

# Rehabilitacja po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego

## Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction

Artur Pasierbiński, Aneta Jarząbek

Carolina Medical Center, Warszawa

### Streszczenie

W pracy omówiona jest rehabilitacja pacjentów po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, według programu stosowanego w *Carolina Medical Center*.

Program rehabilitacji dobierany jest indywidualnie dla każdego pacjenta i różni się intensywnością, tempem i metodyką usprawniania. Różnice te są zależne od: techniki operacyjnej, czasu od urazu, współistniejących urazów, wieku, rodzaju aktywności i kondycji fizycznej pacjenta oraz jego motywacji i znajomości programu usprawniania.

W procesie rehabilitacji można wyróżnić kilka etapów:

- przygotowanie do operacji
- wczesna faza pooperacyjna; ostra, trwająca około dwóch tygodni (do zdjęcia szwów)
- faza powrotu funkcji stawu, trwająca do około dziewiątego tygodnia po operacji
- okres przygotowania i stopniowego powrotu do aktywności rekreacyjnej i sportowej
- pełny powrót do uprawiania sportu po około 6–9 miesiącach, w zależności od rodzaju dyscypliny sportowej.

Głównymi założeniami rehabilitacji pooperacyjnej są:

- zmniejszenie bólu, wysięku i stanu zapalnego
- ćwiczenia zakresu ruchu bezpośrednio po operacji, w zakresie 0°–60° do 90° w granicach tolerancji, i osiągnięcie pełnego zakresu ruchu do około 9. tygodnia
- pełne obciążanie kończyny w dniu operacji, w granicach tolerancji bólowej
- jak najszybsze odzyskanie kontroli mięśniowej i czynnej stabilizacji kolana
- ćwiczenie propriocepcji i koordynacji (już we wczesnej fazie pooperacyjnej)
- zapobieganie konfliktowi w stawie rzepkowo-udowym
- wczesne włączanie do ćwiczeń elementów wybranych dyscyplin sportowych

- powrót do pracy po 3–6 tygodniach, oraz aktywności rekreacyjnej i sportowej po 4, 6, 9, miesiącach – w zależności od rodzaju uprawianego sportu.

Główny nacisk położono na jak najszybsze uzyskanie pełnego wyprostów oraz kontroli mięśniowej i propriocepcji. Ćwiczenia wykonywane są w zamkniętych i otwartych łańcuchach kinetycznych, z kontrakcją mięśni kulszowo-goleniowych w sposób możliwie najmniej obciążający przebudowujący się przeszczep.

U osób czynnie uprawiających sport, do ćwiczeń wcześniej włączane są elementy danej dyscypliny sportowej, co zapobiega zaburzeniom charakterystycznych stereotypów ruchowych a także pomaga przełamać barierę psychiczną i obawy przed powrotem do pełnej aktywności.

Powrót do uprawiania sportu uwarunkowany jest uzyskaniem: pełnego zakresu ruchu, dobrej propriocepcji i koordynacji, prawidłowej równowagi mięśniowej, wyniku testów funkcjonalnych w granicach około 90% w porównaniu z nogą nieoperowaną oraz brakiem wysięku i bólu podczas aktywności fizycznej. [Acta Clinica 2:86-100]

**Słowa kluczowe:** więzadło krzyżowe przednie, rekonstrukcja, rehabilitacja.

### Summary

Paper presents rehabilitation program for the patients after anterior cruciate ligament reconstruction employed in Carolina Medical Center.

Rehabilitation course is divided on six periods.

- preoperation phase
- early postoperative phase (acute) (0–2 weeks)
- function restoring phase (up to 9 week)
- preparing and gradual returning to recreation and sports activity (from 9 week)
- return to full sports activity (after 6–9 months, depending of kind of sport)

The rehabilitation protocol is flexible, intensity and progression of rehabilitation vary and is related to: the surgery (graft choice, fixation, operative procedure), timing from injury (tissue adaptation, compensatory mechanisms), coexisting injuries (meniscus and cartilage lesion), age, patients activity level, motivation and knowledge of the rehabilitation program.

Principles of postoperative care and rehabilitation in our clinic are:

- decrease of pain, swelling, and inflammation
- full weight bearing as tolerated with or without crutches
- immediate ROM exercises in the range  $0^{\circ}$  –  $60^{\circ}$  to  $90^{\circ}$  as tolerated, gradually increased to  $120^{\circ}$  and full flexion after 6–9 weeks postoperatively (utilizing CPM, passive, active assisted and active exercises)
- quadriceps, hamstrings and whole lower limb and pelvis muscle exercises with increasing resistance in close and open kinetic chains
- prevention from patello-femoral joint problems
- proprioception and coordination exercises (from early postoperative)

Uszkodzenie więzadła krzyżowego przedniego (WKP), jako jedno z najcięższych uszkodzeń aparatu więzadłowego stawu kolanowego, w większości przypadków wymaga leczenia operacyjnego i specjalistycznej rehabilitacji.

Leczenie zachowawcze wybranych pacjentów (spełniających odpowiednie kryteria) daje zadowalające rezultaty, ale zmuszeni są oni do obniżenia poziomu, a nawet rezygnacji ze swojej aktywności sportowej, i do ciągłej kontroli funkcjonowania stawu kolanowego (15, 27).

Rehabilitacja po rekonstrukcji WKP budzi wciąż wiele kontrowersji. Dotyczą one najczęściej: stopnia ograniczenia zakresu ruchu oraz czasu rozpoczęcia obciążania kończyny we wczesnej fazie pooperacyjnej, metodyki i intensywności ćwiczeń usprawniających, jak również czasu powrotu pacjentów do normalnej codziennej aktywności, a później aktywności rekreacyjnej i sportowej. Niemal wszystkie ośrodki, w których wykonywane są rekonstrukcje więzadeł, stworzyły własne procedury postępowania pooperacyjnego i usprawniania,

– return to work after 3–6 weeks, recreation and sport activity after 4, 6, 9, months

– close cooperation between surgeon, therapist and patient during rehabilitation

We focus on achieving as fast as possible, full extension of the knee, muscle control and proprioception. Exercises are performed in closed and open kinetic chains, with cocontraction of hamstring muscle, in the way to avoid too much stress on healing graft.

In cases of athletes and recreational active patients, there were included to rehabilitation program (from early postoperative) elements of sports specific exercises.

That helped to restore proper movements patterns and to brake psychical barrier in returning to full sports activity.

Return to sport is allowed when patients achieves full range of motion, normal proprioception and balance, functional tests results about 90% and there is no pain or swelling in connection with physical activity. [Acta Clinica 2:86-100]

**Key words:** anterior cruciate ligament, reconstruction, rehabilitation

które czasem znacznie się różnią, lecz opierają się na tych samych podstawowych zasadach, mających na celu ochronę przeszczepu i powrót pełnej funkcji stawu kolanowego bez utraty jego stabilności (5, 10, 17, 18, 22, 23). Wyniki najlepiej przeprowadzonej operacji mogą być zniweczone przez późniejsze niewłaściwe postępowanie pacjenta lub nieodpowiednią rehabilitację.

Głównym celem rehabilitacji po rekonstrukcji WKP jest przywrócenie pełnej funkcji stawu kolanowego i całej kończyny dolnej (tj. odzyskanie prawidłowej ruchomości, propriocepcji, siły i koordynacji) oraz możliwie jak najszybszy powrót pacjenta do aktywności dnia codziennego, pracy oraz aktywności rekreacyjnej czy sportowej, **bez utraty stabilności stawu**. Zadaniem rehabilitacji jest również zapobieganie powtórny urazom i przeciążeniom innych części ciała, które kompensują niewydolność kolana w łańcuchu kinematycznym podczas różnorodnej aktywności (7).

Program rehabilitacji dobierany jest indywidualnie dla każdego pacjenta, a

różnice w tempie i sposobie usprawniania zależą od wielu czynników, tj.:

- techniki operacyjnej (wybór przeszczepu, rodzaj mocowania, zmienne śródoperacyjne)
- czasu od urazu do operacji (adaptacja tkanek, mechanizmy kompensacyjne)
- współistniejących urazów (uszkodzenia chrząstki, łąkotek itp.)
- wieku, rodzaju i poziomu aktywności oraz kondycji fizycznej pacjenta
- motywacji, oczekiwań pacjenta oraz znajomości programu usprawniania.

Obecne techniki rekonstrukcji więzadeł dają stabilne i wytrzymałe mocowanie co umożliwia wczesną mobilizację ruchową stawu. Jednak np. przy niskiej gęstości kości, podczas operacji może się okazać, że zamocowanie przeszczepu (szczególnie w kości piszczelowej) nie jest wystarczająco mocne i rehabilitacja nie powinna być prowadzona zbyt intensywnie (opóźnienie obciążania kończyny, ograniczenie zakresu ruchu ćwiczeń, dłuższe używanie ortezy).

Jako przeszczep do rekonstrukcji WKP najczęściej stosowanymi materiałami są więzadło właściwe rzepki (PT), ścięgna mięśni półścięgnistego i smukłego (StG);



Ryc. 1. U pacjentów po leczeniu operacyjnym przewlekłej niestabilności (szczególnie techniką StG), bardzo dobre efekty daje ćwiczenie metodą PNF. Zarówno przy pomocy terapeuty, jak i przy użyciu elastycznych taśm gumowych w różnych pozycjach

rzadziej ścięgno mięśnia czworogłowego (QT). W *Carolina Medical Center* stosowane są również allografty ze ścięgna piętowego.

Wybór przeszczepu oraz sposób jego mocowania ma wpływ na postępowanie pooperacyjne szczególnie w początkowym okresie, kiedy pacjent powraca do aktywności dnia codziennego.

W trakcie rehabilitacji należy odpowiednio dostosować technikę i rodzaj wykonywanych ćwiczeń, aby nie prowokować dolegliwości bólowych z miejsca pobrania przeszczepu. Pacjenci po rekonstrukcji WKP z użyciem StG rozpoczynają ćwiczenia czynne zginaczy kolana oraz stretching przywodzicieli, po około 4 tygodniach od operacji. U pacjentów tych, szczególnie wśród kobiet, występuje większa tendencja do nadmiernej rotacji zewnętrznej podudzia i koślawienia kolana podczas chodu po płaskim podłożu, po schodach, oraz w trakcie ćwiczeń (zarówno w zamkniętych jak i otwartych łańcuchach kinetycznych), niż u pacjentów po rekonstrukcji z użyciem PT. Powoduje to częste dysfunkcje i ból stawu piszczelowo-strzałkowego oraz naraża na przeciążenie boczny przedział stawu rzepekowo-udowego (SRU). Dlatego w ciągu całego procesu rehabilitacji zwracamy szczególną uwagę na korekcję zaburzeń biomechaniki ruchu kończyny dolnej, spowodowanych pobraniem ścięgien dwóch mięśni kontrolujących ruch stawu (bardzo dobre efekty daje tu zastosowanie technik PNF). W przypadku pacjentów po rekonstrukcji z użyciem PT, kładziemy duży nacisk na mobilizację blizny pooperacyjnej i rzepki, a także ostrożnie dawujemy ćwiczenia oporowe i rozciągające mięsień czworogłowy.

Znaczący wpływ na przebieg usprawniania ma również czas od urazu do operacji. W przypadku kiedy rekonstrukcja więzadła dokonywana jest bezpośrednio, lub w krótkim czasie po urazie, musimy złago-



Ryc. 2 a, b. Sposoby siedzenia mogące powodować rozciągnięcie przeszczepu

dzić skutki nie tylko urazu, ale również samej interwencji chirurgicznej. Istnieje większe ryzyko powstania zwłóknień w stawie i ograniczenia zakresu ruchu. Faza ostra po operacji trwa w tym przypadku dłużej, rehabilitacja przebiega dużo łagodniej, a czas powrotu pacjenta do codziennej aktywności i uprawiania sportu wydłuża się (17).

Operacja przeprowadzona miesiąc, do dwóch po urazie, daje możliwość przygotowania pacjenta do operacji: zmniejszenia wysięku i bólu, odzyskania zakresu ruchu,

siły mięśniowej i propriocepcji. Czas powrotu do pełnej aktywności rekreacyjnej i sportowej jest wtedy krótszy, a ryzyko wystąpienia powikłań dużo mniejsze.

Rekonstrukcja więzadła często dokonywana jest pół roku, rok, a nawet kilka lat po urazie. W takich przypadkach, tj. u pacjentów z zastarzałym uszkodzeniem, pozostałe bierne stabilizatory oraz mięśnie w większym stopniu przejmują kontrolę stabilności stawu i nie są w stanie przez tak długi okres czasu zapewnić prawidłowej artrokinematyki (1, 14, 19).

Prowadzi to z reguły do ich przeciążenia, niewydolności, lub uszkodzeń, jak również uszkodzeń chrząstki stawowej czy łąkoteczek wymagających leczenia operacyjnego, skojarzonego lub poprzedzającego rekonstrukcję WKP (zabiegi rekonstrukcyjne i regeneracyjne chrząstki, szycie łąkoteczek). Pacjenci funkcjonujący przez dłuższy czas z uszkodzonym więzadłem mają problemy w SRU, zaburzoną propriocepcję, zmniejszoną siłę mięśniową, a także wyrobione mechanizmy kompensujące niepełną wydolność stawu kolanowego, mogące powodować przeciążenia innych części ciała (nieprawidłowy chód, unikanie obciążania kończyny, wadliwe stereotypy ruchu podczas różnej aktywności) (15). Podczas rehabilitacji pooperacyjnej bardzo trudno u nich odtworzyć prawidłowe wzorce ru-



Ryc. 3. Masaż lodem tylnej i przyśrodkowej strony uda (okolica pobrania przeszczepu)



Ryc. 4. Ćwiczenia samowspomagane zgięcia

chowe i odbudować zaufanie do operowanej kończyny.

Czynnikami, które determinują intensywność oraz progresję rehabilitacji, są nie tylko ramy czasowe programu rehabilitacji, ale przede wszystkim aktualny stan kliniczny kolana (wysiłek, zakres ruchu, kontrola mięśniowa) oraz wiek i kondycja fizyczna pacjenta. W zależności od rodzaju aktywności sportowej, czy rekreacyjnej, oraz oczekiwań pacjenta, dobierane są ćwiczenia usprawniające z elementami specyficznych ćwiczeń sportowych. Pomaga to przywrócić charakterystyczne dla danej dyscypliny stereotypy ruchowe oraz przełamać barierę psychiczną i obawy przed powrotem do pełnej aktywności sportowej. Wszystkie ćwiczenia stosowane podczas rehabilitacji powinny być bezbolesne i nie powodować podrażnienia stawu.

Szczegółowy program rehabilitacji po rekonstrukcji WKP, stosowany w CMC przedstawia tabela 1.

W procesie rehabilitacji można wyróżnić kilka etapów:

- przygotowanie do operacji,
- wczesna faza pooperacyjna; ostra, trwająca około dwóch tygodni (do zdjęcia szwów),
- faza powrotu funkcji stawu, trwająca do około dziewiątego tygodnia po operacji,
- okres przygotowania i stopniowego powrotu do aktywności rekreacyjnej i sportowej,
- pełny powrót do uprawiania sportu po około 6–9 miesiącach w zależności od rodzaju dyscypliny sportowej.

W okresie przygotowania do operacji staramy się zmniejszyć ból, stan zapalny, odzyskać pełny zakres ruchu oraz propriocepcję i siłę mięśniową; przy pomocy takich samych środków jak w okresie pooperacyjnym.

Pacjent otrzymuje pełną informację dotyczącą techniki zabiegu, toku i czasu trwania rehabilitacji. Poznaje również sposoby zachowania się w celu ochrony przeszczepu. Ważnym elementem rehabilitacji jest wtedy mentalne przygotowanie pacjenta, określenie celów jakie powinien osiągnąć w poszczególnych etapach usprawniania, a także uświadomienie mu, że pełny powrót do zdrowia zależy nie tylko od zastosowanej techniki operacyjnej, ale w równej mierze od odpowiedniej rehabilitacji, wymagającej współpracy z lekarzem i terapeutą. Pacjent ma czas na uregulowanie spraw zawodowych i rodzinnych oraz uwzględnienie w swoich codziennych zajęciach czasu na samodzielne ćwiczenia i systematyczne zajęcia z terapeutą przez okres kilku miesięcy (początkowo cztery, trzy, później dwa razy w tygodniu, w zależności od postępów leczenia).

W ciągu całego procesu rehabilitacji kontrolujemy ból i wysiłek.

Tabela 1.

<b>PROGRAM REHABILITACJI PO REKONSTRUKCJI WIĘZADŁA KRZYŻOWEGO PRZEDNIEGO</b>	
OKRES PRZEDOPERACYJNY (pacjent z zastarzałym uszkodzeniem)	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zmniejszenie wysięku, stanu zapalnego i bólu</li> <li>2. Odzyskanie pełnego zakresu ruchu i prawidłowego wzorca chodu</li> <li>3. Uzyskanie jak najlepszej kontroli i siły mięśniowej, oraz propriocepcji</li> <li>4. Poinformowanie pacjenta o operacji i instruktaż dotyczący rehabilitacji pooperacyjnej, oraz o sposobie zachowania się w celu ochrony przeszczepu (siadanie, zmiana pozycji, dopasowanie kul i nauka chodu o kulach, chodzenie po schodach, nauka kokontrakcji).</li> </ol>	
WCZESNY OKRES POOPERACYJNY (faza ostra – optymalizacja gojenia) 1 – 4 dzień	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zmniejszenie wysięku, obrzęku, stanu zapalnego i bólu <ul style="list-style-type: none"> <li>– schładzanie stawu co 1,5–2 h, elewacja kończyny (staw skokowy powyżej kolana, kolano powyżej biodra).</li> <li>– masaż limfatyczny podudzia</li> </ul> </li> <li>2. Ćwiczenia zakresu ruchu, zapobieganie zrostom pooperacyjnym, profilaktyka konfliktu w stawie rzepkowo-udowym (SRU): <ul style="list-style-type: none"> <li>– CPM (0° – 0° – 45°) 3x1h dziennie podudzie w pozycji neutralnej lub w niewielkiej rotacji zewnętrznej</li> <li>– ćwiczenia bierne z terapeutą</li> <li>– ćw. samowspomagane zgięcia</li> <li>– stretching tylnej grupy mięśni uda (kolano w niewielkim zgięciu)</li> <li>– delikatna mobilizacja rzepki</li> </ul> </li> <li>3. Odzyskanie kontroli mięśniowej, propriocepcji i czynnej stabilizacji stawu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– nauka chodu o kulach lub bez z pełnym obciążeniem w granicach tolerancji bólowej pacjenta, po płaskim podłożu i po schodach (dostawnie)</li> <li>– stymulacja elektryczna mięśnia obszernego przyśrodkowego</li> <li>– ćwiczenia izometryczne mięśnia czworogłowego w wyproście lub w zgięciu z kokontrakcją mięśni kulszowo-goleniowych</li> </ul> </li> </ol> <p style="text-align: center;">4 – 14 dzień (do zdjęcia szwów)</p> <p>Fizjoterapia 3x w tygodniu, orteza wyprostna lub zgięciowa (w zależności od zaleceń) na noc do 6 tyg. po operacji, chodzenie do około dwóch godzin dziennie, instruktaż do ćwiczeń w domu.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kontrola wysięku i bólu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– schładzanie stawu (co 2 godz.) w połączeniu z kompresją i elewacją kończyny</li> <li>– masaż lodem tylnej grupy mięśni uda</li> </ul> </li> <li>2. Utrzymanie zakresu ruchu, uzyskanie pełnego wyprost (przeprost); jeśli wysięk jest minimalny), profilaktyka konfliktu w SRU: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ćwiczenia bierne z terapeutą (w leżeniu tyłem i w siadzie)</li> <li>– ćwiczenia samowspomagane, np. ślizgi po ścianie, zginanie w siadzie na krawędzi</li> <li>– mobilizacja rzepki (we wszystkich kierunkach) i górnego zachyłka torebki stawowej</li> <li>– stretching manualny pasma biodrowo-piszczelowego</li> <li>– stretching mięśni łydki i tylnej grupy mięśni uda w siadzie</li> </ul> </li> <li>3. Utrzymanie kontroli mięśniowej, poprawa propriocepcji i czynnej stabilizacji stawu. <ul style="list-style-type: none"> <li>– ćw. izometryczne mięśnia czworogłowego w wyproście lub w zgięciu ok. 30°, z kokontrakcją tylnej grupy mięśni uda</li> <li>– ćw. czynne wolne tylnej grupy mięśni uda (początkowo z wyprostowanym kolanem), w leżeniu przodem i w staniu</li> <li>– ćw. czynne wolne i z przyborami mięśni pośladkowych i przywodzicieli.</li> <li>– nauka chodu i ćw. propriocepcji w staniu obunóż i jednonóż na stabilnym podłożu</li> <li>– ćw. propriocepcji z miękką piłką w siadzie i leżeniu tyłem w różnych kątach zgięcia stawu.</li> </ul> </li> </ol>	

## OKRES POWROTU FUNKCJI

2 – 6 tydzień

Powiększenie zakresu ruchu, uzyskanie prawidłowego stereotypu chodu, powrót do pracy i aktywności dnia codziennego (prowadzenie samochodu). Należy unikać ruchów skrętnych pod obciążeniem.

1. Kontrola wysięku i bólu:
  - schładzanie stawu kilka razy dziennie i po ćwiczeniach
  - fizykoterapia (po ok. 4 tygodniach od operacji)
2. Powiększanie zakresu ruchu zgięcia do 90°, profilaktyka konfliktu w SRU:
  - ćwiczenia bierne i samowspomagane
  - mobilizacja rzepki, górnego zachyłka i blizn pooperacyjnych
  - stretching tylnej grupy mięśni uda, pasma biodrowo piszczelowego, mięśni łydki i mięśnia biodrowo-łędźwiowego
  - stymulacja mięśnia obszernego przyśrodkowego
3. Poprawa propriocepcji i ćwiczenie siły mięśniowej:
  - ćw. równoważne w staniu obunóż i jednonóż na niestabilnym podłożu
  - nauka chodu po różnym podłożu (miękkim materac, deska do ćw. równoważnych)
  - ćw. propriocepcji z wykorzystaniem piłek tzw. „szwedzkich” w siadzie i w leżeniu tyłem
  - ćw. izometryczne mięśnia czworogłowego w różnych kątach zgięcia (30°, 60°, 90°) z przyborami, w zamkniętych łańcuchach kinetycznych
  - ćw. tylnej grupy mięśni uda; samowspomagane, wolne i ze stopniowanym oporem; w siadzie, leżeniu przodem i w pozycji stojącej
  - ćw. przywodzicieli i mięśni obręczy biodrowej; wolne i z przyborami
  - ćw. mięśni łydki w zgięciu stawu kolanowego
  - przysiady z pochyleniem tułowia w przód, w zakresie ruchu 0°-60° (także na niestabilnym podłożu)
  - ćw. na rowerze stacjonarnym (wysokie ustawienie siodełka)

6 – 9 tydzień

Fizjoterapia 3x w tygodniu, powiększenie zgięcia do 120°, chód naprzemienny po schodach. Unikamy ruchów skrętnych pod obciążeniem.

1. Kontrola wysięku i bólu do zakończenia procesu rehabilitacji:
  - schładzanie stawu po ćwiczeniach i większym wysiłku
  - fizykoterapia
2. Profilaktyka konfliktu w SRU do zakończenia procesu rehabilitacji:
  - mobilizacja rzepki i troczków bocznych
  - stretching: pasma biodrowo piszczelowego, mięśni kulszowo-goleniowych, łydki, biodrowo-łędźwiowego, czworogłowego
  - kontrola poprawnej techniki wykonywania ćwiczeń (bez koślawienia kolana, nadmiernej rotacji wewnętrznej uda i zewnętrznej podudzia)
  - unikanie ćwiczeń w pozycjach końcowych aktualnego zakresu ruchu, np.: rower ze zbyt niskim siodełkiem, głębokie przysiady, stretching mięśnia czworogłowego w zbyt dużym zgięciu stawu
3. Trening propriocepcji (wprowadzamy ćw. dynamiczne):
  - przysiady na chwiejnym podłożu
  - przysiady z taśmami elastycznymi
  - ćw. równoważne w chodzie po miękkim i chwiejnym podłożu (chód w tył, ze wspięciem na palce, z ugięciem kolan, z wysoko unoszonymi kolanami)
  - ćw. rytmicznej stabilizacji w pozycji stojącej na różnym podłożu
  - nauka wybicia (podskoki na miękkim i twardym podłożu)
  - wypadki
4. Trening siły mięśniowej w zamkniętych i otwartych łańcuchach kinematycznych, powiększenie zakresu uchu zgięcia do 120°:
  - przysiady (0° – 9°)
  - mini przysiady jednonóż

<ul style="list-style-type: none"> <li>– wstawanie z siadu (90° – 70°)</li> <li>– wchodzenie i schodzenie ze stopni różnej wysokości (przodem)</li> <li>– ćw. mięśni kulszowo-goleniowych; wolne, z przyborami oraz na przyrządach ze wzrastającym oporem w zakresie ruchu 20° – 90°; koncentryczne i ekscentryczne</li> <li>– rower stacjonarny (stopniowe obniżanie siodełka)</li> <li>– stepper (w niewielkim zakresie ruchu)</li> </ul> <p>5. Wprowadzenie do ćwiczeń elementów charakterystycznych dla danej dyscypliny sportowej czy aktywności rekreacyjnej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kozłowanie, żonglowanie piłką, odbijanie, rzuty, ćw. z rakieta tenisową itp.</li> </ul>
<p><b>PRZYGOTOWANIE DO AKTYWNOŚCI REKREACYJNEJ I UPRAWIANIA SPORTU</b></p> <p>9 – 12 tydzień</p> <p>Osiągnięcie pełnego zakresu ruchu w stawie, zwiększenie intensywności ćwiczeń, pływanie, trucht, szersze wprowadzenie elementów ćwiczeń charakterystycznych dla danej dyscypliny sportowej czy aktywności rekreacyjnej.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kontrola wysięku i bólu, profilaktyka konfliktu w SRU</li> <li>2. Trening siłowy i wytrzymałościowy w zamkniętych i otwartych łańcuchach kinematycznych: <ul style="list-style-type: none"> <li>– przysiady jednonóż</li> <li>– wypady z przykłękami</li> <li>– wstawanie jednonóż z siadu</li> <li>– wchodzenie i schodzenie ze stopni różnej wysokości (przodem i tyłem)</li> <li>– ćw. izometryczne i dynamiczne mięśnia czworogłowego w otwartym łańcuchu kinematycznym (90° – 70°)</li> <li>– stepper (na całych stopach i z odrywaniem pięt)</li> <li>– ćw. na suwnicy (90° – 20°) izometryczne i dynamiczne</li> <li>– rower stacjonarny jednonóż</li> <li>– ćw. mięśni kulszowo-goleniowych na przyrządach (20° – 90°)</li> </ul> </li> <li>3. Dynamiczne ćwiczenia propriocepcji i koordynacji: <ul style="list-style-type: none"> <li>– przysiady jednonóż na chwiejnym podłożu</li> <li>– wypady w różnych kierunkach na niestabilne podłoże</li> <li>– ćw. równoważne na batucie</li> <li>– ćw. równoważne w chodzie po zmiennym podłożu</li> <li>– trucht, nauka biegania (bieg w miejscu na różnym podłożu)</li> <li>– skakanka</li> </ul> </li> </ol> <p>12 – 16 tydzień</p> <p>Jazda na rowerze w terenie, trucht w terenie, nauka zwrotów, hamowania, ćwiczenia na siłowni.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kontrola wysięku, bólu i profilaktyka konfliktu w SRU</li> <li>2. Zwiększenie intensywności treningu siłowego i wytrzymałościowego, ćw. w zamkniętych i otwartych łańcuchach kinetycznych, ćw. aerobowe. <ul style="list-style-type: none"> <li>– rower, stepper</li> <li>– przysiady i wypady z przykłękami pod obciążeniem</li> <li>– ćwiczenia na suwnicy (90° – 20°)</li> <li>– ćwiczenia koncentryczne i ekscentryczne czynnego wyprost (z szybkością 120° – 160° sek) w zakresie ruchu 90° – 30°, (90° – 60°)</li> <li>– ćw. czynne zgięcia koncentryczne i ekscentryczne w zakresie 20° – 90°</li> <li>– ćw. przywodzicieli, odwodzicieli i mięśni łydki na przyrządach</li> <li>– stretching mięśni przed i po ćwiczeniach</li> </ul> </li> <li>3. Kontynuacja dynamicznych ćwiczeń propriocepcji i koordynacji: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ćw. na batucie; skoki obunóż, jednonóż i z zatrzymaniem:</li> <li>– wypady z przykłękami na różne podłoże</li> </ul> </li> <li>4. Wprowadzenie elementów specjalistycznego treningu sportowego</li> </ol>



## STOPNIOWY POWRÓT DO AKTYWNOŚCI REKREACYJNEJ I SPORTOWEJ

Powyżej 16 tygodnia

Specjalistyczny trening sportowy, powrót do lekkiej aktywności rekreacyjnej, testy funkcjonalne (min. 75% w stosunku do nogi nieoperowanej).

1. Profilaktyka konfliktu w SRU
2. Kontynuacja treningu siłowego i wytrzymałościowego (zwiększenie obciążeń) oraz dynamicznych ćwiczeń propriocepcji i koordynacji. Zwracamy uwagę na poprawną technikę wykonywania ćwiczeń (bez rotacji wewnętrznej uda, zewnętrznej podudzia, czy koślawienia kolana), oraz prawidłowy zakres ruchu.
  - trening biegowy; bieg tyłem, dostawny, po kopercie, przeplatanka, skip, biegi w terenie
  - hamowanie i zwroty pod obciążeniem
  - przeskoki przez przeszkody, zeskoki z różnych wysokości
  - ćw. na batucie, skoki ze zmianą kierunku
3. Specyficzne ćwiczenia sportowe w zależności od potrzeb:
  - dwutakt, rzuty, dryblingi, żonglowanie piłką, serwis itp.
4. Testy funkcjonalne:
  - przeskoki jednonóż przez przeszkodę (przód-tył i na boki)
  - skoki jednonóż na dystans
  - wstawanie z siadu

## POWRÓT DO PEŁNEJ AKTYWNOŚCI SPORTOWEJ

6–9 miesięcy po operacji, w zależności od rodzaju aktywności sportowej.

Warunkami powrotu są:

- stabilny staw kolanowy
- pełen bezbolesny zakres ruchu
- testy funkcjonalne min. 85% w stosunku do nogi nieoperowanej
- możliwość wykonywania wszystkich ruchów złożonych, charakterystycznych dla danej dyscypliny sportowej, bez żadnych symptomów.

W początkowej fazie schładzamy staw co 1,5–2 godziny, przez 10 do 15 minut, w połączeniu z niewielką kompresją i elewacją kończyny. W przypadku wzmożonego napięcia i bólu przywodzicieli i zginaczy stosujemy także masaż lodem. W miarę ustępowania wysięku i stanu zapalnego ograniczamy schładzanie do 2–3 razy dziennie, a do zakończenia rehabilitacji schładzamy staw zawsze po ćwiczeniach i większym wysiłku. Po około 3–4 tygodniach od zabiegu rozpoczynamy stosowanie przeciwbólowych i przeciwzapalnych zabiegów fizykoterapeutycznych, w zależności od potrzeb (ultradźwięki, TENS, prądy interferencyjne). Aby zmniejszyć dolegliwości bólowe czy dyskomfort podczas ćwiczeń, stosujemy (w zależności od potrzeb) różnego rodzaju taping odciążający staw rzepekowo udowy, puszczelowo strzał-

kowy, a także ciała Hoffy i więzadło rzepek. Do około szóstego tygodnia kolano jest unieruchomione na noc w ortezie wyprostnej lub zgięciowej (w zależności od wskazań).

Ćwiczenia zakresu ruchu stawu rozpoczynamy w dniu operacji, przy użyciu szyny CPM, w zakresie na jaki pozwala tolerancja bólowa pacjenta. Powiększenie zakresu ruchu uzyskujemy dzięki stopniowanemu ćwiczeniom biernym z terapeutą, mobilizacji rzepek i górnego zachyłka stawu, ćwiczeniom samowspomaganim, ćwiczeniom czynnym wolnym zginaczy oraz ćwiczeniom rozciągającym. Po około dziewięciu tygodniach pacjent powinien uzyskać pełen zakres ruchu stawu.

Odzyskanie funkcjonalnego zakresu ruchu, szczególnie wyprost (przeprost), jest bardzo ważne dla przywrócenia pra-

widłowego wzorca chodu i profilaktyki dolegliwości ze SRU (16). Jednak zbyt wczesne i intensywne ćwiczenia forsujące wyprost i zgięcie, szczególnie przy istniejącym

wysięku, powodują nie tylko zwiększenie bólu, ale również zwiększają obciążenie biernych stabilizatorów stawu i mogą spowodować rozciągnięcie przeszczepu. Unikamy ćwiczeń w pozycjach końcowych aktualnego zakresu ruchu oraz rotacji wewnętrznej podudzia, szczególnie podczas ćwiczeń biernych, z uwagi na zwiększenie obciążenia przeszczepu (12).

Obciążanie kończyny dozwolone jest w dniu operacji, w zależności od tolerancji bólowej, ale w fazie ostrej ograniczamy chodzenie do dwóch-trzech godzin dziennie. Do odzyskania pełnej kontroli mięśniowej pacjent porusza się z pomocą kul.



Ryc. 5. Nauka chodu po miękkim podłożu



Ryc. 6. Przykład ćwiczenia propriocepcji w zamkniętym łańcuchu kinetycznym, we wczesnej fazie pooperacyjnej



Ryc. 7. Ćwiczenia równoważne w chodzie po zmiennym podłożu

Niezwykle ważnym elementem usprawniania po rekonstrukcji WKP jest ćwiczenie propriocepcji. WKP jest jedną ze struktur stawowych zawierających mechanoreceptory. Jego uszkodzenie powoduje zaburzenie odczuwania pozycji stawowej i kinestezji, osłabia odruch nerwowo mięśniowy chroniący przed nadmiernym przednim przemieszczeniem piszczeli (opóźniona reakcja odruchowa mięśnia podkolanowego i zginaczy kolana) (1, 9, 19). Nie wiadomo do końca po jakim czasie od rekonstrukcji, ale z pewnością rola neurosensoryczna WKP i kinestezja stawu kolanowego, zostaje w większej części przywrócona (19).

Ćwiczenia propriocepcji wprowadzamy we wczesnej fazie pooperacyjnej, rozpoczynając naukę chodu z wykorzystaniem istniejącego zakresu ruchu, po twardym i miękkim podłożu (co przyspiesza odzyskanie kontroli mięśniowej), oraz ćwiczenia statyczne: w staniu obunóż, jednonóż, i z przyborami bez obciążenia wagą ciała. Stopniowo zwiększamy skalę trudności, przechodząc do ćwiczeń równoważnych w staniu obunóż i jednonóż, na coraz mniej stabilnym podłożu, a następnie do dynamicznych ćwiczeń równoważnych i koordynacyjnych, z włączeniem elementów niektórych dyscyplin sportowych, np.: rzutów piłką, kozłowania czy ćwiczeń z raketą tenisową. Rozpoczynamy naukę biegania: progresywnie – od podskoków, truchtu w miejscu, biegu w tył i w przód, do sprintu, biegu ze zmianą kierunku oraz zeskoków z różnej wysokości. Ćwiczenia propriocepcji łączymy z ćwiczeniami siły mięśniowej w zamkniętych łańcuchach kinetycznych, np.: z przysiadami czy wypadami pod obciążeniem w różnych kierunkach na niestabilne podłoże.

Trening propriocepcji jest ważnym elementem profilaktyki powtórnych urazów i powinien być stosowany również po zakończeniu rehabilitacji.

Po implantacji przeszczep przechodzi serię zmian komórkowych, które w efekcie dają nową tkankę (nowe więzadło). Według badań histologicznych, całkowity okres przebudowy trwa około trzech lat (13). Między szóstym a dwunastym tygodniem po operacji proces ten przebiega najbardziej gwałtownie i wtedy więzadło jest najmniej odporne mechanicznie (6, 13). Niewielkie naprężenia są korzystne, ponieważ stymulują tworzenie się nowego kolagenu i ukierunkowują jego włókna wzdłuż działania siły obciążającej, co po-



Ryc. 8. Ćwiczenie propriocepcji techniką rytmicznej stabilizacji

prawia właściwości strukturalne i mechaniczne „nowego” więzadła (12, 13, 23).

Jeśli przeszczep jest prawidłowo umieszczony w stawie, to siły działające na kolano przy codziennej aktywności nie powodują jego nadmiernego rozciągania. Natomiast ćwiczenia siły mięśniowej wykonywane w niewłaściwy sposób, mogą powodować zbyt duże odkształcenie przebudowującego się przeszczepu i w konsekwencji



Ryc. 9. Ćwiczenie izometryczne mięśnia czworogłowego, z kokontrakcją zginaczy w zgięciu stawu kolanowego



Ryc. 10. Ćwiczenie izometryczne mięśni kończyny dolnej i miednicy w zamkniętym łańcuchu kinetycznym

niepowodzenie leczenia operacyjnego (20, 23, 24). W trakcie rehabilitacji należy zwrócić szczególną uwagę na ochronę przeszczepu przed nadmiernymi obciążeniami podczas ćwiczeń.

Od początku usprawniania stosujemy ćwiczenia zarówno w zamkniętych jak i otwartych łańcuchach kinetycznych, zwracając uwagę na poprawną technikę ich wykonywania, zachowanie odpowiedniego zakresu ruchu, prędkości i prawidłowej pozycji przy ćwiczeniach. W trakcie ćwiczeń stosujemy również dodatkowe napięcie tylnej grupy mięśni uda (kokontrakcję), co zmniejsza przednią siłę ścinającą, obciążającą przeszczep (11, 24, 20).

Trening siły mięśniowej rozpoczynamy od ćwiczeń izometrycznych, w wyproście i w zgięciu stawu kolanowego ok. 30°, z przyborami, w otwartych i zamkniętych łańcuchach kinetycznych. Stopniowo przechodzimy do ćwiczeń izometrycznych i dynamicznych pod częściowym (do odzyskania kontroli mięśniowej) i całkowitym obciążeniem wagą ciała.

Nie stosujemy ćwiczeń wyprostu w otwartych łańcuchach kinetycznych (ćw. siły mm czworogłowego) w zakresie ruchu 30° - 0°, ponieważ wraz ze zmniejszaniem się kąta zgięcia podczas tego typu ruchu gwałtownie wzrasta naprężenie przeszczepu, co może spowodować jego trwałe odkształcenie.

Ćwiczenia wyprostu z oporem zewnętrznym w otwartych łańcuchach kinetycznych rozpoczynamy w około 9 tygodni po operacji, początkowo izometryczne w kątach zgięcia 90° - 70°. Następnie wprowadzamy ćwiczenia dynamiczne, w zakresie ruchu 90° - 70° i 90° - 40°, z prędkością kątową (120° - 160°/sec), co zmniejsza przednie przesunięcie piszczeli i obciążenie przeszczepu (4, 20, 26).

Po odzyskaniu kontroli mięśniowej rozpoczynamy przysiady (po około 2 - 3 tygodniach) oraz ćwiczenia wstawiania z sia-

du, stopniowo zwiększając ich zakres ruchu od  $0^{\circ} - 50^{\circ}$  do  $0^{\circ} - 100^{\circ} \sim 120^{\circ}$  oraz dodając zewnętrzne obciążenie. Podczas wykonywania tego typu ćwiczeń zwracamy uwagę na utrzymanie pochylenia tułowia i miednicy w przód, co wywołuje automatyczną kokontrakcję zginaczy i polepsza czynną stabilizację stawu podczas ruchu (24).

Po około 12 tygodniach od operacji pacjent rozpoczyna samodzielne ćwiczenia na siłowni, według instruktażu otrzymanego od swojego terapeuty. W tym czasie może również powrócić do lekkiej aktywności rekreacyjnej.

Aby ocenić stopień powrotu funkcji stawu kolanowego i wydolność całej kończy-



Ryc. 11. Zwracamy uwagę na prawidłową technikę wykonywania ćwiczeń, aby nie obciążać zbyt mocno przeszczepu i nie powodować dolegliwości ze stawu rzepkowo udowego



Ryc. 12. Przeskoki przez przeszkodę jako test funkcjonalny

ny, przeprowadzamy testy funkcjonalne. Rodzaj zastosowanych testów zależy od kondycji fizycznej pacjenta. Mogą to być: skoki jedno- i dwunożne na dystans, przeskoki przez przeszkodę w przód, w tył, i do boków lub na wyznaczone pole, wstawanie z siadu jedno- i dwunożne, czy wchodzenie na stopień. Wynik testu dla kończyny operowanej granicach 85%–90% (w stosunku do drugiej kończyny) pozwala na pełny powrót do uprawiania sportu. Oprócz dobrych wyników testów, powrót do pełnej aktywności sportowej uwarunkowany jest odzyskaniem pełnego zakresu ruchu, dobrej propriocepcji i koordynacji, prawidłowej równowagi mięśniowej oraz brakiem wysięku i bólu podczas aktywności fizycznej (21).

Po zakończeniu rehabilitacji pacjenci pozostają pod kontrolą lekarza przez około 2 lata.

Aby zachować prawidłowy stosunek siły mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego oraz ustrzec się przed powtórny-

mi urazami, powinni oni kontynuować trening siły mięśniowej we własnym zakresie, a także włączyć do treningu sportowego ćwiczenia rozciągające i propriocepcji.

Dzięki odpowiedniej technice operacyjnej oraz systematycznej, indywidualnie dobranej rehabilitacji pacjenci szybko wracają do codziennej aktywności, pracy oraz aktywności rekreacyjnej i sportowej.

Dobre odległe wyniki po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego pacjentów operowanych w *Carolina Medical Center* świadczą o tym, że technika operacyjna i program rehabilitacji stosowany przez nasz zespół, są optymalne dla powrotu pełnej funkcji kolana.

### Piśmiennictwo

1. Beard D.: Sensorimotor and Proprioceptive Changes in ACL Deficient Knee. The Panther Sports Medicine Symposium. The Knee: A new Millennium from robotics to gene therapy, May 4 – 6, 2000 Pittsburgh, Pennsylvania.
2. Beynnon B.D.: The Biomechanics of the ACL During Rehabilitation Exercises In-Vivo. Second Heidelberg ACL – Symposium Germany, March 25, 1999.
3. Beynnon D.B., Fleming B.C., Johnson R.J., Nichols C.E., Renström P.A., Pope M.H.: Anterior Cruciate Ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo. *Am J Sports Med*, 1995, 23 (1): 24 – 34.
4. Beynnon D.B., Johnson R.J., Fleming B.C., Stankewich C.J., Renström P.A., Nichols C.E.: The strain behavior of the Anterior Cruciate Ligament during squatting and active flexion-extension. *Am J Sports Med*, 1997, 25 (6): 823 – 829.
5. Bielecki A., Pasierb J., Jabłoński J., Panek A.: Artroskopowa plastyka więzadła krzyżowego przedniego ścięgnem mięśnia półścięgnistego u sportowców. *Medicina Sportiva*. 1998, 2 (4): 295 – 300.
6. Dodds A.J., Arnoczky S.P.: Anatomy of the Anterior Cruciate Ligament: A Blueprint for Repair and Reconstruction. *Arthroscopy*. 1994, 10 (2): 132 – 139.
7. Griffin L.Y.: Rehabilitation of the Injured Knee. Churchill Livingstone, Second Edition Chapter 8: 81 – 85.
8. 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.
9. Lephart S., Pinciniero 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.
10. Mrozkowiak M., Kowalski J.: Rehabilitacja stawu kolanowego po plastyce więzadła krzyżowego przedniego metodą Shelbourna. *Postępy Rehabilitacji*. 1998, 12 (3): 37 – 46.
11. O'Connor J.J.: Can muscle co-contraction protect knee ligaments after injury or repair? *J Bone Joint Surg*, 1993, 75-B (1): 41 – 47.
12. Parker M.G.: Biomechanical and histological concepts in the rehabilitation of patients with Anterior Cruciate Ligament reconstructions. *JOSPT*, 1994, 20 (1).
13. Rougraff B., Shelbourne D.K., 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.
14. 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.
15. Segawa H., Omori Go., Koga Y.: Long term results of non-operative treatment of anterior cruciate ligament injury. *The Knee*. 2001, 8 (1): 5 – 11.
16. Shelbourne K.D., Trumper V. Rocci.: Preventing Anterior Knee Pain After ACL Reconstruction. *Am J Sports Med*. 1997, 25 (1): 41 – 47.
17. Shelbourne K.D.: Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Sports Traumatol. Rel. res*. 1995, 17 (1): 60 – 73.
18. Skrzek A., Dziedzic R.: Nowoczesne metody usprawniania pacjentów po plastyce przedniego więzadła krzyżowego kolana z użyciem więzadła właściwego rzepki. *Fizjoterapia*. 1995, 3 (3): 44 – 47.
19. Solomonow M., Krogsgaard M.: Sensorimotor control of knee stability. A review. *Scand J Med Sci Sports*, 2001, 11: 64 – 80.
20. Stuart M.J., Meglan D.A., Lutz G.E., Growney E.S., An K.: Comparison of intersegmental tibiofemoral joint forces and muscle activity during various closed kinetic chain exercises. *Am J Sports Med*, 1996, 24 (6): 792 – 799.
21. Tietjens B.: Return to sport following ACL reconstruction. ISAKOS 2001 Symposium, May 14 – 18 2001 Montreux.

22. Werner S.: Rehabilitation following ACL reconstruction. The Panther Sports Medicine Symposium. The Knee: A new Millennium from robotics to gene therapy; May 4 – 6, 2000 Pittsburgh, Pennsylvania.
23. Wilk K.E., Andrews J.R.: Current concepts in the treatment of anterior cruciate ligament disruption. JOSPT, 1992, 15 (6): 279 – 290.
24. Wilk K.E., Zheng N., Flesing G.S., Andrews J.R., Clancy W.G.: Kinetic chain exercise: implications for the Anterior Cruciate Ligament patient. J Sport Reh; 1997, 6: 125 143.
25. Wilk K.E., Escamilla R.F., Fleising G.S., Barentine S.W., Andrews J.R., Boyd M.L.: A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. Am J Sport Med, 1996, 24 (4): 518 – 527.
26. Wilk K.E., Andrews J.R.: The effects of pad placement and angular velocity on tibial displacement during isokinetic exercise. J Orthop SportsPhys Ther. 1993, 17 (1): 24 – 30.
27. Wrzosek Z., Pełkowska B., Szagański R.: Funkcja stawu kolanowego w przewlekłym uszkodzeniu więzadła krzyżowego przedniego u pacjentów leczonych zachowawczo. Fizjoterapia; 1997, 5 (1): 19 – 26.

**Adres do korespondencji / Address for correspondence:** Artur Pasierbiński, Carolina Medical Center, ul. Broniewskiego 89, 01 – 876 Warszawa