

**Витрак Катерина Владимировна** – бактериолог II категорії лабораторії мікробіології та хіміотерапії ГУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Київ, 01601, Україна.

**Для кореспонденції: Колов Геннадій Борисович**, науковий співробітник відділу кістково-гнійної хірургії ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Горького, 169, кв. 53, Київ, 03150, Україна. Тел. +38(050)313-89-62. E-mail: **Gennadiikolov@gmail.com**.

**For correspondence: Kolov Gennadii B.**, Researcher of the Department of Osteopurulent Surgery SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, Kyiv, Apt. 53, 169 Horkoho St, Kyiv, 03150, Ukraine. Tel. +38(050)313-89-62. E-mail: **Gennadiikolov@gmail.com**.

**Для корреспонденции: Колов Геннадий Борисович**, научный сотрудник отдела костно-гнойной хирургии ГУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, ул. Горького, 169, кв. 53, Київ, 03150, Україна. Тел. +38(050)313-89-62. E-mail: **Gennadiikolov@gmail.com**.

УДК: 616-084.616.7-089.881

DOI.ORG/10.37647/0132-2486-2020-106-3-9-17

## Наш погляд на відновне лікування після пластики передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба

Зазірний І.М.<sup>1</sup>, Коструб О.О.<sup>2</sup>, Котюк В.В.<sup>2</sup>, Плугатар О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Клінічна лікарня “Феофанія” Державного управління справами, м. Київ

<sup>2</sup>ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, м. Київ

**Резюме.** У роботі представлена програма реабілітації пацієнтів після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки. Програма працює в Центрі ортопедії, травматології та спортивної медицини Клінічної лікарні “Феофанія” та у клініці спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”. Курс реабілітації поділяється на п'ять періодів: 1) передопераційний період; 2) ранній післяопераційний період (гострий) (0-2 тижні); 3) період відновлення функції (до 9 тижня); 4) період підготовки та поступового повернення до оздоровчої та спортивної діяльності (з 9 тижня); 5) період повернення до повноцінної спортивної діяльності (через 6-9 місяців, залежно від виду спорту). Принципи післяопераційної допомоги та реабілітації в наших клініках наступні: 1) зменшення болю, набрякості та запалення; 2) повне навантаження оперованої кінцівки з або без милиць; 3) негайні вправи на відновлення об'єму руху в діапазоні від 0° до 60-90° із поступовим збільшенням до 120° і повне згинання через 6-9 тижнів після операції (використовуючи СРМ, пасивні, активні допоміжні та активні вправи); 4) вправи для тренування чотириголового м'яза стегна, м'язів-згиначів гомілки та всіх м'язів нижньої кінцівки та тазу зі збільшенням опору в закритих і відкритих кінетичних ланцюгах; 5) вправи на тренування пропріоцепції та координації (з раннього післяопераційного періоду); 6) повернення на роботу через 3-6 тижнів, оздоровлення та заняття спортом через 4, 6, 9 місяців; 7) тісна співпраця хірурга, реабілітолога та пацієнта під час реабілітації. Ми орієнтуємося на досягнення якнайшвидшого повного розгинання колінного суглоба, контролю роботи м'язів та відновлення пропріоцепції. Вправи виконуються в закритих і відкритих кінетичних ланцюгах, із напруженням м'язів задньої поверхні стегна і гомілки, щоб уникнути занадто великого

навантаження на трансплантат. У випадках зі спортсменами та рекреаційно активними пацієнтами до їх реабілітаційних програм (починаючи з раннього післяопераційного періоду) були включені елементи спортивних специфічних вправ. Це допомогло відновити правильні рухові стереотипи та знищити психологічний бар'єр, який заважає поверненню до повноцінної спортивної діяльності. Повернення до спорту ми дозволяли, якщо пацієнти досягали повного діапазону рухів, нормального рівня пропріоцепції та балансу м'язів, функціональні тести виконувались приблизно до рівня 90% і не було болю чи набряків через фізичні навантаження.

**Ключові слова:** передня хрестоподібна зв'язка; реконструкція; реабілітація.

Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ), як одна з найважчих травм зв'язкового апарату колінного суглоба, в більшості випадків потребує хірургічного лікування та спеціальної реабілітації.

Консервативне лікування окремих пацієнтів дає задовільні результати, але ці пацієнти змушені знижувати свій рівень фізичної активності, навіть відмовляться від спортивного навантаження та постійно контролювати роботу колінного суглоба [1, 2].

Реабілітація після реконструкції ПХЗ дотепер викликає багато суперечок. Зазвичай вони стосуються:

- ступеня обмеження діапазону руху та часу початку навантаження кінцівок у ранній післяопераційний період;
- методології та інтенсивності реабілітаційних вправ;
- повернення пацієнтів до нормальної щоденної активності, а потім і до побутових та спортивних заходів.

Практично у всіх центрах, де проводиться реабілітація хворих, створені власні післяопераційні реабілітаційні програми, які іноді суттєво відрізняються, але всі вони базуються на основних принципах, спрямованих на захист трансплантата ПХЗ та повернення колінного суглоба до нормального функціонування, без втрати досягнутої оперативним шляхом стабільності [3]. Результати найкращої операції можуть бути зіпсовані в післяопераційний період неадекватною поведінкою пацієнта або неадекватною реабілітацією.

Основною метою реабілітації після пластики ПХЗ є відновлення повноцінної функції колінного суглоба та всієї нижньої кінцівки (тобто відновити належну рухливість, пропріоцепцію, силу та координацію) та якомога швидше повернути пацієнта до активного повсякденного життя, робочої і рекреаційної або спортивної діяльності, не втрачаючи стабільності суглоба. Завданням реабілітації є також запобігання повторним травмам та перевантаженням інших частин тіла, які компенсують недостатність колінних суглобів у кінематичному ланцюжку під час різних видів фізичної активності [4].

Програма реабілітації підбирається індивідуально кожному пацієнту, але швидкість та спосіб реабілітації залежать від багатьох факторів, включно з:

- технікою операції (відбір трансплантата, тип кріплення, інтраопераційні змінні чинники);
- часом від травми до операції (адаптація тканини, компенсаторні механізми);
- наявністю супутніх травм (пошкодження хряща, менісків, тощо);
- віком, типом і рівнем активності та фізичного стану пацієнта;
- мотивацією, очікуванням пацієнтів та знанням ним програми відновлення.

Сучасні методи реконструкції зв'язок забезпечують стабільне і міцне кріплення, що дає можливість ранньої рухливості суглоба. Однак, наприклад, при зменшеній щільності кісткової тканини під час операції може виявитися, що прикріплення трансплантата (особливо на великогомілкової кістці) недостатньо стабільне, і тому реабілітація не повинна проводитися занадто інтенсивно (затримуючи навантаження на кінцівки, обмеження діапазону руху вправ, довше використання ортезів).

Як трансплантат для реконструкції ПХЗ найчастіше використовуються матеріали: власна зв'язка надколінка (ВТВ), сухожилля напівсухожильного та тендітного м'язів (STG), не часто – сухожилля чотириголового м'яза стегна (QT). Вибір трансплантата та спосіб його фіксації впливають на тактику післяопераційного ведення хворого, особливо в початковий період, коли пацієнт повертається до активності в повсякденному житті.

Під час реабілітації потрібно правильно відрегулювати техніку та тип виконання вправ, щоб не спровокувати біль у місці взяття трансплантата. Пацієнти після реконструкції ПХЗ за допомогою STG починають активно розгинати колінний суглоб та проводити розтягування аддукторів приблизно через 4 тижні після операції. Такі пацієнти, особливо жінки, мають більшу схильність до надмірного зовнішнього обертання (ротації) гомілки та викривлення колінного суглоба під час ходьби по рівній поверхні, по сходах та під час фізичних вправ (як у закритих, так і у відкритих кінетичних ланцюгах), ніж пацієнти, яким пластику виконано з застосуванням трансплантата ВТВ.

Це спричиняє латеральне перенавантаження надколінка і, як наслідок, дисфункції та біль у па-

телофеморальному суглобі (ПФС). Ось чому протягом усього процесу реабілітації ми приділяємо особливу увагу корекції біомеханіки руху нижніх кінцівок, спричиненої взяттям трансплантата двох сухожиль напівсухожильного та тендітного м'язів, які впливають на рух суглоба. Ми застосовуємо техніку PNF (пропріорецептивна нейром'язова фасилітація – Proprioceptive neuromuscular facilitation). У таких пацієнтів застосування цієї методики привело до хороших результатів. В основі методу PNF лежать нейрофізіологічні механізми, що поліпшують реакції м'язів на їх активне скорочення, через стимуляцію альфа- і гамма-мотонейронів спинного мозку імпульсами з боку розташованих вище нервових формацій у відповідь на пропріоцептивне подразнення з периферії. Це досягається спеціальними моделями спірально-діагональних рухів, які активно виконуються пацієнтом за допомогою реабілітолога з дозованим зустрічним опором [12].

У пацієнтів після реконструкції за допомогою трансплантата ВТВ ми робимо великий акцент на мобілізації післяопераційного рубця та надколінка, а також робимо вправи на розтягування чотириголового м'яза стегна.

Час від травми до операції також суттєво впливає на перебіг відновлення. У разі, якщо реконструкція зв'язки проводиться безпосередньо або незабаром після травми, слід пом'якшити наслідки не тільки травми, але й самого хірургічного втручання. Існує великий ризик фіброзних змін у колінному суглобі та обмежений діапазон руху. Гостра фаза після операції триває у таких хворих довше, в цьому випадку реабілітація складніша, а повернення пацієнта до повсякденної активності та спорту займає більше часу [9].

Операція, проведена в період від одного до двох місяців після травми, дає можливість краще підготувати пацієнта за рахунок зменшення набряку і болю, відновлення діапазону руху, сили м'язів і пропріоцепції. Час повернення до повноцінних оздоровчих та спортивних занять у такому випадку коротший, а ризику ускладнень значно нижчі.

Реконструкція ПХЗ часто проводиться через півроку, рік або навіть кілька років після травми. У таких випадках, тобто у пацієнтів із застарілими пошкодженнями, інші пасивні стабілізатори та м'язи не перебирають на себе контроль над стабільністю суглоба і не здатні забезпечити належний стабільний рух у суглобі протягом тривалого періоду [5, 10]. Зазвичай це призводить до їх перевантаження, недостатності або пошкодження, а також до пошкодження суглобового хряща та/або менісків, що вимагає супутньої або попередньої операції перед реконструкцією ПХЗ (процедури відновлення хряща, зшивання менісків). Пацієнти, які тривалий час функціонують із пошкодженими зв'язками, мають проблеми в ПФС, порушення пропріоцепції, атрофію м'язів.

У них виникають патологічні механізми компенсації порушеної функції колінного суглоба, що може спричинити порушення в інших частинах тіла (неправильна хода, неправильний стереотип рухів під час різних видів діяльності) [6].

Під час післяопераційної реабілітації у таких хворих дуже важко відновити правильні схеми руху та закріпити впевненість у функціональній спроможності оперованої кінцівки.

Факторами, що визначають інтенсивність та прогресування реабілітації, є не лише часові рамки реабілітаційної програми, а насамперед теперішній клінічний стан колінного суглоба (набряк, діапазон руху, здатність контролювати м'язи), а також вік та фізичний стан пацієнта. Залежно від виду спорту чи оздоровчих фізичних занять та очікувань пацієнта обираються вправи на оздоровлення з елементами конкретних спортивних вправ. Це допомагає відновити специфічні для дисципліни рухові стереотипи та подолати ментальний бар'єр і дозволяє повернутися до повноцінної спортивної діяльності. Усі вправи, що застосовуються під час реабілітації, повинні бути безболісними і не викликати подразнення суглоба.

У реабілітаційному процесі є кілька періодів:

- період підготовки до операції;
- ранній післяопераційний період, триває близько двох тижнів (до зняття швів);
- період відновлення функції суглоба, який триває приблизно дев'ять тижнів після операції;
- період підготовки та поступового повернення до оздоровчих та спортивних занять;
- період повного повернення до занять спортом приблизно через 6-9 місяців залежно від виду спорту.

У період підготовки до операції ми намагаємось зменшити біль, набряк, прояви запалення, відновити повний діапазон руху, а також пропріоцепцію та силу м'язів за допомогою тих же заходів, що і в післяопераційний період.

Пацієнт до операції отримує повну інформацію про методику процедури, хід та тривалість реабілітації. Він також навчається як поводитися для захисту трансплантата після операції. Важливим елементом реабілітації є психологічна підготовка пацієнта, визначення цілей, яких потрібно досягти наприкінці кожного періоду реабілітації. Пацієнт також має зрозуміти, що повне одужання залежить не лише від хірургічної методики, що застосовувалась, але і від якісно проведеної реабілітації, що вимагає тісної співпраці хворого з ортопедом та реабілітологом. Пацієнту потрібно надати можливість для вирішення професійних та сімейних справ та включити до своєї щоденної діяльності час на самостійні вправи та систематичні заняття з реабілітологом протягом декількох місяців після операції (спочатку 4, 3, пізніше 2 рази на тиждень, залежно від прогресу відновного лікування).

Працюючи з хворим, медичний персонал повинен контролювати біль і набряк протягом усього процесу реабілітації.

Ранній післяопераційний період реабілітації ми розпочинаємо в стаціонарі відразу після завершення операції.

Виділяють шість основних завдань цієї фази [4]:

1. Зменшення больового синдрому та набряку суглоба.

2. Відновлення повного розгинання в колінному суглобі.

3. Поступове збільшення згинання в колінному суглобі до 90° протягом першого післяопераційного тижня.

4. Відновлення мобільності надколінка.

5. Відновлення повного контролю над роботою чотириголового м'яза стегна.

6. Відновлення незалежної ходи.

У ранній післяопераційний період ми проводимо охолодження суглоба кожні 1,5-2 години протягом 10-15 хвилин у поєднанні з невеликим стисканням та підняттям кінцівки над рівнем тулуба. У разі посиленого больового синдрому та напруження м'язів-аддукторів стегна та згиначів стегна ми застосовуємо також масаж із льодом. Як тільки набряк, біль та інші ознаки запалення зменшуються, ми обмежуємо охолодження суглоба 2-3 рази на добу, але до кінця реабілітації ми завжди охолоджуємо суглоб після фізичних вправ та у випадку збільшення набряку. Приблизно через 2 тижні після операції ми починаємо використовувати знеболювальні та протизапальні фізіотерапевтичні процедури, залежно від потреб (ультрафонофорез з 1% гідрокортизоновою маззю, черезшкірну електроміостимуляцію, інтерференційні струми). Щоб зменшити біль або дискомфорт під час вправ, ми використовуємо (залежно від потреб) різні типи тейпінгу, що полегшує роботу ПФС та власної зв'язки надколінка. Приблизно до шостого тижня після операції колінний суглоб іммобілізують на ніч прямим або функціональним ортезом (залежно від показань).

Вправи для збереження діапазону руху колінного суглоба ми починаємо в день операції, використовуючи шини СРМ, настільки, наскільки це дозволяють больові відчуття пацієнта. Ми збільшуємо діапазон рухів завдяки поступовим пасивним вправам із реабілітологом, мобілізації надколінка, вправам із самопомогою, активним вправам на згинання та вправам на розтягування м'язів. Приблизно через дев'ять тижнів пацієнт повинен досягти повного діапазону руху колінного суглоба.

Відновлення функціонального діапазону руху, особливо перерозгинання (гіперекстензія), є дуже важливим для відновлення правильної моделі ходи та профілактики порушень із боку ПФС [7]. Однак занадто ранні та інтенсивні вправи для розгинання та

згинання, особливо при існуючому набряку, не тільки посилюють біль, але й збільшують навантаження на пасивні стабілізатори суглоба і можуть спричинити розтягнення трансплантата. Ми уникаємо вправ у кінцевих положеннях поточного діапазону руху та внутрішнього обертання (ротації) гомілки, особливо під час пасивних вправ, через збільшення навантаження на трансплантат [8].

Ми дозволяємо навантаження кінцівок дозовано в день операції, залежно від інтенсивності больового синдрому, але в гострому періоді ми обмежуємо ходьбу до 2-3 годин на добу. Пацієнт рухається за допомогою милиць, спираючись на оперовану кінцівку, щоб відновити повний м'язовий контроль.

Надзвичайно важливим елементом покращення функції кінцівки після реконструкції ПХЗ є відновлення пропріоцепції. ПХЗ – одна з суглобових структур, що містить механорецептори. Її пошкодження викликає порушене відчуття положення суглоба та порушення кінестезії (відчуття розташування і руху частини тіла відносно самого себе, без участі зору та за допомогою рецепторів, які реєструють зміну напруження у м'язах, сухожиллях та суглобах), послаблює нервово-м'язову регуляцію, яка захищає від надмірного зміщення вперед великогомілкової кістки (затримка рефлексорної реакції підколінного м'яза та м'язів-згиначів гомілки) [6]. Дотепер не відомо, через який час після реконструкції ПХЗ нейро-сенсорна роль ПХЗ та кінестезія колінного суглоба відновлюються у більшості хворих [9].

Ми вводимо вправи для тренування пропріоцепції в ранньому післяопераційному періоді, використовуючи існуючий діапазон руху, починаючи з навчання ходити по твердій і м'якій поверхнях, що повертає м'язовий контроль. Хворі виконують статичні вправи, стоячи то на обох ногах, то на одній нозі (оперованій). Ми поступово збільшуємо масштаб складності вправ, переходимо до вправ, спрямованих на тренування рівноваги, стоячи на обох ногах та стоячи на оперованій нозі на стабільній і нестабільній поверхнях. Хворі виконують також динамічні вправи для тренування рівноваги і координації, включаючи елементи деяких видів спорту, таких як вправи з футболу, з тенісу [12].

Ми починаємо навчати хворих правильно бігати: спочатку відпрацьовуємо стрибки на місці, потім біг підтюпцем, біг вперед і назад, спринт, біг зі зміною напрямку руху і стрибки з різної висоти. Вправи на відновлення пропріоцепції поєднуються із вправами на тренування сили м'язів у закритих кінетичних ланцюгах, наприклад, із присіданнями або перенесенням тягарів у різних напрямках на нестабільній поверхні. Тренування пропріоцепції є важливим елементом профілактики повторних травм, тому їх потрібно застосовувати в програмі реабілітації після хірургічного відновлення ПХЗ.

Після імплантації трансплантат зазнає низки клітинних змін, у результаті яких виникає нова тканина (нова зв'язка). За даними гістологічних досліджень, весь період перебудови (лігаментизації) триває близько 3 років [24]. Від 6 до 12 тижнів після операції цей процес є найбільш бурхливим і тоді зв'язка є найменш механічно стійкою [10]. Незначне напруження сухожильного трансплантата сприятливе, оскільки стимулює утворення нового колагену і спрямовує його волокна вздовж дії навантажувальних сил, що покращує структурно-механічні властивості "нової" зв'язки [11].

Якщо трансплантат правильно розміщений у суглобі, то сили, що діють на колінний суглоб під час щоденних занять, не викликають його надмірного розтягування.

З іншого боку, вправи на відновлення сили м'язів, що виконуються неналежним чином, можуть спричинити занадто велику деформацію трансплантата, що перебуває в стані клітинної трансформації і, як наслідок, призвести до невдачі хірургічного лікування [13]. Під час реабілітації потрібно приділяти особливу увагу захисту трансплантата від надмірних навантажень під час фізичних вправ.

З початку лікування хворих ми використовуємо вправи як у закритих, так і у відкритих кінетичних ланцюгах, звертаючи увагу на правильну техніку їх виконання, підтримуючи відповідний діапазон руху, швидкість та правильне положення тіла під час виконання вправ. Під час вправ ми також використовуємо додаткове напруження задньої групи м'язів стегна (контракція), що зменшує фронтальну силу різання, яка прикладається до трансплантата [14, 15].

Ми починаємо тренування сили м'язів хворого з ізометричних вправ на розгинання та згинання колінного суглоба приблизно до 30° з тренажерами у відкритих та закритих кінетичних ланцюгах. Ми поступово переходимо до ізометричних та динамічних вправ під частковим та загальним навантаженням вагою тіла (для відновлення контролю м'язів).

Ми не застосовуємо у хворих вправи на розгинання у відкритих кінетичних ланцюгах (тренування чотириголового м'яза стегна) в діапазоні руху 0-30°, тому що при зменшенні кута згинання під час цього типу руху напруження трансплантата різко зростає, що може спричинити його постійну деформацію.

Вправи на розгинання із зовнішнім опором у відкритих кінетичних ланцюгах хворі починають виконувати приблизно через 9 тижнів після операції, спочатку ізометричні під кутами згинання 90-70°. Потім ми вводимо для хворих динамічні вправи в діапазоні 90-70° і 90-40° з кутовою швидкістю (120-160°/с), що зменшує зсув вперед великогомілкової кістки і навантаження на трансплантат [16, 17].

Після відновлення контролю над м'язами ми дозволяємо хворим виконувати присідання (приблизно через 2-3 тижні) та вставання з положення сидячи, поступово збільшуючи їх діапазон руху від 0-50° до 0-100°/120° і додаючи зовнішнє навантаження.

Контролюючи виконання хворим цих видів вправ, ми звертаємо увагу на підтримання нахилу тулуба і тазу вперед, що спричиняє автоматичне напруження м'язів-згиначів гомілки і покращує активну стабілізацію колінного суглоба під час руху [18, 19]. Приблизно через 12 тижнів після операції пацієнт починає самостійні заняття в тренажерному залі, згідно з інструкціями, отриманими від його реабілітолога. У цей час він також може відновити легку фізичну оздоровчу діяльність.

Для оцінки ступеня відновлення функції колінного суглоба та придатності всієї кінцівки ми виконуємо хворим функціональні тести. Тип тестів, що використовуються, залежить від фізичного стану пацієнта. Це можуть бути поодинокі стрибки на задану відстань, стрибки через перешкоду вперед, назад, у боки або на призначене поле, вставання з положення сидячи на стільці на одній нозі або підйом на сходинку. Різниця в результатах тестування для оперованої кінцівки між 85 і 90% (щодо іншої кінцівки) дозволяє повністю повернутися до занять спортом. Окрім позитивних результатів тестів, повернення до повноцінної спортивної активності зумовлене відновленням повного діапазону рухів, відновленням пропріоцепції та координації, правильним м'язовим балансом та відсутністю набряку та болю під час фізичних навантажень [21-25].

Ми рекомендуємо хворим залишатися під нашим медичним наглядом близько 2 років після реабілітації. Щоб підтримувати правильне співвідношення сили м'язів-розгиначів та згиначів гомілки й уникати повторних травм, хворі повинні продовжувати самостійно тренувати силу м'язів, а також включати вправи на розтягування м'язів та тренування пропріоцепції у свої спортивні тренування.

Завдяки відповідній хірургічній техніці та систематичній індивідуально підібраній реабілітації пацієнти швидко повертаються до повсякденної діяльності: трудової, оздоровчої та спортивної. Позитивні довгострокові результати після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки у пацієнтів, що були прооперовані у нашому центрі, свідчать про те, що хірургічна техніка та реабілітаційна програма, яка використовується нашими командами, є оптимальними для повного відновлення функції колінного суглоба після ушкодження передньої хрестоподібної зв'язки.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

## References

1. Beynnon DB, Fleming BC, Johnson RJ, Nichols CE, Renström PA, Pope MH. Anterior Cruciate Ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo. *Am J Sports Med.* 1995; 23(1):24-34.
2. Beynnon DB, Johnson RJ, Fleming BC, Stankewich CJ, Renström PA, Nichols CE. The strain behavior of the Anterior Cruciate Ligament during squatting and active flexion-extension. *Am J Sports Med.* 1997; 25(6):823-829.
3. Dodds AJ, Arnoczky SP. Anatomy of the Anterior Cruciate Ligament: A Blueprint for Repair and Reconstruction. *Arthroscopy.* 1994;10(2): 132-139.
4. Reider BC, Deviese GJ, Provencher M.T. Orthopaedic rehabilitation of the athlete. Elsevier Saunders; 2015. 1614 p.
5. Hooper D, Morrissey M, Drechsler W, Morrissey D. Open and closed kinetic chain exercises in the early period after Anterior Cruciate Ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2001; 29(2):167-174.
6. Lephart S, Pincinero D, Giraldo J, Fu F. Current Concept the Role of Proprioception in the Management and Rehabilitation of Athletic Injuries. *Am J Sports Med.* 1997; 25:130-137.
7. Rudolph K, Axe M, Buchanan T, Scholz J, Snyder-Mackler L. Dynamic stability in the anterior cruciate ligament deficient knee. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2001; 9(2):62-71.
8. Segawa H, Omori G, Koga Y. Long term results of non-operative treatment of anterior cruciate ligament injury. *The Knee.* 2001; 8(1):5-11.
9. Shelbourne KD. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Sports Traumatol. Rel. res.* 1995; 17(1): 60-73.
10. Stuart MJ, Meglan DA, Lutz GE, Growney ES, An K. Comparison of intersegmental tibio-femoral joint forces and muscle activity during various closed kinetic chain exercises. *Am J Sports Med.* 1996; 24(6):792-799.
11. Warner SJ, Smith MV, Wright RW, Matava MJ, Brophy RH. Sport-specific outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2011 Aug;27(8):1129-1134. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.02.022.
12. Hindle T, Whitcomb J, Briggs WO. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): its mechanism and effects on range of motion and muscular function. *Journal of Human Kinetics.* 2012;31:105-113.
13. Clark NC. The role of physiotherapy in rehabilitation of soft tissue injuries of the knee. *Orthopaedics and Trauma.* 2015;29(1):48-56.
14. Biggs A, Jenkins W, Urch SE, Shelbourne KD. Rehabilitation for Patients Following ACL Reconstruction: A Knee Symmetry Model. *N Am J Sports Phys Ther.* 2009 February;4(1):2-12.
15. Steadman JR. B.T. Principles of ACL Revision Surgery and Rehabilitation. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2005;13:53-8.
16. Ellman MB, Sherman SL, Forsythe B, LaPrade RF, Cole BJ, Bach Jr BR. Return to play following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015 May;23(5):283-296. DOI: 10.5435/JAAOS-D-13-00183.
17. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Return-to-sport outcomes at 2 to 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Am J Sports Med.* 2012;40(1):41-48.
18. Sandon A, Werner S, Forssblad M. Factors associated with returning to football after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Sep;23(9):2514-2521. DOI: 10.1007/s00167-014-3023-4. Epub 2014 May 27.
19. Meuffels DE, Verhaar J. Anterior cruciate ligament injury in professional dancers, *Acta Orthopaedica.* 2008;79(4):515-518. DOI: 10.1080/17453670710015517.
20. Van Eck CF, Fu F. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction using an individualized approach. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology.* 2014;1:19-25. DOI: 10.1016/j.asmart.2013.12.008.
21. Asaeda M, Deie M, Kono Y, Mikami Y, Kimura H, Adachi N. The relationship between knee muscle strength and knee biomechanics during running at 6 and 12 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology.* 2019;16:14-18. DOI: 10.1016/j.asmart.2018.11.004.
22. Sukrom Checharern. Return to sport and knee functional scores after anterior cruciate ligament reconstruction: 2 to 10 years' follow-up. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology.* 2018;12:22-29. DOI: 10.1016/j.asmart.2018.01.003.
23. Van der Bracht H, Gou Bau L, Schepens A, Verdonk P, Victor J. Surgical management of anterior cruciate ligament injuries in Belgium anno 2013. *Acta Orthop. Belg.* 2015;81:738-746.
24. Rougraff B, Shelbourne DK, Gerth P, Warner J. Arthroscopic and histologic analysis of human patellar tendon autografts used for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am. J Sports Med.* 1993;21(2):277-284.
25. Fu FH. (Ed.) *Sports Medicine.* Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer, Philadelphia; 2010. 640 p. ISBN: 1608310817.

## Our Point of View at Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Zazirnyi I.M.<sup>1</sup>, Kostrub O.O.<sup>2</sup>, Kotiuk V.V.<sup>2</sup>, Plugatar O.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Clinical Hospital "Feofaniya" of the Agency of State Affairs, Kyiv

<sup>2</sup>SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

**Summary.** The article presents rehabilitation program for the patients after anterior cruciate ligament reconstruction. The program is used at the Feofaniya Hospital's Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine and at the Department of Sports and Ballet Injuries of the SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine". The rehabilitation course is divided on five periods: 1) preoperative period; 2) early postoperative period (acute) (0–2 weeks); 3) function restoring period (up to 9 week); 4) period of preparing and gradual returning to recreation and sports activity (from 9 week); 5) period of returning to full sports activity (after 6–9 months, depending on the type of sport). Principles of postoperative care and rehabilitation in our clinics are as

follows: 1) decreasing pain, swelling, and inflammation; 2) full load of the operated on limb with or without crutches; 3) immediate exercises to restore range of motion from 0° to 60–90°, with gradually increase to 120° and full flexion after 6–9 weeks postoperatively (using continuous passive motion; passive, active assisted, and active exercises); 4) exercises for training quadriceps muscle, shin flexor muscles and all lower limb and pelvis muscles, with increasing resistance in close and open kinetic chains; 5) exercises for training proprioception and coordination (from early postoperative period); 6) return to work after 3–6 weeks, health-improvement and sports activity after 4, 6, and 9 months; 7) close cooperation between a surgeon, a rehabilitologist, and a patient during rehabilitation. We focus on achieving the fastest full extension of the knee joint, muscle control and restoration of proprioception. Exercises are performed in closed and open kinetic chains, with muscles tension in the back of the thigh and shin, in the way to avoid too much stress on transplanted. In cases of athletes and recreational active patients, elements of sports specific exercises were included to the rehabilitation program (from early postoperative period). That helped to restore proper patterns of movements and to overcome physical barrier in returning to full sports activity. Return to sport was allowed patients when achieved full range of motion, normal proprioception and balance of muscles; functional tests results were about 90% of the norm and there was no pain or swelling during exercise loads.

**Key words:** anterior cruciate ligament; reconstruction; rehabilitation.

### **Наш взгляд на восстановительное лечение после пластики передней крестообразной связки коленного сустава**

Зазирный И.М.<sup>1</sup>, Коструб О.О.<sup>2</sup>, Котюк В.В.<sup>2</sup>, Плугатар О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Клиническая больница “Феофания” Государственного управления делами, г. Киев

<sup>2</sup>ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, г. Киев

**Резюме.** В работе представлена программа реабилитации пациентов после реконструкции передней крестообразной связки. Программа работает в Центре ортопедии, травматологии и спортивной медицины Клинической больницы “Феофания” и клинике спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”. Курс реабилитации делится на пять периодов: 1) предоперационный период; 2) ранний послеоперационный период (острый) (0-2 недели); 3) период восстановления функции (до 9 недель); 4) период подготовки и постепенного возвращения к оздоровительной и спортивной деятельности (от 9 недель); 5) период возвращения к полноценной спортивной деятельности (через 6-9 месяцев, в зависимости от вида спорта). Принципы послеоперационной помощи и реабилитации в наших клиниках следующие: 1) уменьшение боли, отека и воспаления; 2) полная нагрузка оперированной конечности с или без костылей; 3) немедленные упражнения, направленные на восстановление объема движений в диапазоне от 0° до 60-90° с постепенным увеличением до 120° и полное сгибание через 6-9 недель после операции (используя СРМ, пассивные, активные вспомогательные и активные упражнения); 4) упражнения на тренировку четырехглавой мышцы, мышц-сгибателей голени и всех мышц нижней конечности и таза с повышением сопротивления в закрытых и открытых кинетических цепях; 5) упражнения на тренировку проприоцепции и координации (с раннего послеоперационного периода); 6) возвращение к работе через 3-6 недель, оздоровление и занятия спортом через 4, 6, 9 месяцев; 7) тесное сотрудничество хирурга, реабилитолога и пациента во время реабилитации. Мы ориентируемся на достижение скорейшего полного разгибания коленного сустава, контроля работы мышц и проприоцепции. Упражнения выполняются в закрытых и открытых кинетических цепях, с напряжением мышц задней поверхности бедра и голени, чтобы избежать слишком большой нагрузки на трансплантат. В случаях со спортсменами и рекреационно активными пациентами в их реабилитационные программы (с начала раннего послеоперационного периода) были включены элементы спортивных специфических упражнений. Это помогло восстановить правильные двигательные стереотипы и разрушить психологи-

ческий барьер, препятствующий возвращению к полноценной спортивной деятельности. Возвращение в спорт мы разрешили, если пациенты достигали полного диапазона движений, нормального уровня проприоцепции и баланса мышцы, функциональные тесты выполнялись примерно до уровня 90% от нормы и не было боли и отеков при физических нагрузках.

**Ключевые слова:** передняя крестообразная связка; реконструкция; реабилитация.

**Відомості про авторів:**

**Зазірний Ігор Михайлович** – доктор медичних наук, керівник Центру ортопедії, травматології і спортивної медицини клінічної лікарні “Феофанія” Державного управління правами, вул. акад. Заболотного, 21, Київ, 03143, Україна. ORCID: 0000-0001-7890-1499.

**Коструб Олександр Олексійович** – доктор медичних наук, професор, завідувач відділу спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

**Котюк Віктор Володимирович** – кандидат медичних наук, старший науковий співробітник відділу спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-8837-8603.

**Плугатар Олена Віталіївна** – реабілітолог Центру ортопедії, травматології і спортивної медицини клінічної лікарні “Феофанія” Державного управління правами, вул. акад. Заболотного, 21, Київ, 03143, Україна. ORCID: 0000-0001-9073-2157.

**Information about authors:**

**Zazirnyi Ihor Mykhailovych** – D.Med.Sc., head of the Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine of Clinical Hospital “Feofaniya” of the Agency of State Affairs, 21 Zabolotnoho akademika St., Kyiv, 03143, Ukraine. ORCID: 0000-0001-7890-1499.

**Kostrub Olexandr Oleksiiovych** – D.Med.Sc., professor, head of the Department of Sports and Ballet Injuries, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

**Kotiuk Viktor Volodymyrovych** – Ph.D. in Medicine, senior researcher at the Department of Sports and Ballet Injuries, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-8837-8603.

**Plugatar Olena Vitaliivna** – rehabilitologist of the Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine of Clinical Hospital “Feofaniya” of the Agency of State Affairs, 21 Zabolotnoho akademika St., Kyiv, 03143, Ukraine. ORCID: 0000-0001-9073-2157.

**Сведения об авторах:**

**Зазирный Игорь Михайлович** – доктор медицинских наук, руководитель Центра ортопедии, травматологии и спортивной медицины клинической больницы “Феофаня” Государственного управления делами, ул. акад. Заболотного, 21, Киев, 03143, Украина. ORCID: 0000-0001-7890-1499.

**Коструб Александр Алексеевич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

**Котюк Виктор Владимирович** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-8837-8603.

**Плугатар Елена Виталиевна** – реабилитолог Центра ортопедии, травматологии и спортивной медицины клинической больницы “Феофаня” Государственного управления делами, ул. акад. Заболотного, 21, Киев, 03143, Украина. ORCID: 0000-0001-9073-2157.



**Для кореспонденції: Зазірний Ігор Михайлович**, керівник Центру ортопедії, травматології і спортивної медицини клінічної лікарні “Феофанія” Державного управління правами, вул. Дашавська, 25, кв. 14, 03056, Київ, Україна. Тел. +38(067)756-32-47. Факс: +38(044)259-67-68. E-mail: [zazirny@ukr.net](mailto:zazirny@ukr.net).

**For correspondence: Zazirnyi Ihor M.**, head of the Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine of Clinical Hospital “Feofaniya” of the Agency of State Affairs, Apt. 14, 25 Dashavska St., 03056, Kyiv, Ukraine. Tel. +38(067)756-32-47. Fax. +38(044)259-67-68. E-mail: [zazirny@ukr.net](mailto:zazirny@ukr.net).

**Для корреспонденции: Зазирный Игорь Михайлович**, руководитель Центра ортопедии, травматологии и спортивной медицины клинической больницы “Феофанія” Государственного управления делами, ул. Дашавская, 25, кв. 14, 03056, Киев, Украина. Тел. +38(067)756-32-47. Факс: +38(044)259-67-68. E-mail: [zazirny@ukr.net](mailto:zazirny@ukr.net).

УДК: 616.71-006

DOI.ORG/10.37647/0132-2486-2020-106-3-17-23

## Мінеральна щільність кісткової тканини у хворих із коксартрозом із супутньою патологією хребта

Галузинський О.А., Гайко О.Г., Гайко Г.В.

ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, м. Київ

**Резюме. Актуальність.** Поєднана патологія поперекового відділу хребта та кульшового суглоба беззаставно вважається однією з серйозних проблем сучасної ортопедії. Серед багатьох факторів, які можуть викликати біль у поперековому відділі хребта, певну роль може відігравати зниження мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) тіл хребців у вигляді остеопорозу. **Мета дослідження.** Дослідити МЩКТ у хворих з артрозом кульшових суглобів із супутньою патологією хребта. **Матеріали і методи.** Проведено аналіз даних денситометричного та статистичного дослідження 62 пацієнтів, які мали артроз кульшових суглобів III-IV стадії і супутню патологію хребта. **Результати.** Зниження МЩКТ у хворих із III стадією КА виявлено у 22 (35,4%) у вигляді остеопенії та у 8 (12,9%) – остеопорозу; у хворих із IV стадією КА – у 4 (6,4%) та у 17 (27,4%), відповідно. Встановлено, що показники МЩКТ у хворих із IV стадією КА вірогідно менші за відповідні показники у хворих із III стадією та що існує вірогідний середньої сили зв'язок між стадією КА та МЩКТ шийки стегнової кістки. Доведено, що пацієнти з гіпопластичним коксартрозом та справжньою формою кульшово-поперекового синдрому (КПС) мають вірогідно нижчі середні значення МЩКТ та саме в цих групах хворих спостерігається найбільша частота остеопенії та остеопорозу. **Висновки.** У 51 (82%) хворого із КА III-IV стадії виявлено зниження МЩКТ у вигляді остеопенії та остеопорозу, ступінь якого залежить від тяжкості захворювання та функціональної недостатності кінцівки. Зміни МЩКТ мають свої особливості у хворих із різними типами КА та формами КПС.

**Ключові слова:** коксартроз; кульшово-поперековий синдром; рентгенденситометрія; мінеральна щільність кісткової тканини.

### Вступ

**Актуальність.** Коксартроз (КА) – це найбільш поширене дегенеративно-дистрофічне захворювання суглобів людини, одна з найактуальніших

проблем сучасної ортопедії, яка становить 40% усіх форм остеоартрозу і характеризується ураженням хрящової тканини, суглоба, зв'язкового апарату, синовіальних оболонки та періартикулярних м'язів. На сьогодні відсутнє чітке уявлення про етіопатогенез