

# Ocena kliniczna skuteczności artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z użyciem więzadła rzepki

## Clinical Evaluation of Efficacy of Arthroscopic ACL Reconstruction with Patellar Ligament

Wojciech Fibiger<sup>1,2(A,B,C,D,E,F)</sup>, Radosław T. Kukielka<sup>2(A,D)</sup>

<sup>1</sup> Podhalańska Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Targu

<sup>2</sup> Centrum Ortopedyczno-Rehabilitacyjne ARTROMED

<sup>1</sup> The Podhale State Higher Vocational School in Nowy Targ

<sup>2</sup> ARTROMED Orthopaedic and Rehabilitation Centre

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Celem pracy było badanie i ocena stabilności przedniej stawu kolanowego przed i w okresie 12 miesięcy od artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego metodą Kenneth-Jonesa z użyciem 1/3 środkowej więzadła rzepki i stabilizacji śrubami interferencyjnymi oraz ocena skuteczności postępowania operacyjno-rehabilitacyjnego przez samego pacjenta pod względem występowania dolegliwości bólowych oraz trzeszczenia w stawie rzepkowo-udowym.

**Materiał i metody.** W latach 2005-2006 u 46 osób po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z więzadła rzepki wykonano badanie stabilności przedniej stawu kolanowego za pomocą artrometru KT-1000/S. Pomiar wykonano na kończynie operowanej i nieuszkodzonej w dzień przed zabiegiem operacyjnym, w 3, 6 i 12 miesiącu po operacji. Oceniono występowanie dolegliwości bólowych i trzeszczenia w stawie rzepkowo-udowym w 3, 6 i 12 miesiącu po operacji.

**Wyniki.** Stabilność kolana po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego oceniana w skali Mazurkiewicza za pomocą artrometru KT-1000 była bardzo dobra i dobra. Natomiast ocena procesu leczenia pod względem występowania bólu i trzeszczenia w stawie rzepkowo-udowym przez pacjenta w 12 miesiącu po operacji była: bardzo dobra w 10,8%, dobra w 74%, dostateczna w 15,2%.

**Wnioski.** 1. Zabieg rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z użyciem więzadła rzepki i stabilizacji śrubami interferencyjnymi w pełni przywraca utraconą stabilność przednią stawu kolanowego, ale należy uwzględnić możliwość wystąpienia dolegliwości bólowych i trzeszczenia w obrębie stawu rzepkowo-udowego. 2. W przebiegu procesu rehabilitacji naturalne jest „fizjologiczne” rozciągnięcie przeszczepu jako wynik jego przebudowy oraz wpływu ćwiczeń stosowanych w procesie usprawniania.

**Słowa kluczowe:** więzadło krzyżowe przednie, artrometr, chondromalacja, rekonstrukcja, rehabilitacja

### SUMMARY

**Background.** The aim of the study was to investigate and assess anterior stability of the knee joint before and during 12-month rehabilitation after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament with the central third of the patellar ligament and stabilization with interference screws (Kenneth-Jones method) and to analyse the effectiveness of the surgery and rehabilitation by patient self-assessment of pain and crepitation in the patello-femoral joint.

**Material and methods.** The study involved a group of 46 patients after arthroscopic ACL reconstruction with the patellar ligament performed in 2005 and 2006. All patients underwent examinations of anterior stability of the knee joint using a KT-1000/S arthrometer. Stability measurements were performed on both knees on the day before surgery, and at 3, 6 and 12 months after the operation. Additionally, the patients subjectively evaluated post-operative pain and crepitation in the patello-femoral joint at 3, 6 and 12 months.

**Results.** Knee stability after ACL reconstruction according to the Mazurkiewicz scale using a KT-1000 arthrometer was rated as good and excellent, while the patients subjectively assessed the treatment process in terms of pain and crepitation in the patello-femoral joint at 12 months after the operation as excellent (10.8%), good (74%), and satisfactory (15.2%).

**Conclusions.** 1. Arthroscopic ACL reconstruction with the central third of the patellar ligament and stabilization with interference screws fully restored the lost stability of the knee, but the possibility of pain and crepitations in the patello-femoral joint needs to be taken into account. 2. In the course of rehabilitation, it is natural that an ACL graft may extend as a result of remodeling and the impact of rehabilitation being administered.

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

## WSTĘP

Staw kolanowy jest stawem zawiasowo – obrotowym i ze względu na swą budowę, a przede wszystkim na ukształtowanie powierzchni stawowych nie zapewnia w pełni stabilności kolana. Za stabilność kolana odpowiedzialne są stabilizatory bierne, takie jak: torebka stawowa, więzadła, łąkotki i powierzchnie stawowe oraz stabilizatory czynne: ścięgna i mięśnie. Najważniejszą częścią aparatu więzadłowego kolana są więzadła krzyżowe odpowiadające za stabilizację przednio-tylną, a ich uszkodzenie prowadzi do przewlekłej niestabilności kolana. Utrata funkcji więzadła krzyżowego przedniego prowadzi do przeciążenia i rozciągnięcia wtórnych stabilizatorów i szybkiego rozwoju zmian zwyrodnieniowych powierzchni stawowych i uszkodzeń łąkotec [1-5].

Celem leczenia kolana z uszkodzonym więzadłem krzyżowym przednim jest przywrócenie ciągłości przerwanej więzadła, fizjologicznego jego napięcia, a przez to odtworzenie utraconej wskutek urazu stabilności stawu kolanowego [6-10]. Na ten sukces składa się wiele czynników, wśród których wymienia się: właściwe rozpoznanie, odpowiedni sposób operacyjnego leczenia i rehabilitację [6,9,11]. Bardzo ważne dla rozpoznania, jak i oceny przeprowadzonego zabiegu operacyjnego i rehabilitacji jest pomiar stabilności kolana. Do oceny niestabilności przedniej stawu kolanowego wykorzystuje się w badaniu klinicznym takie objawy jak: test Lachmana, objaw szuflady przedniej, test pivot shift [5,8, 9,11]. Stopień niestabilności stawu kolanowego oceniamy w zależności od wielkości przesunięcia i klasyfikowany następująco: I stopień – przesunięcie piszczeli w stosunku do uda do 5 mm, II stopień – przesunięcie od 6 do 10 mm, III stopień- przesunięcie powyżej 10 mm. Jest to ocena subiektywna i w dużej mierze zależy od wprawy i doświadczenia badającego. Dlatego też do obiektywnej oceny zakresu przemieszczenia piszczeli względem kości udowej używa się urządzeń zwanych artrometrami [12].

## MATERIAŁ I METODY

Celem pracy było badanie i ocena stabilności przedniej stawu kolanowego przed i w okresie 12 miesięcy od artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego metodą Kenneth-Jonesa z użyciem 1/3 środkowej więzadła rzepki i stabilizacji śrubami interferencyjnymi oraz ocena skuteczności postępowania operacyjno-rehabilitacyjnego przez samego pacjenta pod względem występowania dolegliwości bólowych oraz trzeszczenia w stawie rzepkowo-udowym.

W latach 2005-2006 w Centrum Ortopedyczno-Rehabilitacyjnym ARTROMED w Krakowie wyko-

## BACKGROUND

The knee is a pivotal hinge joint which, due to its structure and, most of all, the contours of articular surfaces, does not provide for complete knee stability. Knee stability depends on static (joint capsule, ligaments, menisci, and articular surfaces) and dynamic stabilisers (tendons and muscles). The most important elements of the knee ligament system are cruciate ligaments, which provide anteroposterior knee stability. Any damage to these ligaments results in chronic knee instability. When ACL function is lost, the secondary stabilisers of the knee are overloaded and extended, degenerative changes in the articular surfaces develop rapidly, and meniscal damage occurs [1-5].

Treatment for an ACL injury aims to restore the integrity of the torn ligament and its physiological tension, and so recreate the lost knee stability [6-10]. Successful treatment is reliant on a number of factors, including a correct diagnosis, appropriate surgical treatment, and rehabilitation [6,9,11]. Measuring knee stability is essential for establishing a diagnosis and assessing the outcomes of both the surgery and rehabilitation. Anterior stability of the knee joint can be assessed during a clinical examination with the Lachman test, anterior drawer test, and pivot shift test [5,8, 9,11]. The extent of knee joint instability is assessed according to the degree of tibial displacement and classified as Grade I (<5 mm translation of the tibia on the femur), Grade 2 (6-10 mm translation), or Grade III (translation over 10 mm). Unfortunately, this method is subjective and highly dependent on the practice and expertise of the examiner. Accordingly, special devices called arthrometers are used in order to assess tibial translation on the femur [12].

## MATERIAL AND METHODS

The aim of this study was to investigate and assess anterior stability of the knee joint before and during 12 month rehabilitation after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament according to Kenneth-Jones method with the central third of the patellar ligament and stabilisation with interference screws, and to analyse the effectiveness of the surgery and rehabilitation by patient self-assessment of pain and crepitation in the patello-femoral joint.

A group of 66 patients underwent a single-stage treatment involving reconstruction of the anterior

nano u 66 osób rekonstrukcję więzadła krzyżowego przedniego z powodu przewlekłej niestabilności przedniej i leczenie było jednoetapowe. Ocenie poddano tylko te osoby u których okres od urazu do wykonania rekonstrukcji nie był krótszy niż 3 i nie dłuższy niż 12 miesięcy (średnio 7,1+3,09 miesięcy) oraz w czasie zabiegu operacyjnego nie stwierdzono uszkodzenia chrząstki stawu kolanowego oraz innych więzadeł (więzadła pobocznego przyśrodkowego i bocznego, więzadła krzyżowego tylnego), dopuszczono jedynie częściowe uszkodzenie łąkotki. U 17 osób (27%) wykonano jednocześnie meniscectomię częściową i była to meniscectomia przyśrodkowa.

Końcowej analizie poddano 46 osób (12 kobiet i 34 mężczyzn ze średnią wieku 28,6 + 8,77 lat), u których wykonano rekonstrukcję więzadła krzyżowego przedniego (38 osób) i rekonstrukcję więzadła krzyżowego przedniego z częściową meniscectomią przyśrodkową (8 osób) oraz wszystkie te osoby skorzystały z rehabilitacji i zgłosiły się na wszystkie badania. 20 operowanych nie oceniono gdyż: 3 osoby doznały ponownego urazu kolana, 4 osoby były ponownie operowane względu na przykurcz zgięciowy, 13 osób nie zgłosiło się na badania w 6 i 12 miesiącu po operacji.

Badanie stabilności przedniej stawu kolanowego przeprowadzono za pomocą artrometru KT-1000/STM, który mocowano na przedniej powierzchni podudzia za pomocą dwóch pasków stabilizujących. Pomiaru dokonano trzykrotnie na kończynie operowanej i zdrowej, w pozycji leżącej na wznak z kolaniem zgiętym pod kątem 25° wykonując test Lachmana z użyciem maksymalnej siły przed oraz w 3, 6 i 12 miesiącu po zabiegu rekonstrukcji. Zakres mierzonej niestabilności przedniej w płaszczyźnie przednio-tylnej mieścił się w granicach od zera do piętnastu milimetrów. Wynikiem końcowym pomiarów była średnia arytmetyczna.

Za kryterium oceny wyników przemieszczenia przedniego piszczeli przyjęto skalę zaproponowaną przez Mazurkiewicza [9,10] (Tab. 1).

Ocena skuteczności leczenia operacyjno-rehabilitacyjnego po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przed-

cruciate ligament due to chronic anterior instability at the ARTROMED Orthopaedic and Rehabilitation Centre in Cracow in 2005 and 2006. We analysed only those patients who were operated on between 3 and 12 months after the injury (mean 7.1+3.09 months) with no documented damage to the knee cartilage or other ligaments (medial and fibular collateral ligaments, posterior cruciate ligament); patients with partial meniscal damage were not excluded. Seventeen patients (27%) additionally underwent simultaneous partial medial meniscectomy.

The analysis ultimately involved 46 patients (12 women and 34 men at a mean age of 28.6 + 8.77), including 38 patients who underwent ACL reconstruction and 8 who underwent ACL reconstruction combined with partial medial meniscectomy. All patients were rehabilitated and attended all examinations. The remaining 20 operated patients were not evaluated. Three of these patients experienced another knee injury, 4 underwent another surgery due to a flexion contracture, 13 did not report for the follow-up examinations at 6 and 12 months after the operation.

Anterior stability of the knee joint was examined with a KT-1000/STM arthrometer placed on the tibia and attached firmly with two stabilising bands. Stability measurements were repeated three times on both knees with the patient in the supine position with the knee flexed at approximately 25° while performing the Lachman test at maximum force before the surgery and at 3,6 and 12 months after the operation. The range of anteroposterior instability was 0 to 15 millimetres. The results were expressed as arithmetic means.

The scale proposed by Mazurkiewicz was used to assess the degree of anterior tibial translation on the femur [9,10] (Tab. 1).

The patients assessed the outcomes of surgery and rehabilitation after ACL reconstruction in terms of pain and crepitation in the patello-femoral joint at 3, 6 and 12 months after the operation as excellent (no pain or crepitation in the patello-femoral joint), good (intermittent pain and crepitation), satisfactory (intermittent pain and constant crepitation), and

Tab. 1. Kryteria oceny wielkości przemieszczenia przedniego piszczeli względem kości udowej

Tab. 1. Criteria for assessing the degree of anterior tibial translation on the femur

wynik leczenia treatment result	wielkość przemieszczenia przedniego w mm anterior instability (mm)
bardzo dobry/ excellent	0 - 3
dobry/good	4 - 6
dostateczny/satisfactory	7 - 9
niedostateczny/unsatisfactory	> 10

niego pod względem wystąpienia dolegliwości bólowych i trzeszczenia w obrębie stawu rzepekowo-udowego przez samego pacjenta przeprowadzona została w 3, 6 i 12 miesiącu po operacji wg przyjętej skali – bardzo dobra (brak dolegliwości), dobra (okresowe dolegliwości bólowe, okresowe trzeszczenia), dostateczna (okresowe dolegliwości bólowe, stałe trzeszczenia), niedostateczna (stałe dolegliwości bólowe, stałe trzeszczenia w stawie rzepekowo-udowym).

Po zabiegu artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego zastosowano program rehabilitacji składający się z 3 okresów. W pierwszym okresie do 3 miesięcy po zabiegu rekonstrukcji zastosowano: stabilizator stawu kolanowego, kule łokciowe, ćwiczenia oraz fizykoterapię (elektrostymulację i krioterapię). Bezpośrednio po zabiegu rekonstrukcji pacjent był zaopatrzony w stabilizator stawu kolanowego zablokowany w pozycji zero dla ruchu wyprostu i zgięcia, zakres zgięcia stopniowo zwiększano w zależności od uzyskanego czynnego ruchu w stawie kolanowym. Przez pierwsze dwa tygodnie po zabiegu pacjent był zobowiązany do używania ortozy w trakcie chodzenia, zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz pomieszczeń, a od 3 tygodnia stopniowo pozwalano zdejmować stabilizator wewnątrz pomieszczeń, jednak zawsze zalecano stabilizator kolana do 6 tygodnia przy wychodzeniu na zewnątrz pomieszczeń. W 1 dobie po operacji rozpoczynano pionizację i naukę prawidłowego chodzenia w stabilizatorze kolana oraz przy pomocy 2 kul łokciowych stopniowo obciążając kończynę operowaną tak, aby pod koniec 3 tygodnia (w zależności od wielkości wysięku w stawie) w pełni obciążać operowaną kończynę. Ćwiczenia rozpoczynano pomiędzy 7 a 14 dobą po operacji (średnio w 9 dobie) 5 razy w tygodniu, zaczynając od ćwiczeń ciągłego ruchu biernego za pomocą elektrycznego aparatu szynowo-opaskowego typu Artromot K2 1 raz dziennie przez 60 minut i stopniowo zwiększającym o 5°-10° codziennie zakresem ruchu aż do uzyskania wyprostu 0° i zgięcia 90°. Standardowo wykonywano mobilizację rzepki, ćwiczenia oddechowe i ogólnousprawniające. Stopniowo wprowadzano ćwiczenia izometryczne mięśnia czworogłowego uda w zgięciu i wyproście z kokontrakcją tylnej grupy mięśni uda, ćwiczenia wspomagane, czynne w zamkniętym łańcuchu kinetycznym oraz priorecepcji zwiększając poziom ich trudności. Bezpośrednio po operacji zalecano okłady z lodu na staw kolanowy od 20 do 30 minut co 6 godzin, a od momentu rozpoczęcia regularnych ćwiczeń krioterapię przed i po ćwiczeniach. Od 9 doby po operacji aż do zyskania pełnego zakresu ruchu w operowanym kolanie stosowano elektrostymulację mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego. Pierwszy etap

unsatisfactory (constant pain and crepitation in the patello-femoral joint).

The arthroscopic ACL reconstruction was followed by a three-stage rehabilitation programme. During the first stage (up to 3 months after the operation), the patients used ligament knee supports, elbow crutches and attended exercises and physiotherapy (electrical stimulation and cryotherapy). Following the surgery each patient used a ligament knee support. Initially flexion and extension was not possible (set at 0), but as the rehabilitation proceeded, the range of permitted flexion was gradually increased in line with the range of active joint movement recovery. During the first two weeks after the operation, patients were obliged to use the orthotics for walking. After 3 weeks the patients could take off the orthotics while walking indoors; however, they were advised to use them outdoors until 6 weeks after the surgery. Within the first twenty-four hours after the surgery, patients were moved from a horizontal to vertical position and taught to walk in the orthotics using two elbow crutches, gradually increasing the load on the operated limb so that it could be fully loaded at 3 weeks after ACL reconstruction (depending on the volume of exudates in the joint). Exercises began between 7 and 14 days after the surgery (a mean of 9 days) and were performed 5 times a week, starting with continuous passive motion exercises using an Artromot K2 CPM device once a day for 60 minutes. The range of motion was increased daily by 5°-10° until reaching 0° extension and 90° flexion. Standard rehabilitation also included patellar mobilisation, breathing exercises, and general rehabilitation. Multi-angled isometric exercises for the quadriceps with co-contraction of back thigh muscles, assisted exercises, active closed kinematic chain exercises, and proprioception training were introduced gradually at increasing levels of difficulty. Directly after the operation, the patients were advised to use ice compresses on the knee joint for 20-30 minutes every 6 hours and, when the rehabilitation began, cryotherapy before and after the exercises. Beginning on post-operative day 9, electrical stimulation was applied to the knee extensors and flexors until a full range of motion had been restored in the operated knee. The first stage of rehabilitation ended when the patient achieved a full range of motion, and there was no oedema or pain in the operated knee. Beginning at 3 months after the reconstruction, active closed kinematic chain exercises were recommended; active open kinematic chain exercises were introduced gradually and prevailed from the 5th post-operative month onwards. Stage three of the rehabilitation started at 5 months and included isokinetic exer-

rehabilitacji kończono, gdy pacjent uzyskał pełny zakres ruchomości, nie było obrzęku i dolegliwości bólowych operowanego kolana. Od 3 miesiąca po rekonstrukcji zlecano ćwiczenia czynne zamkniętego łańcucha kinematycznego oraz stopniowo wprowadzano otwarty łańcuch kinematyczny z przewagą tego typu ćwiczeń od 5 miesiąca. Trzeci etap rehabilitacji od 5 miesiąca obejmował ćwiczenia izokinezy, ćwiczenia w otwartych i zamkniętych łańcuchach kinematycznych, plyometrię oraz stopniowo wprowadzano elementy gier sportowych lub też pacjent wykonywał ćwiczenia wg pouczenia we własnym zakresie. Z zabiegów fizykalnych po 3 miesiącu stosowano jedynie krioterapię.

## WYNIKI

Przed wykonaniem zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego średnie przemieszczenie przednie piszczeli wynosiło 11,3+2,51 milimetra. Dla porównania w kolanie nieuszkodzonym uzyskano średnie przemieszczenie 2,32+1,39 milimetra.

Po wykonanym zabiegu rekonstrukcji w 3 miesiącu niestabilność przednia badana przy pomocy artrymetru KT 1000/S wynosiła 1,69+0,91 milimetra. Po 6 miesiącach rehabilitacji uzyskano przemieszczenie przednie w kolanie operowanym 3,26+1,23 milimetra, a w kolanie nieuszkodzonym 2,28 mm. Natomiast już po 12 miesiącach od zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego przednie przemieszczenie piszczeli wynosiło 2,96+0,89 milimetra (Tabela 2).

Na podstawie przyjętych kryteriów wielkości przemieszczenia przedniego piszczeli w stosunku do kości udowej uzyskano bardzo dobre i dobre wyniki leczenia operacyjnego i procesu rehabilitacji.

W 3 miesiącu po zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego wszyscy pacjenci oceniali leczenie bardzo dobrze (brak bólu i trzeszczenia w stawie rzepko-udowym), w 6 miesiącu 25 pacjentów było bardzo zadowolonych z leczenia (brak bólu i trzeszczenia w stawie rzepko-udowym), 20 pacjentów oceniało leczenie dobrze (okresowo ból i okresowo trzeszczenia w stawie rzepko-udowym), a 1 dosta-

cises, open and closed kinematic chain exercises, plyometric exercises, and gradually introduced elements of sports games. Patients could also perform the exercises on their own according to instructions. The only physical therapy modality used beyond three months after the surgery was cryotherapy.

## RESULTS

Before the ACL reconstruction surgery, the mean anterior displacement of the tibia was 11.3+2.51 millimetres, compared to a mean of 2.32+1.39 mm in the healthy knee. At three months after the operation, anterior instability measured with a KT 1000/S arthrometer was 1.69+0.91 millimetres, with examinations at 6 months showing translations of 3.26+1.23 millimetres the operated knee and 2.28 mm in the healthy knee. At 12 months after the ACL reconstruction, anterior tibial translation was 2.96+0.89 mm (Table 2).

According to the adopted criteria for assessing the degree of anterior tibial translation, the outcomes of the surgery and rehabilitation were excellent and good.

At three months post-operatively, all patients assessed treatment as excellent (no pain or crepitation in the patello-femoral joint). At 6 months, 25 patients rated treatment as excellent (no pain or crepitation in the patello-femoral joint), 20 patients assessed the treatment as good (intermittent pain and intermittent crepitation in the patello-femoral joint), one as satisfactory (intermittent pain and constant crepitation in the patello-femoral joint). At 12 months, the patients' assessment was as follows: excellent in 5 cases (10.8%) (no pain or crepitation in the patello-femoral joint), good in 34 (74%) (intermittent pain

Tab. 2. Wyniki badania artrometrycznego przed, w 3, 6 i 12 miesiącu po zabiegu

Tab. 2. Results of arthrometric evaluations before, and at 3, 6 and 12 months after reconstruction surgery

	Niestabilność przednia kolana mierzona KT-1000/S w mm Anterior instability measured with KT-1000/S in mm							
	kolano operowane operated knee				kolano zdrowe healthy knee			
	przed zabiegiem before reconstruction	3 m-c 3 months	6 m-c 6 months	12 m-c 12 months	przed zabiegiem before reconstruction	3 m-c 3 months	6 m-c 6 months	12 m-c 12 months
x	11.39	1.69	3.26	2.96	2.32	2.28	2.3	2.3
SD	2.51	0.91	1.23	0.89	1.39	1.29	1.26	1.27

Tab. 3. Ocena pacjenta skuteczności leczenia operacyjno-rehabilitacyjnego

Tab. 3. Patients' evaluation of treatment and rehabilitation effectiveness

Wynik leczenia Treatment result	Wynik po 3 miesiącach at 3 months	Wynik po 6 miesiącach at 6 months	Wynik po 12 miesiącach at 12 months
bardzo dobry excellent	46	25	40
dobry good		20	6
dostateczny satisfactory		1	
niedostateczny unsatisfactory			

tecznie (okresowo ból i stałe trzeszczenia w stawie rzepekko-udowym). W 12 miesiącu po operacji ocena chorego leczenia operacyjno-rehabilitacyjnego była następująca: bardzo dobra w 5 przypadkach (10,8%) (brak bólu i trzeszczenia w stawie rzepekko-udowym), dobra w 34 (74%) (okresowo ból i okresowo trzeszczenia w stawie rzepekko-udowym), dostateczna w 7 przypadkach (15,2%) (okresowo ból i stałe trzeszczenia w stawie rzepekko-udowym) (Tab. 3).

## DYSKUSJA

Do oceny wyników leczenia zarówno operacyjnego, jak i rehabilitacyjnego po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego brak jest jednego w pełni obiektywnego testu.

Najczęściej stosuje się: testy czynnościowe, badanie objawów niestabilności stawu, badanie siły mięśni kolana, pomiary zakresu ruchów w stawie, pomiary obwodów kończyn dolnych, testy oceniające propriocepcję stawu kolanowego oraz subiektywną ocenę wyników leczenia przez samego chorego [13].

Do 1975 roku kiedy to po raz pierwszy Sylvin przedstawił proste urządzenie do pomiaru objawu szuflady przedniej nie stosowano żadnej obiektywnej oceny stabilności kolana.

Obecnie powszechnie stosowany jest artrometr KT-1000 opracowany jeszcze w 1985 roku przez Daniela i Malcolma [14,15].

W swoich badaniach Daniel stwierdził, że 96% chorych z jednostronnym przerwaniem więzadła krzyżowego przedniego ma różnicę w wielkości przemieszczenia między kolanem uszkodzonym i nieuszkodzonym większą niż 2 mm [14]. Różnica więcej niż 3 mm przemawia za rozpoznaniem uszkodzenia całkowitego więzadła krzyżowego [9,10,14,15].

Neubert określił średnie przemieszczenie w kolanach nieuszkodzonych na 0,33 mm, a Mazurkiewicz u osób z przewlekłą przednią niestabilnością na 10,2 mm [10,16]. Siła przeszczepu jest największa w momencie rekonstrukcji i w zależności od rodzaju tkanki użytej do rekonstrukcji więzadła waha się od 160% przy użyciu więzadła właściwego rzepekki, ścięgną mię-

and intermittent crepitation in the patello-femoral joint), and satisfactory in 7 cases (15.2%) (intermittent pain and constant crepitation in the patello-femoral joint) (Tab. 3).

## DISCUSSION

There is no single test to fully objectively assess the results of ACL reconstruction surgery and subsequent rehabilitation. Most popular are function tests, knee joint instability tests, knee muscle strength measurements, range of joint motion analysis, circumference measurements of both lower extremities, knee proprioception tests, and most of all, patients' subjective assessment [13].

The first objective tools for assessing knee stability were used in 1975 when Sylvin introduced a simple device for the anterior drawer test. At present the most common device is the KT-1000 arthrometer, developed in 1985 by Daniel and Malcolm [14,15].

Daniel found that the difference between the degree of displacement in the injured knee and the healthy knee in 96% of patients with a unilateral ACL tear is greater than 2 mm [14]. A difference of more than 3 mm supports a diagnosis of a fully damaged ACL [9,10,14,15]. Neubert determined mean anterior translation in healthy knees to be 0.33 mm and Mazurkiewicz established a mean of 10.2 mm in knees with chronic instability [10,16]. The strength of an ACL graft is biggest at the moment of reconstruction and, depending on the type of tissue used for the reconstruction surgery, ranges from 160% of normal anterior cruciate ligament strength for patellar ligament grafts, to 70% for semitendinosus grafts, to 44% for gracilis tendon [17]. The graft subsequently undergoes a process of remodelling and revascularization and its strength decreases gradually. It never attains the strength of a normal ACL.

śnia pólścięgnistego 70%, ścięгна smukłego 44% wytrzymałości prawidłowego więzadła krzyżowego przedniego [17]. Potem przeszczep przechodzi w czasie proces przebudowy, rewaskularyzacji i stopniowo siła przeszczepu ulega zmniejszeniu. Nigdy nie osiąga początkowej siły i wytrzymałości pierwotnego więzadła krzyżowego przedniego. Pomimo, że przeszczep po przebudowie wygląda podobnie do pierwotnego więzadła krzyżowego przedniego to funkcjonalnie jest słabszy i osiąga siłę 30-50% pierwotnego więzadła krzyżowego przedniego [17].

Należy zwrócić uwagę, że na rozciągnięcie przeszczepu, a tym samym na zwiększenie się przemieszczenia piszczeli względem kości udowej po rekonstrukcji ma bardzo duży wpływ przebieg i prowadzenie rehabilitacji. Zbyt agresywny model usprawniania i zbyt szybkie dążenie do uzyskania pełnego zakresu ruchu zgięcia w operowanym kolanie wpływa na jego rozciągnięcie i w konsekwencji na końcowy negatywny wynik leczenia operacyjno-rehabilitacyjnego. W zaproponowanym modelu rehabilitacji w ciągu 6 pierwszych miesięcy stopniowo wprowadzono nowe ćwiczenia i starano się kontrolować uzyskiwany zakres ruchu zgięcia tak, aby nie doprowadzić do naciągnięcia przeszczepu. Analizując uzyskane wyniki stabilności przedniej operowanego stawu kolanowego w trakcie 6 miesięcznego okresu rehabilitacji doszło do rozluźnienia więzadła z 1,69 milimetra w 3 miesiącu do 3,26 milimetra w 6 miesiącu. To „rozluźnienie” przeszczepu możemy uznać za proces jak najbardziej naturalny związany z przebudową rekonstruowanego więzadła, zwłaszcza, że wyniki przemieszczenia przedniego operowanego stawu kolanowego w 12 miesiącu pokazują regresję rozluźnienia do 2,96 mm. Podobne wyniki można odnaleźć w publikacjach z ostatnich kilku lat [18-21].

W wyniku zastosowania 12 miesięcznego leczenia operacyjno-rehabilitacyjnego uzyskano w pełni stabilność operowanego kolana, a średnia różnica pomiędzy kolanem operowanym a zdrowym mięścią w granicy normy i była znacząco poniżej 3 mm (0.66 mm). Jednakże ocena całego postępowania operacyjno-rehabilitacyjnego przez pacjentów pokazuje, że stabilność stawu kolanowego jest bardzo ważna, ale występowanie takich objawów jak ból i trzeszczenia w stawie rzepkowo-udowym mają także znaczący wpływ na ocenę skuteczności leczenia. Obecność tych objawów po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z więzadła rzepki wpływa na kompleksową ocenę skuteczności leczenia operacyjno-rehabilitacyjnego i jest wynikiem wtórnych zmian zwyrodnieniowych będących konsekwencją techniki pobrania przeszczepu.

The reconstructed graft looks similar to the native ACL, but is functionally weaker and achieves 30-50% of the latter's strength [17].

It should be noted that the course and outcomes of rehabilitation have a considerable influence on the extension of an ACL graft and, consequently, on increasing tibial translation. If rehabilitation is too intensive and the attempts to regain the range of motion in the operated knee are made too early, the ACL graft becomes extended and the treatment and rehabilitation outcomes are negative. According to the model of rehabilitation utilized in this study, new exercises were gradually introduced during the first 6 months and the range of flexion motion was controlled to avoid graft strain. Data on anterior knee stability during this period of 6 months of rehabilitation show ligament relaxation from 1.69 mm at 3 months to 3.26 mm at 6 months, which can be perceived as a natural process associated with ligament remodelling as the relaxation had regressed to 2.96 mm by 12 months. Similar results may be found in publications from recent years [18-21].

ACL surgery followed by 12 months of rehabilitation resulted in full stability of the operated knee and the mean difference between the operated and healthy knee falling into normal limits, significantly below 3 mm (0.66 mm). Patients' subjective assessment of the surgery and rehabilitation indicates, however, that knee joint stability is very important, but pain and crepitations in the patello-femoral joint also have a significant influence on the overall assessment of treatment effectiveness. If these symptoms are present after ACL reconstruction with the patellar ligament, they influence overall assessment of the treatment and are a result of secondary degenerative changes secondary to the graft harvesting technique.

## WNIOSKI

1. Zabieg rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z użyciem więzadła właściwego rzepki jako przeszczepu i stabilizacji śrubami interferencyjnymi w pełni przywraca utraconą stabilność przednią stawu kolanowego, ale należy uwzględnić możliwość wystąpienia dolegliwości bólowych i trzeszczenia ze strony stawu rzepkowo-udowego.
2. W przebiegu procesu rehabilitacji naturalne jest „fizjologiczne” rozciągnięcie przeszczepu jako wynik jego przebudowy oraz wpływu ćwiczeń stosowanych w procesie usprawniania.

## CONCLUSIONS

1. Arthroscopic ACL reconstruction with the central third of the patellar ligament and stabilisation with interference screws fully restores the lost anterior stability of the knee joint, but the possibility of pain and crepitations in the patello-femoral joint needs to be taken into account.
2. In the course of rehabilitation, it is natural that an ACL graft may extend as a result of remodelling and the impact of rehabilitation being administered.

## PIŚMIENICTWO / REFERENCES

1. Jonhson R, Beynnon B. Rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction: What do we really know? Iowa Orthop J 1994; 15: 19-23
2. Kuś W. Urazowe uszkodzenia kolana. PZWL Warszawa 1984
3. Kuś W, Górecki A. Późne następstwa uszkodzeń stawu kolanowego. Kolano 1990; 2: 16-22
4. Shelbourne K, Wilckens J. Intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction in the symptomatic arthritic knee. Am J Sport Med 1993; 21:685-689
5. Górecki A. Uszkodzenia stawu kolanowego. PZWL Warszawa 2002
6. Andrzejewski T, Trytek-Pysiewicz A. Leczenie uszkodzeń więzadeł krzyżowych stawu kolanowego. Fizjoterapia Polska 2004; 4(4):331-336
7. Górecki A. Przewlekłe przednie niestabilności stawu kolanowego. Rozprawa habilitacyjna. AM. Warszawa 1988
8. Hagner W. Wpływ rehabilitacji na funkcje stawu kolanowego po rekonstrukcji operacyjnej więzadła krzyżowego przedniego. Rozprawa habilitacyjna AM. Bydgoszcz 2001
9. Kwiatkowski K. Ostre uszkodzenia ACL, rozpoznanie i wyniki leczenia. Rozprawa habilitacyjna WAM. Warszawa 1995
10. Mazurkiewicz S. Wybrane problemy rozpoznawania i leczenia zasterzałych uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego. Rozprawa habilitacyjna AM. Gdańsk 1988
11. Grinsven S, Cingel R.E.H, Holla C.J.M, Loon C.J.M. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010;8:1128-1144
12. Sylvin LE. A more exact measurement of the sagittal stability of the knee joint. Acta Orthop Scand 1975; 46: 1008-1011
13. Sandberg R. Stability tests in knee ligament injuries. Arch Orthop Trauma Surg 1986; 106: 5-7
14. Daniel DM. The accuracy and reproducibility of the KT-1000 knee ligament arthrometer. MEDmetric Corporation. San Diego. California 1990
15. Malcolm M i wsp. The measurement of anterior knee laxity after ACL reconstruction surgery. Clin Orthop 1985; 196:35-41
16. Neubert M, Horts E, Steinbruck K. Instrumentelle stabilitas – kontrolle des frisch verletzten kniegelenks mit dem Kt-1000. Arthroskopie 1992; 5: 59- 62
17. Noyes F. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee ligament repairs and reconstruction. J Bone Joint Surg 1984; 6A: 344 – 352
18. Alentorn-Geli E, Lajara F, Samitier G, Cugat R. The transtibial versus the anteromedial portal technique in the arthroscopic bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010;8:1013-1037
19. Drogset J.O, Strand T, Uppheim G, Odegard B, Boe A, Grontvedt T. Autologous patellar tendon and quadrupled hamstring grafts in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized multicenter review of different fixation methods. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010;8:1085-1093
20. Fraga Ferreira J, Ferrero R, Cerqueira R, Vicoso S, Basto T, Lourenco J. Double bundle ACL reconstruction: one year follow-up results. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010; Supp 1:78
21. Jędrzyk M, Noga H, Żerebiec J. Rekonstrukcja więzadła krzyżowego przedniego z użyciem pasma centralnego więzadła rzepki. Acta Clinica 2002;1:26-32

Liczba słów/Word count: 4816

Tabele/Tables: 3

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 21

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr n. med. Wojciech Fibiger

Centrum Ortopedyczno-Rehabilitacyjne ARTROMED

30-059 Kraków, ul. Reymonta 22, tel./fax: (12) 623-01-48, e-mail: fibigerw@artromed.pl

Otrzymano / Received

25.06.2011 r.

Zaakceptowano / Accepted

19.10.2011 r.