Bade, J. E. Stevens-Lapsley // *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. — 2011. — Vol. 41 (12). — P. 932–941. — DOI: 10.2519/jospt.2011.3734.
8. Progressive strength training (10 RM) commenced immediately after fast-track total knee arthroplasty: is it feasible? / T. L. Jakobsen, H. Husted, H. Kehlet, T. Bandholm // *Disability and Rehabilitation*. — 2012. — Vol. 34 (12). — P. 1034–1040. — DOI: 10.3109/09638288.2011.629019.
9. Frost H. A randomized controlled trial of exercise to improve mobility and function after elective knee arthroplasty: feasibility, results and methodological difficulties / H. Frost, S. E. Lamb, S. A. Robertson // *Clin Rehabil*. — 2002. — Vol. 16 (2). — P. 200–209. — DOI: 10.1191/0269215502cr483oa.
10. Myers T. W. *Anatomy Trains. Myofascial Meridians for Manual Therapists and Movement Professionals* / T. W. Myers. — 4th edition. — Elsevier, 2020. — 378 p. — eBook ISBN : 9780702078149.
11. Hungerford B. The pattern of intrapelvic motion and lumbopelvic muscle recruitment alters in the presence of pelvic girdle pain / B. Hungerford, W. Gilleard // *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain* // A. Vleeming, V. Mooney, R. Stoeckart. — Edinburg : Churchill Livingstone, 2007. — P. 361–376.
12. Korzh M. Conceptual model of patho- and sanogenesis of the sacroiliac joint osteoarthritis / M. Korzh, V. Staude // *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*. — 2021. — № 2 (623). — P. 28–39. — DOI: 10.15674/0030-59872021228-38. (in Ukrainian)
13. Staude V. Evaluation of changes in statographic parameters and muscle strength in patients with sacroiliac joint dysfunction after special exercises / V. Staude, O. Karpinska // *Trauma*. — 2018. — Vol. 19 (6). — P. 39–49. — DOI: 10.22141/1608-1706.6.19.2018.152219. (in Ukrainian)
14. Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: a single-blind randomized controlled trial / H. Moffet, J. P. Collet, S. H. Shapiro [et al.] // *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. — 2004. — Vol. 85 (4). — P. 546–556. — DOI: 10.1016/j.apmr.2003.08.080.
15. Home-based compared with hospital-based rehabilitation program for patients undergoing total knee arthroplasty for osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / D. Li, Z. Yang, P. Kang, X. Xie // *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. — 2017. — Vol. 96 (6). — P. 440–447. — DOI: 10.1097/PHM.0000000000000621.
16. Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / C. J. Minns Lowe, K. L. Barker, M. Dewey, C. M. Sackley // *BMJ*. — 2007. — Vol. 335 (7624). — Article ID: 812. — DOI: 10.1136/bmj.39311.460093.BE.
17. Early high-intensity versus low-intensity rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial / M. J. Bade, T. Struessel, M. Dayton [et al.] // *Arthritis Care & Research*. — 2017. — Vol. 69 (9). — P. 1360–1368. — DOI: 10.1002/acr.23139.
18. Staude V. Influence of massage and selective gymnastics on roentgenometric parameters of spinopelvic sagittal balance in patients with sacroiliac joint dysfunction / V. Staude, Y. Radzishavska // *Journal of Physical Education and Sport*. — 2021. — Vol. 21 (Suppl. 6). — P. 3236–3245. — DOI: 10.7752/jpes.2021.s6442.
19. Irvin R. Disequilibrium of posture as root cause for preponderance of chronic neuromusculoskeletal pain / R. Irvin // *Annals of Musculoskeletal Disorders*. — 2018. — Vol. 2 (1). — Article ID: 1006. — Retrieved from: <https://www.researchgate.net/publication/332353483>.
20. *Advanced myofascial techniques. shoulder, pelvis, leg and foot* / Ed. T. Luchau. — Handspring Publishing, 2015. — Vol. 1. — P. 107–127.

COMPLEX REHABILITATION TREATMENT AFTER KNEE ARTHROPLASTY

V. A. Staude ¹, Z. A. Arutunan ¹, Ye. B. Radzishavska ², O. D. Yaremenko ¹, A. O. Staude ¹

¹ Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

² Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine

✉ Volodymyr Staude, DM Sci. in Traumatology and Orthopaedics: staudev1@gmail.com

✉ Zorik Arutunan, PhD in Traumatology and Orthopaedics: zorik.dr@gmail.com

✉ Yevgeniya Radzishavska, PhD: radzishavska@mail.ru

✉ Oleg Yaremenko: vstrannik653@gmail.com

✉ Anna Staude: annastaude19@gmail.com