

Результати застосування методу безперервного пасивного руху в процесі фізичної реабілітації хворих з патологією колінного суглоба

Олександр Корольков¹
Павло Болховітін¹
Анастасія Королькова²
Наср Аль Калі³

¹ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків, Україна
²Харківський національний медичний університет, Харків, Україна
³Львівський державний університет фізичної культури, Львів, Україна

Мета: оцінити ефективність фізичної реабілітації хворих з патологією колінних суглобів (КС) у післяопераційному періоді із застосуванням методу безперервного пасивного руху в суглобах за допомогою вітчизняних апаратів.

Матеріал і методи: проведено порівняльний аналіз результатів реабілітації двох клінічних груп пацієнтів, які були ідентичні за статтю, віком, типом патології та видом хірургічних втручань (52 чоловічої та 37 жіночої статі), віком від 18 до 60 років з патологією КС, які перебували на стаціонарному лікуванні. У післяопераційному періоді хворим 2-ї групи, окрім стандартних реабілітаційних заходів, виконували пасивну розробку рухів в ураженому КС за допомогою вітчизняних пристроїв для автоматичної розробки рухів.

Результати: розроблено програму фізичної реабілітації хворих з патологією КС, яка складається із декількох етапів, базується на комплексному застосуванні широкого спектру реабілітаційних засобів з індивідуальним підходом до перебігу післяопераційного періоду у кожного конкретного хворого.

Висновки: доведено високу ефективність використання розроблених вітчизняних пристроїв для автоматичної розробки рухів у суглобах у процесі комплексного відновного лікування хворих з патологією КС, що дозволяє рекомендувати їх для широкого впровадження у клінічне використання у реабілітаційних центрах та ортопедо-травматологічних відділеннях.

Ключові слова: фізична реабілітація хворих з патологією колінних суглобів, метод безперервного пасивного руху у суглобах, пристрої для автоматичної розробки рухів у суглобах.

Вступ

Травми та захворювання кістково-м'язової системи належать до найбільш частотних патологій, яка уражає сучасне людство. «Епідемія травматизму» та збільшення захворювань опорно-рухової системи не обійшли стороною і нашу країну. У структурі первинної інвалідності наслідки травм і ортопедичних захворювань вже протягом декількох десятиріч стійко займають третє місце після серцево-судинних та онкологічних. Щорічно в Україні більше 20 тисяч хворих від травм стають інвалідами. Особливе значення для держави мають втрати від інвалідності в осіб працездатного віку, що призводить до зниження трудового потенціалу держави, додаткових витрат на пенсійне забезпечення, лікування та реабілітацію інвалідів [1–3].

Реабілітація хворих з патологією колінних суглобів (КС) є дуже актуальною проблемою у нашій країні, адже хірургічні втручання, які виконуються у процесі лікування такої патології, відновлюють певні анатомічні структури, але не в повній мірі усувають їх функціональну неповноцінність (зберігається обмеження рухів у суглобах, слабкість м'язів, розвивається або прогресує рубцово-спайковий процес, явища локального остеопорозу і т. д.), що в свою чергу вимагає проведення тривалого відновного лікування [4; 5; 7; 8].

У вітчизняній літературі зустрічаються поодинокі роботи, у яких описано метод безперервного пасивного руху (МБПР) у системі фізичної реабілітації хворих після хірургічних втручань на КС (П.В. Болховітін із співавт., 2013) та вказано методику його використання. Однак, надаючи деякі клінічні рекомендації, вони не деталізують терміни і тривалість застосування даного методу – потужного чин-

ника у попередженні та ліквідації морфофункціональних порушень у післяопераційному періоді. Потребують методологічного вирішення питання деталізації та уточнення термінів призначення МБПР, виникла необхідність у розробці методики його застосування залежно від характеру хірургічного втручання (діагностична артроскопія, артроскопічне видалення меніска, відкрите або артроскопічне відновлення зв'язок колінного суглобу, ендопротезування колінного суглобу, втручання з приводу травм суглоба та навколосуглобових переломів кісток тощо) та перебігу післяопераційного періоду [6; 9].

Одним із суттєвих чинників, що стримують активне впровадження методу безперервного пасивного руху на Україні, є відсутність вітчизняних пристроїв для їх здійснення та значна дороговизна закордонних аналогів.

Таким чином, створення вітчизняних пристроїв для автоматичної розробки рухів у КС і активне впровадження МБПР у комплексній фізичній реабілітації хворих після хірургічних втручань на колінному суглобі для підвищення ефективності та якості відновного процесу є актуальним, що й обумовило вибір напрямку нашого дослідження.

Мета дослідження: оцінити ефективність фізичної реабілітації хворих з патологією колінних суглобів у післяопераційному періоді із застосуванням методу безперервного пасивного руху в суглобах за допомогою вітчизняних апаратів.

Завдання дослідження:

1. Порівняти результати реабілітаційного лікування контрольної (стандартна програма реабілітації) та дослідної групи (комплексне відновне лікування з використанням МБПР) пацієнтів з патологією колінних суглобів у післяопераційному періоді.

2. Проаналізувати результати клінічних даних (обсяг рухів у суглобах, наявність та величина контрактури у КС, інтенсивність больового синдрому) та інструментальних методів досліджень до, під час та після реабілітаційного лікування у двох групах пацієнтів з патологією колінних суглобів у післяопераційному періоді.

Матеріал і методи дослідження

Проведено порівняльний аналіз результатів реабілітації двох клінічних груп пацієнтів, які були ідентичні за статтю, віком, типом патології та видом хірургічних втручань (52 чоловічої та 37 жіночої статі), віком від 18 до 60 років з патологією КС (в усіх хворих відзначалося монолатеральне ураження суглобів), які перебували на стаціонарному лікуванні в ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН» за період з 2010 до 2016 рр. У 1-шу, контрольну групу, включені 43 хворих, а в 2-гу, основну групу – 46 хворих (табл. 1). Критерієм відбору до досліджуваних груп було: хворі із патологією КС, яким були виконані артроскопічні хірургічні втручання та які потребували застосування методів фізичної реабілітації у найближчому післяопераційному періоді.

У післяопераційному періоді хворі 1-ї групи отримували стандартне реабілітаційне лікування, а хворим 2-ї групи, окрім стандартних реабілітаційних заходів, виконували пасивну розробку рухів в ураженому КС за допомогою вітчизняних пристроїв для автоматичної розробки рухів (ПАРР), які розроблені нами спільно з ООО «Сваркон» (рис. 1) [10; 11].

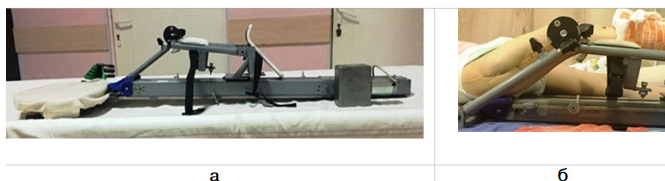


Рис. 1. Загальний вигляд пристрою для автоматичної розробки рухів у колінному суглобі

При виготовленні ПАРР дотримані умови стосовно пристроїв медичного призначення (безпека А), а також збережена можливість зміни і плавного регулювання швидкості розробки рухів, кута згинання-розгинання у суглобах та регулювання довжини ложементів залежно від антропометричних даних пацієнта.

Пацієнтів обстежували згідно загально прийнятих методик перед хірургічним лікуванням, на 9–10 день після початку реабілітаційного лікування та через 3 місяці після

хірургічного втручання (анкетування хворих за візуальною аналоговою шкалою болю, вимірювання об'єму рухів, доплерографія та реовазографія судин, електроміографія м'язів уражених кінцівок) та складала спеціальну анкету, де відзначали індивідуальні анатомо-функціональні особливості КС та розроблявся індивідуальний план реабілітаційних заходів і оцінка стану кожного хворого. Усім даним клінічних та спеціальних методів дослідження проводилося градування отриманих ознак та надавалася певна оцінка в балах.

Результати дослідження та їх обговорення

Нами розроблено програму фізичної реабілітації хворих з патологією КС (рис. 2), яка складається із декількох етапів, передбачає визначення мети, з'ясування завдань, організаційних особливостей, містить методичні вказівки, принципи та особливості проведення реабілітаційного обстеження, критерії оцінювання їх ефективності, базується на комплексному застосуванні широкого спектру реабілітаційних засобів з диференційованим індивідуальним підходом у залежності від особливостей патології КС та перебігу післяопераційного періоду у кожного конкретного хворого.

Хворим кожної із груп виконували: масаж (загальний, локальний), лікувальну гімнастику (активні вправи ураженою кінцівкою, коригувальні пасивні та активні, дихальні вправи, редресувальну гімнастику – за показами), фізіотерапію (електрофорез, магнітотерапію), окрім того, пацієнтам основної групи проводили механотерапію методом безперервних постійних пасивних рухів одночасно із електростимуляцією 4-голового м'яза.

Розробку рухів за допомогою ПАРР проводили за наступною методикою: на 2-й день після оперативного втручання (і 1-й день реабілітаційного лікування) виконували обстеження і приймали рішення про можливість початку розробки рухів у КС – 3 рази по 5–10 хвилин при мінімальній швидкості розробки рухів і куті згинання-розгинання у суглобі від 5 до 15°; 2-й день реабілітації – 3–4 рази по 15–20 хвилин при мінімальній швидкості і об'ємі рухів у КС від 10 до 25°; 3-й день – 3–4 рази по 40–50 хвилин при мінімальній швидкості і об'ємі рухів у суглобі від 25 до 45°; у наступні дні збільшували кратність (до 6–7 разів на добу) та швидкість розробки і тривалість (до 2-х годин за один сеанс), а об'єм рухів доводили до 70–90° (залежно від особливостей основного захворювання та інтенсивності больового синдрому) [10; 11].

Маємо зазначити, що відновне лікування проводилося з урахуванням психологічних особливостей хворих:

– у багатьох пацієнтів відзначалася негативна психологічна реакція на «білий халат», а навіть незначний локальний біль при розробці рухів без ПАРР часто викликав

Таблиця 1

Розподіл хворих за статтю та видом патології колінного суглоба

Патологія КС	Кількість спостережень				загальна кількість
	контрольна група		основна група		
	чоловіки	жінки	чоловіки	жінки	
пошкодження медіального меніска	8	5	9	5	27
пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки	15	8	16	8	47
поєднання пошкодження медіального меніска та передньої хрестоподібної зв'язки	5	2	5	3	15
Всього	28	15	30	16	89

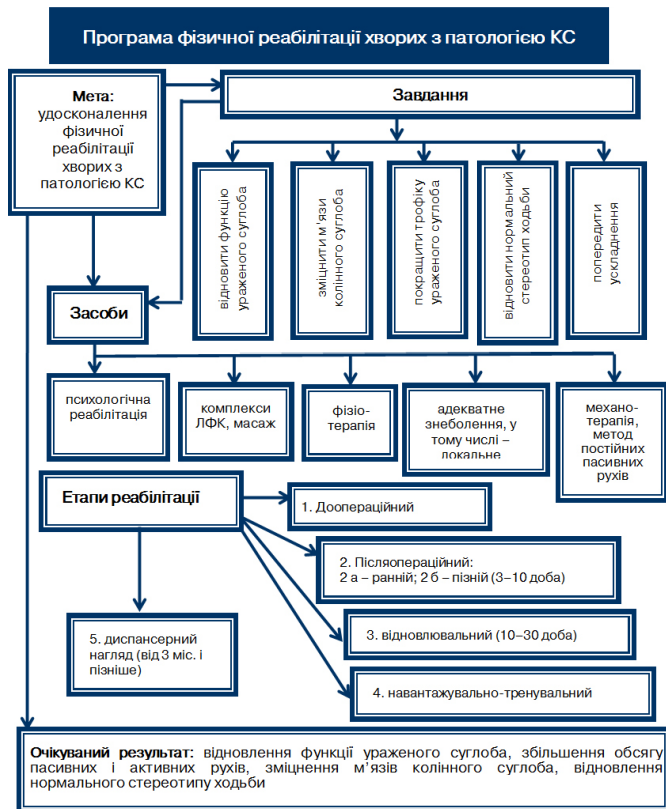


Рис. 2. Програма фізичної реабілітації хворих з патологією КС з використанням методу постійних пасивних рухів у післяопераційному періоді

виражені больові і міотонічні реакції, з розвитком ригідності оперованого та суміжних суглобів;

– при проведенні реабілітаційних заходів з'являється необхідність у постійному нагадуванні про часте і тривале повторення тих чи інших вправ або процедур і рухів тощо, що само по собі може викликати негативну реакцію.

Проведена ретроспективна оцінка клінічних даних та показників інструментальних методів досліджень показала позитивний вплив МБПР на процес відновлення об'єму рухів у суглобах в основній групі у порівнянні з контрольною (табл. 2).

Динаміка відновлення об'єму рухів у суглобах визначалася у першу чергу висхідним станом суглоба і тяжкістю патології і, як видно з даних таблиці 2, об'єм рухів у су-

глобах обох груп був приблизно однаковим і становив: до втручання – $81 \pm 4,5$ в основній групі та $82 \pm 5,1$ – у контрольній; відразу після втручання – $86 \pm 6,3$ в основній групі та $85 \pm 5,5$ – у контрольній (дані наведені у % до нормального об'єму рухів, який прийнято за 100%). Через 3 тижні після проведення першого курсу відновного лікування у суглобах пацієнтів основної групи об'єм рухів у суглобах збільшився до $97 \pm 2,5\%$ від норми, а в контрольній групі – до $90 \pm 3,1\%$. Через 3 місяці після проведення повторного курсу відновного лікування у контрольній групі хворих об'єм рухів у середньому становив $96 \pm 2,4\%$ від норми, а в основній – $98 \pm 1,6\%$, що демонструє чітку тенденцію до кращого об'єму рухів в основній групі.

Порівнюючи дані інтенсивності больового синдрому за шкалою ВАШ, визначаємо, що показники відрізняються у двох групах. Так, у контрольній групі до лікування пацієнти відмічали ступінь больового синдрому на 76 одиниць (можлива розбіжність $\pm 10,1$), що є на 0,4% більше, ніж у основній групі (75 одиниць, можлива розбіжність $\pm 10,5$). Після проведеного реабілітаційного лікування на протязі 3 тижнів після втручання отримано достовірне значне зменшення больового синдрому в основній групі у порівнянні з контрольною, так, у контрольній групі відбулося зменшення больового синдрому до 27 одиниць в основній групі та 39 – у контрольній (можлива розбіжність $\pm 8,5$). Після повторного курсу відновного лікування ступінь больового синдрому складає 19 одиниць (розбіжність $\pm 6,5$) в основній групі та 33 одиниці у контрольній (розбіжність $\pm 7,5$), кінцева різниця результатів за шкалою ВАШ складає 14% зменшення ступеня болю на користь основної групи.

Аналіз ступеня набряку тканини показує, що в контрольній групі до хірургічного лікування ступінь набряку тканин у % до протилежної кінцівки дорівнював $34\% \pm 6,0$, а ступінь набряку тканин у % до протилежної кінцівки в основній групі складала $33\% \pm 5,5$. Після проведеного лікування та початку реабілітаційних заходів у основній групі набряк кінцівки становив $37\% \pm 6,5$, а в контрольній – $39\% \pm 7,5$. Через 3 тижні після початку реабілітації відзначається значне зменшення набряку до $15\% \pm 4,5$ в основній групі та $24\% \pm 5,5$ у контрольній, що на 9% менше в основній групі при порівнянні з контрольною. Значне зменшення ступеня набряку тканин у % до протилежної кінцівки відбулося після 3 місяців після початку відновного лікування: в основній групі – $5\% \pm 4,5$ та у контрольній – $9\% \pm 5,5$.

Аналізуючи дані дослідження тону судин нижніх кінцівок у % до протилежної кінцівки (індекс еластичності за

Таблиця 2
Динаміка показників динаміки больового синдрому, об'єму рухів у колінних суглобах, тону судин нижніх кінцівок та ступеня набряку навколо суглобових тканин у хворих контрольної і основної груп, %

Показники	Розподіл показників за терміном оцінки (у дужках – дані контрольної групи)			
	до лікування	після лікування	через 3 тижні після початку відновного лікування	через 3 міс після початку відновного лікування
Об'єм рухів у суглобі (у % до норми)	$81 \pm 4,5$ ($82 \pm 5,1$)	$86 \pm 6,3$ ($85 \pm 5,5$)	$97 \pm 2,5^*$ ($90 \pm 3,1$) [*]	$98 \pm 1,6^*$ ($96 \pm 2,4$) [*]
Ступінь больового синдрому за ВАШ (від 0 до 100)	$75 \pm 10,5$ ($76 \pm 10,1$)	$51 \pm 9,5^*$ ($49 \pm 11,5$) [*]	$28 \pm 11,5^*$ ($39 \pm 8,5$) [*]	$23 \pm 10,5^*$ ($33 \pm 9,5$) [*]
Зменшення ступеня набряку тканин (у % до протилежної кінцівки)	$33 \pm 5,5$ ($34 \pm 6,0$)	$37 \pm 6,5$ ($39 \pm 7,5$)	$15 \pm 4,5^*$ ($24 \pm 5,5$) [*]	$5 \pm 4,5^*$ ($9 \pm 5,5$) [*]
Тонус судин нижніх кінцівок (індекс еластичності) (у % до протилежної кінцівки)	$97 \pm 11,5$ ($96 \pm 7,5$)	$61 \pm 9,5^*$ ($59 \pm 10,5$) [*]	$81 \pm 10,5$ ($69 \pm 8,5$) [*]	$93 \pm 7,0$ ($81 \pm 8,5$)

Примітка. * – зміни достовірні у порівнянні з висхідним станом, $P > 0,05$.

даними реовазографії), продемонстровані наступні дані: до лікування в основній групі – $91\% \pm 11,5$, відповідно у контрольній – $96\% \pm 7,5$), після проведеного хірургічного лікування зниження до $61\% \pm 9,5$ та $59\% \pm 10,5$ відповідно, що обумовлено низькою руховою активністю пацієнтів. Після відновного лікування через 3 тижні відмічається покращення індексу еластичності до $81\% \pm 10,5$ в основній групі та до $69\% \pm 8,5$ – у контрольній. Результати після 3 місяців відновного лікування склали $94\% \pm 6,0$ та $81\% \pm 8,5$ відповідно, при цьому різниця між основною та контрольною групою складала 13%.

Висновки

1. Оцінка результатів клінічних даних та інструментальних методів досліджень двох груп показує, що метод безперервного пасивного руху з використанням вітчизняних апаратів ПАРР у комплексній фізичній реабілітації хворих з патологією колінних суглобів достовірно призводить до скорочення термінів реабілітації, збільшення об'єму рухів у середньому на 7% у найближчий післяопераційний

період (до 3-х тижнів після операції) у порівнянні з контрольною групою, при значному зменшенні больового (за шкалою ВАШ зменшення ступеня болю складає 14% на користь основної групи), міотонічного та нейротрофічного синдромів.

2. Доведено доцільність та високу ефективність використання розроблених вітчизняних пристроїв для автоматичної розробки рухів у суглобах у комплексному відновному лікуванні хворих з патологією КС, які значно покращують якість життя пацієнтів у перші 3 тижні після операційного періоду, що дозволяє рекомендувати їх для широкого впровадження у клінічне використання на етапах фізичної реабілітації у реабілітаційних центрах та ортопедо-травматологічних відділеннях.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку полягають у широкому впровадженні методу безперервного пасивного руху в суглобах на етапах фізичної реабілітації у реабілітаційних центрах та ортопедо-травматологічних відділеннях з одночасним налагодженням промислового виробництва розроблених вітчизняних пристроїв для автоматичної розробки рухів.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що немає конфлікту інтересів, який може сприяти таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.

Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.

Список використаної літератури

1. Бойко, І.В., Лифаренко, Є.Л., Хом'яков, В.М. та ін. (2011), "Первинна інвалідність внаслідок травм і захворювань кістково-м'язової системи й сполучної тканини", *Основні показники інвалідності й діяльності медико-соціальних експертних комісій України за 2010 рік*, Дніпропетровськ, С. 25-27.
2. Іпатов, А.В. (2002), "Проблеми інвалідності та реабілітації інвалідів ортопедо-травматологічного профілю", *Ортопедія, травматологія та протезування*, № 4, С. 12-17.
3. Канюка, Є.В., Абрамов, В.В., Неханевич, О.Б. (2014), "Актуальність застосування засобів фізичної реабілітації у відновному лікуванні хворих та інвалідів з травмами верхніх кінцівок (огляди літератури)", *Вісник проблем біології і медицини*, Вип. 1(106), С. 11-16.
4. Епифанов, В.А. (1987), *Лечебная физическая культура*, Медицина, Москва.
5. Довгань, В.И., Темкин, И.Б. (1981), *Механотерапия*, Медицина, Москва.
6. Гращенко, Т.Н., Филиппенко, В.А. (1999), "Восстановительное лечение после реконструктивных операций на тазобедренном суставе", *Літопис травматології та ортопедії*, № 1, С. 39-41.
7. Manske, R. (2006), *Postsurgical Orthopedic Sports Rehabilitation. Knee and Shoulder*, Mosby Inc., an affiliate of Elsevier Inc.
8. Yen, Y.M., Cascio, B., O'Brien, L., Stalzer, S., Millett, P.J. & Steadman, J.R. (2008), "Treatment of osteoarthrosis of the knee with microfracture and rehabilitation", *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 40(2), pp. 200-205, doi: 10.1249/mss.0b013e31815cb212
9. Корольков, О.І., Болховітін, П.В., Барков, С.М. (2013), "Реабілітація хворих з патологією колінного і кульшового суглобів з використанням пристрою для автоматичної розробки рухів", *Літопис травматології та ортопедії*, № 1–2(25–26), С. 81-86.
10. Корольков, О.І. (2009), *Пристрій для автоматичної розробки рухів у колінному та кульшовому суглобах*, Патент № 49351, Україна, МПК (2009) А61F 5/04, А61Н 1/02, заявник і патентовласник Корольков, О.І. – № u200911659; заявл. 16.11.2009; опубл. 26.04.2010, Бюл. № 8, 2010 р., 3 с.
11. Корольков, О.І., Барков, С.М., Королькова, А.О., Наср Аль Калі (2016), *Тренажер для автоматичної розробки рухів у колінному та кульшовому суглобах*, Патент України на корисну модель № 111074(UA) А61F 5/04, А61Н 1/02, заявник та патентовласник Корольков О.І. – заявл. 23.05.16; затверджено 25.10.16, u201605591, опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20.

Стаття надійшла до редакції: 11.06.2017 р.

Опубліковано: 31.08.2017 р.

Аннотація. Александр Корольков, Павел Болховитин, Анастасия Королькова, Наср Аль Кали. **Результаты применения метода непрерывного пассивного движения в процессе физической реабилитации больных с патологией коленного сустава. Цель:** оценить эффективность физической реабилитации больных с патологией коленных суставов (КС) в послеоперационном периоде с применением метода непрерывного пассивного движения в суставах с помощью отечественных аппаратов. **Материал и методы:** проведен сравнительный анализ результатов реабилитации 2 клинических групп пациентов, которые были идентичны по полу, возрасту, типу патологии и видом хирургических вмешательств (52 мужского и 37 женского пола) в возрасте от 18 до 60 лет с патологией КС, находившихся на стационарном лечении. В послеоперационном периоде больным 2-й группы, кроме стандартных реабилитационных мероприятий, выполняли пассивную разработку движений в пораженном КС с помощью отечественных устройств для автоматической разработки движений. **Результаты:** разработана программа физической реабилитации больных с патологией КС, которая состоит из нескольких этапов, базируется на комплексном применении широкого спектра реабилитационных средств с индивидуальным подходом к течению послеоперационного периода у каждого конкретного больного. **Выводы:** доказана высокая эффективность использования разработанных отечественных устройств для автоматической разработки движений в суставах в процессе комплексного восстановительного лечения больных с патологией КС, что позволяет рекомендовать их для широкого внедрения в клиническое использование в реабилитационных центрах и ортопедо-травматологических отделениях.

Ключевые слова: физическая реабилитация больных с патологией коленных суставов, метод непрерывного пассивного движения в суставах, устройства для автоматической разработки движений в суставах.

Abstract. Olexander Korolkov, Pavlo Bolkhovitin, Anastasia Korolkova & Nasr Al Kali. Results of continuous passive movement method application in physical rehabilitation process of patients with knee joint pathology. **Purpose:** to evaluate the effectiveness of physical rehabilitation of patients with pathology of knee joints (KJ) in the postoperative period using the method of continuous passive movement in the joints with the help of domestic devices. **Material & Methods:** a comparative analysis of the results of rehabilitation of two clinical groups of patients was carried out, which were identical by sex, age, type of pathology and type of surgical interventions (52 male and 37 female), at the age of 18 to 60 years with the pathology of KJ who were on inpatient treatment. In the postoperative period, patients of the 2nd group, in addition to standard rehabilitation measures, performed passive development of motions in the affected KJ with the help of domestic devices for automatic development of movements. **Result:** program of physical rehabilitation of patients with KJ pathology, which consists of several stages, is based on the comprehensive application of a wide range of rehabilitation means with an individual approach to the course of the postoperative period in each particular patient. **Conclusion:** high efficiency of the use of the developed domestic devices for the automatic development of movements in the joints in the process of complex regenerative treatment of patients with the CS pathology, that allows recommending them for wide introduction in clinical use in rehabilitation centers and orthopedic and traumatological departments are proved.

Keywords: physical rehabilitation of patients with pathology of the knee joints, method of continuous passive movement in the joints, devices for the automatic development of movements in the joints.

References

1. Boiko, I.V., Lyfarenko, Ie.L., Khom'iaikov, V.M. et al. (2011), "Primary disability due to injuries and diseases of the bone and muscular system and connective tissue", *Osnovni pokaznyky invalidnosti i diialnosti medyko-sotsialnykh ekspertnykh komisii Ukrainy za 2010 rik* [Main indicators of disability and activity of medical and social expert commissions of Ukraine for 2010], Dnipropetrovsk, pp. 25-27. (in Ukr.)
2. Ipatov, A.V. (2002), "Problems of Invalidity and Rehabilitation of Invalids of the Orthopedic-Traumatological Profile", *Ortopediia, travmatolohiia ta protezuvannia*, No. 4, pp. 12-17. (in Ukr.)
3. Kaniuka, Ie.V., Abramov, V.V. & Nekhanevych, O.B. (2014), "Relevance of application of means of physical rehabilitation in restorative treatment of patients and invalids with injuries of the upper limbs (literature reviews)", *Visnyk problem biolohii i medytsyny*, Vol. 1(106), pp. 11-16. (in Ukr.)
4. Yepifanov, V.A. (1987), *Lechebnaya fizicheskaya kultura* [Medical physical training], Meditsina, Moscow. (in Russ.)
5. Dovgan, V.I. & Temkin, I.B. (1981), *Mekhanoterapiya* [Mechanotherapy], Meditsina, Moscow. (in Russ.)
6. Grashchenkova, T.N., Filippenko, V.A. (1999), "Restorative treatment after reconstructive operations on the hip joint", *Litopys travmatolohii ta ortopedii*, No. 1, pp. 39-41. (in Russ.)
7. Manske, R. (2006), *Postsurgical Orthopedic Sports Rehabilitation. Knee and Shoulder*, Mosby Inc., an affiliate of Elsevier Inc.
8. Yen, Y.M., Cascio, B., O'Brien, L., Stalzer, S., Millett, P.J. & Steadman, J.R. (2008), "Treatment of osteoarthrosis of the knee with microfracture and rehabilitation", *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 40(2), pp. 200-205, doi: 10.1249/mss.0b013e31815cb212
9. Korolkov, O.I., Bolkhovitin, P.V. & Barkov, S.M. (2013), "Rehabilitation of patients with pathology of the knee and hip joint using a device for the automatic development of movements", *Litopys travmatolohii ta ortopedii*, No. 1-2(25-26), C. 81-86. (in Ukr.)
10. Korolkov, O.I. (2009), *Korolkov, OI (2009), Device for the automatic development of movements in the knee and hip joints*, Patent No. 49351, Ukraine, IPC (2009) A61F 5/04, A61N 1/02., Applicant and patent holder Korolkov, O.I. – No. u200911659; Stated. November 16, 2009; Published Apr 26, 2010, Bul. No. 8, 2010, 3 p. (in Ukr.)
11. Korolkov, O.I., Barkov, S.M., Korolkova, A.O. & Nasr Al Kali (2016), *Simulator for the automatic development of movements in the knee and hip joints*, Patent of Ukraine for Utility Model No. 111074 (UA) A61F 5/04, A61N 1/02, the applicant and the patent holder Korolkov OI – stated. May 23, 16; Approved 25.10.16, u201605591, published by. October 25, 2011, Byul. No. 20. (in Ukr.)

Received: 11.06.2017.

Published: 31.08.2017.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Корольков Олександр Іванович: доктор медичних наук, завідувач науково-організаційного відділу ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України»: вул. Пушкінська 80, Харків, 61024, Україна.

Корольков Александр Иванович: доктор медицинских наук, заведующий научно-организационного отдела ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко АМН Украины»: ул. Пушкинская 80, Харьков, 61024, Украина.

Olexander Korolkov: Doctor of Sciences (Medical), Department of SI «Institute of Spine and Joint Pathology»: street Pushkinskaya 80, Kharkiv, 61024, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-6791-1891

E-mail: korolkovmd@gmail.com

Болховітін Павло Васильович: кандидат медичних наук, завідувач відділенням вертебрології ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України»: вул. Пушкінська 80, Харків, 61024, Україна.

Болховитин Павел Васильевич: кандидат медицинских наук, заведующий отделением вертебрологии ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко АМН Украины»: ул. Пушкинская 80, Харьков, 61024, Украина.

Pavlo Bolkhovitin: PhD (Medical), Department of SI «Institute of Spine and Joint Pathology»: street Pushkinskaya 80, Kharkiv, 61024, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-5207-3282

E-mail: bolkhovitin@ukr.net

Королькова Анастасія Олександрівна: Харківський Національний медичний університет: проспект Науки, 4, Харків, 61000, Україна.

Королькова Анастасия Александровна: Харьковский Национальный медицинский университет: проспект Науки, 4, Харьков, 61000, Украина.

Anastasia Korolkova: Kharkiv National Medical University: Avenue of Science, 4, Kharkiv, 61000, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-5687-4861

E-mail: caralis@gmail.com

Наср Аль Кали: Львівський державний університет фізичної культури: вул. Костюшка, 11, Львів, 79000, Україна.

Наср Аль Кали: Львовский государственный университет физической культуры: ул. Костюшко, 11, Львов, 79000, Украина.

Nasr Al Kali: Lviv State University of Physical Culture: Street. Kosciuszko, 11, Lviv, 79000, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-3520-5797

E-mail: nasr.alkali@yahoo.com