

Stabilizacja przeszczepu więzadła rzepki w zabiegach rekonstrukcyjnych więzadeł stawu kolanowego. Śruby biowchłaniowe czy metalowe – wyniki leczenia

Fixation of Patellar Tendon Bone Graft in Reconstruction of Patellar Ligaments. Comparison of Bioabsorbable and Metal Interference Screws – Results of Treatment

Janusz Płomiński^{1(A,B,D,E,F)}, Konrad Borcz^{1(B,D,F)}, Krzysztof Kwiatkowski^{1(A,E,F)},
Magdalena Żabicka^{2(A,B,D,F)}

¹ Klinika Ortopedii, CSK MON, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa

² Zakład Radiologii Lekarskiej, CSK MON, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa

¹ Department of Orthopaedics, Central Clinical Hospital of the Ministry of National Defence, Medical Institute of the Health Services, Warsaw

² Division of Medical Radiology, Central Clinical Hospital of the Ministry of National Defence, Medical Institute of the Health Services, Warsaw

STRESZCZENIE

Wstęp. 1/3 środkowa więzadła rzepki jest najprawdopodobniej najczęściej stosowanym przeszczepem ACL z powodu szybkiego wgajania oraz właściwości mechanicznych. Śruby interferencyjne, zarówno biowchłaniowe, jak i metalowe zapewniają dobrą pierwotną stabilizację bloczków kostnych przeszczepu.

Materiał i metody. Badaniami objęto 78 chorych, których w zależności od zastosowanego rodzaju śruby podzielono na dwie grupy (grupa I – 34 chorych – biowchłaniowe L-15 lactosorb®, grupa II – 44 chorych – metalowe). Średnia wieku wynosiła 29 lat. Czas obserwacji 3 lata. Celem badania była ocena porównawcza wyników lecznictwa w obu grupach. Ocenę przed i pooperacyjną przeprowadzono na podstawie historii chorób, skali Lysholma i skali IKDC. Oceniono zakres ruchomości kolana. U 12 chorych z każdej z grup wykonano badanie rezonansem magnetycznym.

Wyniki. Średnie wyniki po roku od operacji, według skali Lysholma, wynosiły w grupie I 94,2, a w grupie II 93,5. Po 3 latach wyniki odpowiednio wynosiły 95,4 i 96,2. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w wynikach według skali IKDC. Badania radiologiczne u chorych z grupy II nie wykazały objawów osteolizy wokół śrub interferencyjnych. U 2 chorych z grupy I stwierdzono osteolizę wokół śrub biowchłaniowych. Nie stwierdzono obluzowania przeszczepu. U jednego chorego stwierdzono objawy reakcji zapalanej na ciało obce.

Wnioski. Nie stwierdzono różnic w wynikach w obu grupach chorych. Proces biodegradacji śrub interferencyjnych jest dłu-gotrwły i wynosi 2-3 lata.

Słowa kluczowe: rekonstrukcje więzadeł, staw kolanowy, śruby interferencyjne

SUMMARY

Background. The central third of the patella tendon is probably the most common ACL graft material because the bone tendon bone (BTB) construct provides robust graft incorporation and a mechanically sufficient substitute. Metal and bioabsorbable interference screws ensure good initial fixation strength of the bone plug.

Material and methods. A total of 78 patients (mean age 29 years) were assigned to a bioabsorbable screw [L-15 Lactosorb®] group (Group I of 34 patients) or a metal screw group (Group II of 44 patients). Mean follow-up was 3 years. This study compared the results of ACL reconstruction using bioabsorbable and metal interference screws. Pre- and postoperative assessments included patient history, the Lysholm Knee Scoring Scale and IKDC scores. Range of motion in the knee was measured. Magnetic resonance imaging was performed in 12 patients from each group.

Results. Mean Lysholm scores at one year were 94,2 for Group I and 93,5 for Group II. After 3 years mean scores were 95,4 for Group I and 96,2 for Group II. A comparison of IKDC scores showed no statistically significant difference between groups. No radiographic evidence of osteolytic change or bone resorption around the metal screw was observed in Group II, whereas osteolytic changes around bioscrews were observed in 2 patients in Group I. There were no complications related to loss of fixation. The clinical signs of a foreign body reaction were found in one patient.

Conclusions. Bioabsorbable and metal interference screws produce equal clinical results. Complete degradation of a bioabsorbable screw takes 2-3 years.

Key words: ligaments reconstruction, knee joint, interference screws

WSTĘP

Operacje rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego (ACL) to jedne z najczęściej wykonywanych zabiegów ortopedycznych stawu kolanowego. W Stanach Zjednoczonych wykonywanych jest rocznie ponad 100000 rekonstrukcji ACL. W Polsce nie prowadzi się krajowego rejestru tych operacji. Autogenne przeszczepy ACL pobiera się z 1/3 środkowej więzadła rzepki (BTB – ang. bone-tendon-bone), ścięgna mięśni zginaczy stawu kolanowego, rozciągająca mięśnia czworogłówego lub ścięgna Achillesa.

Operacje rekonstrukcji ACL wykonuje się najczęściej z użyciem obserwacji artroskopowej wnętrza stawu. Zaletą stosowania BTB jest: duża wytrzymałość na zrywanie porównywalna z wytrzymałością prawidłowego ACL, dobra pierwotna stabilizacja końców przeszczepu z zastosowaniem różnych sposobów stabilizacji oraz gojenie końców przeszczepu kości do kości [1,2,3,4,5,6]. Analizy mechanicznej stabilizacji BTB wykazały małą przydatność sztaplerów i szwów kostnych [3,4].

Dobrą pierwotną stabilizację bloczka kostnego przeszczepu przez jego docisk do kości zapewniają śruby interferencyjne. Stosowanie ich niesie ze sobą możliwość wystąpienia powikłań w postaci: nierównoległego wprowadzenia w stosunku do bloczka kostnego, wystawianie śruby z kanałów, uszkodzenia bloczków kostnych, złamania tylnej ściany kanału udowego oraz przecięcie przeszczepu [7,8,9,10]. Zakłócenia obrazu MR stawu kolanowego przez metalowe śruby interferencyjne utrudniają ocenę wgajania przeszczepu ACL [11,12]. Metalowe śruby interferencyjne są wykonane ze stopu tytanu.

Obecnie szeroko stosowane w ortopedii są materiały biowchlanialne. Śruby interferencyjne biowchlaniowe wykonane są z różnych materiałów, takich jak polyglycolic acid – (PGA), polylactic acid – (PLA), polyparadioxanone – (PDS), Co-polymer of cPGA/PLA acid – (PDLA), poly L-lactide – (PLLA), poly-D, L-lactide-co-glycolide – (PDLLA-co-PGA) lub poly-D, L-lactide – (PDLLA) [5,11, 13,14,15,16]. Okres biodegradacji śrub biowchlaniowych zależy od ciężaru cząsteczkowego materiału, z którego są wykonane, procesu technologicznego ich produkcji oraz od miejsca wszczepienia [5,11, 14,15,17,18,19, 20]. Okresy biodegradacji różnych rodzajów materiałów biowchlaniowych przedstawiono w Tabeli 1.

Badania doświadczalne oceniające stabilność zamocowania przeszczepu BTB nie wykazały znamienitych statystycznie różnic w porównaniu śrub biowchlaniowych i metalowych [6].

BACKGROUND

Anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction is one of the most commonly performed orthopedic surgery procedures of the knee joint. Over 100000 reconstructions of ACL are performed annually in the United States. A similar register of ACL reconstruction procedures is not kept in Poland. Autogenous ACL grafts are harvested from the central third patella tendon (BTB, or bone-tendon-bone procedures), tendon of knee-flexor muscles, aponeurosis of the quadriceps muscle, or the Achilles tendon.

ACL reconstructions are most commonly performed with arthroscopic visualisation of the joint's interior. The advantages of BTB include high resistance to rupture comparable to the resistance of a normal ACL, good initial fixation strength of the graft's endings with the use of different fixation methods as well as bone to bone healing of the endings [1,2,3, 4,5,6]. Analyses of mechanical BTB graft fixation have revealed low usefulness of staplers and bone sutures [3,4].

Interference screws ensure good initial fixation of the bone plug, which is pressed against the bone. Their use entails the possibility of complications in the form of: misaligned insertion of the screws in relation to the bone plug, screw protrusion from tunnels, bone plug damage, fracture of the posterior wall of the femoral tunnel as well as sectioning of the graft [7,8,9,10].

Interference in MR images of the knee joint caused by metal interference screws impedes the assessment of ACL graft incorporation. Interference screws are made of a titanium alloy.

Bioabsorbable materials are widely used in orthopedics these days. Bioabsorbable interference screws are made of various materials such as polyglycolic acid (PGA), polylactic acid (PLA), polyparadioxanone (PDS), cPGA/PLA acid co-polymer (PDLA), poly L-lactide (PLLA), poly-D,L-lactide-co-glycolide (PDLLA-co-PGA), or poly-D,L-lactide (PDLLA) [5,11,13,14,15,16]. Degradation times of bioabsorbable screws depend on the molecular weight of the material they are made of, production technology and the specific implantation site [5,11,14,15,17,18, 19,20]. Biodegradation periods of various types of bioabsorbable materials are presented in Table 1.

Experimental studies assessing the fixation strength of BTB grafts did not reveal statistically significant differences in comparison to bioabsorbable and metal screws [6].

Clinical studies conducted by McGuire did not show differences in the strength of fixation of BTB grafts with titanic and bioabsorbable screws [13].

Badania kliniczne przeprowadzone przez McGuire nie wykazały różnic w stabilizacji przeszczepu BTB śrubami tytanowymi i biowchłanialnymi [13].

Celem pracy była ocena porównawcza klinicznych wyników rekonstrukcji ACL przeszczepem BTB z zastosowaniem śrub interferencyjnych metalowych i śrub biowchłanialnych z materiału L-15 lactosorb® (85% poly L-lactide (PLLA) i 15% poly glycolide (PGA)). Na podstawie badania MR autorzy ocenili proces wgajania przeszczepu oraz degradacji śrub biowchłanialnych.

MATERIAŁ I METODY

Oceniono 78 chorych: 36 kobiet i 42 mężczyzn. Chorych podzielono na dwie grupy w zależności od zastosowanego rodzaju śruby interferencyjnej. Do grupy I zakwalifikowano chorych, u których zastosowano śruby biowchałanialne, a do grupy II – metalowe. Grupę I stanowiło 34 chorych – 16 kobiet i 18 mężczyzn, a grupę II 44 chorych – 20 kobiet i 24 mężczyzn. Średnia wieku w obu grupach wynosiła 29 lat. Czas obserwacji 3 lata. Operacje rekonstrukcji więzadła przeprowadzono techniką artroskopową z użyciem 1/3 środkowej więzadła rzepki. Zabiegi wykonywał ten sam zespół, z wykorzystaniem takiego samego instrumentarium. Do stabilizacji stosowano śruby interferencyjne biowchałanialne i metalowe udowe o średnicy 7 mm, a piszczelowe – 8 mm. Średnica kanałów wynosiła po 9 mm.

Badanie kontrolne przeprowadzono po roku i 3 latach po operacji.

Pooperacyjną wydolność stawu kolanowego oceniano w oparciu o skalę IKDC (The International Knee Documentation Committee) po 3 latach. Ocenę w skali Lysholma [5] przeprowadzono przed i po roku oraz 3 lata po operacji. Ocenę wgajania końców przeszczepów oraz biodegradację śrub biowchłanialnych przeprowadzono podczas badań kontrolnych na podstawie typowych radiogramów stawu kolanowego.

Przeprowadzenie oceny biodegradacji śrub wymagało wykonania badania MR śruby przed jej wszczęciem. Umożliwiło to porównanie kształtu i sygnału prawidłowej śruby biowchłanialnej ze śrubą wszczęzioną choremu. Obraz śruby w badaniu MR przedstawiono na Rycinie 1.

Badania MR wykonywano u 12 chorych w każdej grupie w 3, 12, 24 i 34 miesiącu po operacji.

Przeprowadzono ocenę współistniejących uszkodzeń i wykonanych procedur operacyjnych. Na podstawie protokołu znieczulenia określano czas operacji. Koszty operacji analizowano na podstawie faktur za zużyte do operacji materiały medyczne i wszczepy.

The aim of this study was to compare the clinical results of ACL reconstruction with BTB grafts using metal and bioabsorbable interference screws made of L-15 lactosorb® (85% poly L-lactide (PLLA) and 15% poly glycolide (PGA)). Graft incorporation and the degradation of bioabsorbable screws were assessed on the basis of MRI evidence.

MATERIAL AND METHODS

The sample consisted of 78 patients, including 36 females and 42 males. Patients were divided into two groups depending on the type of interference screw. Bioabsorbable screws were used in patients from Group 1 and metallic screws in Group 2. Group 1 consisted of 34 patients (16 females and 18 males), and Group 2 comprised 44 patients (20 females and 24 males). The mean age in both groups was 29 years. Patients were followed up for 3 years. Arthroscopic ACL reconstruction was carried out with implantation of the central third of the patellar tendon. All procedures were performed by the same team using the same instrumentarium. Bioabsorbable interference and metal femoral screws 7 mm in diameter and tibial screws 8 mm in diameter were used for fixation. The diameter of each tunnel was 8 mm.

Follow-up examinations were performed after one year and after three years since the operation.

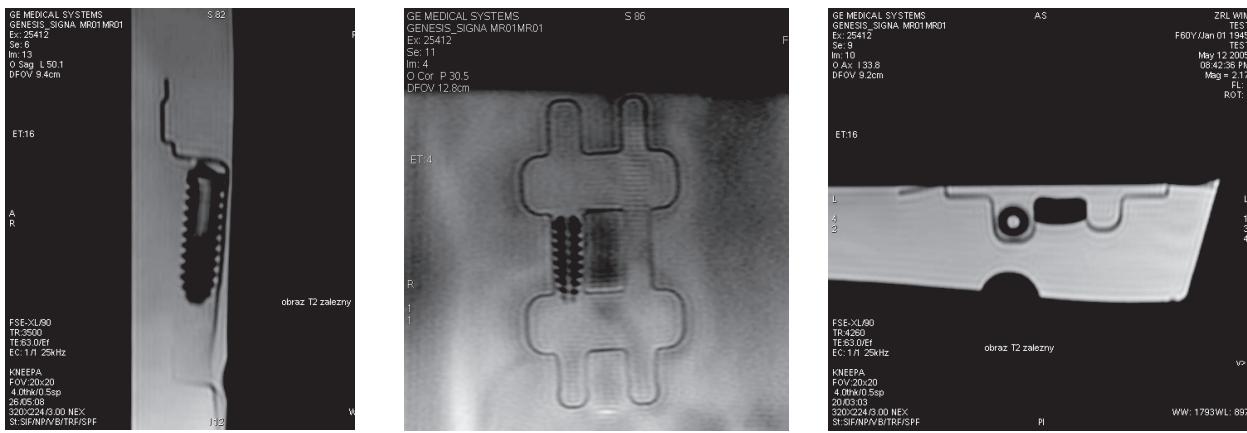
Postoperative functional status of the knee joint was assessed according to the IKDC (The International Knee Documentation Committee) scale after three years. An assessment according to the Lysholm scale [5] was conducted before surgery and at one and three years after surgery. Assessment of the incorporation of the graft's endings as well as biodegradation of bioabsorbable screws was performed during follow-up examinations on the basis of typical knee joint radiographs.

Carrying out an assessment of biodegradation screws required obtaining a MRI scan of the screw before implantation. This made possible the comparison of the shape and signal of a normal bioabsorbable screw with an implant screw. An MRI image of a screw is shown in Figure 1.

MRI examinations were performed in 12 patients from each group in the 3rd, 12th, 24th and 34th month after the surgery.

An assessment of concomitant injuries and surgical procedures was carried out.

The operation time was defined on the basis of anesthesia protocols. Operation costs were analyzed on the basis of invoices for medical materials and grafts used during surgery.



Ryc. 1. Badanie MR śruby interferencyjnej biowchałaniowej przed wszczepieniem

Fig. 1. MRI scan of bioabsorbable interference screw before implantation

WYNIKI

Ocenę współistniejących uszkodzeń i wykonanych procedur operacyjnych przedstawiono w Tabeli 2.

Ocenę wydolności stawów kolanowych w oparciu o salę IKDC przedstawiono w Tabeli 3.

W obu grupach uzyskano porównywalny odsetek bardzo dobrych i dobrych wyników – oceny A i B. Za-

RESULTS

The assessment of concomitant injuries and surgical procedures is shown in Table 2.

The assessment of knee joint functional status according to the IKDC scale is shown in Table 3.

Patients in both groups achieved a comparable percentage of excellent and good results (grades A

Tab. 1. Okres biodegradacji różnych rodzajów śrub interferencyjnych

Tab. 1. Degradation times of different bioabsorbable interference screws

Akronim materiału, z jakiego zbudowana jest śruba interferencyjna Acronym of name of material of which the interference screw is made	Skład materiału Material composition	Okres biodegradacji degradation times
PLLA	100% poly-(L-lactide)	od 2 do 6 lat from 2 to 6 years
PDLLA-co-PGA	85% poly-(D,L-lactide), 15% polyglycoide	kilka miesięcy a few months
PDLLA	100% poly-(D,L-lactide)	około roku about one year

Tab. 2. Współistniejące uszkodzenia i wykonane procedury operacyjne

Tab. 2. Concomitant damage and surgical procedures

Rodzaj procedury Type of procedure	Grupa I Group 1 n- 34	Grupa II Group 2 n- 44
Przeszczep autogenowy Autogenous graft	34	44
Częściowa menisektomia przyśrodkowa Partial medial meniscectomy	12	19
Częściowa menisektomia boczna Partial lateral meniscectomy	14	23
Całkowita menisektomia przyśrodkowa Complete medial meniscectomy	2	6
Całkowita menisektomia boczna Complete lateral meniscectomy	3	5
Uszkodzenie więzadła pobocznego przyśrodkowego Damage to medial collateral ligament	2	4
Uszkodzenie więzadła pobocznego bocznego Damage to lateral collateral ligament	1	1
Chondrectomia chondrectomy	11	16

Tab. 3. Ocena wg IKDC KNEE FORM 2000 po 3 latach od operacji

Tab. 3. 3 years' follow-up results according to IKDC KNEE FORM 2000

Ocena Results	A	B	C	D
Grupa I (%) Group 1	12 (35)	15 (43)	5 (14)	2 (8)
Grupa II (%) Group 2	17 (39)	18 (42)	7 (13)	2 (6)

Tab. 4. Wyniki pooperacyjne ograniczenia ruchów w stawach kolanowych

Tab. 4. Range of motion summary

Ocena ruchomości Mobility assessment	Po roku po operacji One year after surgery (liczba chorych) (number of patients)		Po 3 latach po operacji Three years after surgery (liczba chorych) (number of patients)	
	Grupa I Group 1	Grupa II Group 2	Grupa I Group 1	Grupa II Group 2
	Ograniczenie wyprostu Limitation of extension	Ograniczenie zgięcia Limitation of flexion	Ograniczenie wyprostu Limitation of extension	Ograniczenie zgięcia Limitation of flexion
	0	1	0	0
	2	3	0	1

notowano także porównywalny odsetek złych wyników – ocena D. Ocena ruchomości stawu kolanowego określana była w ramach skali IKDC. Brak wyprostu w stawie kolanowym $> 5^\circ$ oraz zgięcia $< 120^\circ$ oceniano jako zły wynik. Wyniki przedstawiono w Tabeli 4.

Ocenę wydolności stawów kolanowych w poszczególnych grupach w skali Lysholma przedstawia Tabela 5.

Po roku w grupie I uzyskano 26 (76%) bardzo dobrych i dobrych wyników. W grupie II uzyskano ich 36 (81%). Po trzech latach zaobserwowano zmniej-

and B). A comparable percentage of poor results (grade D) was also recorded.

The assessment of knee joint mobility was expressed according to the IKDC scale. The inability to extend the knee joint $> 5^\circ$ or flex the joint $< 120^\circ$ were assessed as a poor result. The results are presented in Table 4.

The assessment of knee function in particular groups according to the Lysholm scale is shown in Table 5.

Tab. 5. Wyniki wydolności stawu kolanowego według skali Lysholma

Tab. 5. Lysholm Knee Score summary

Ocena przedoperacyjna w pkt. Preoperative assessment in points		Po roku After one year		Po 3 latach After 3 years	
Grupa I Group 1	Grupa II Group 2	Grupa I Group 1	Grupa II Group 2	Grupa I Group 1	Grupa II Group 2
Średnia ogólnej oceny Mean overall score					
55.4	54.8	94.2	93.5	95.4	96.2
Liczba wyników/ Number of results					
Bardzo dobre (95-100) Excellent					
0	0	14	25	13	21
Dobre (84-94) Good					
1	2	12	11	10	12
Zadowalające (64-83) Satisfactory					
9	15	6	5	8	7
Złe (0-64) Poor					
24	27	1	3	3	4

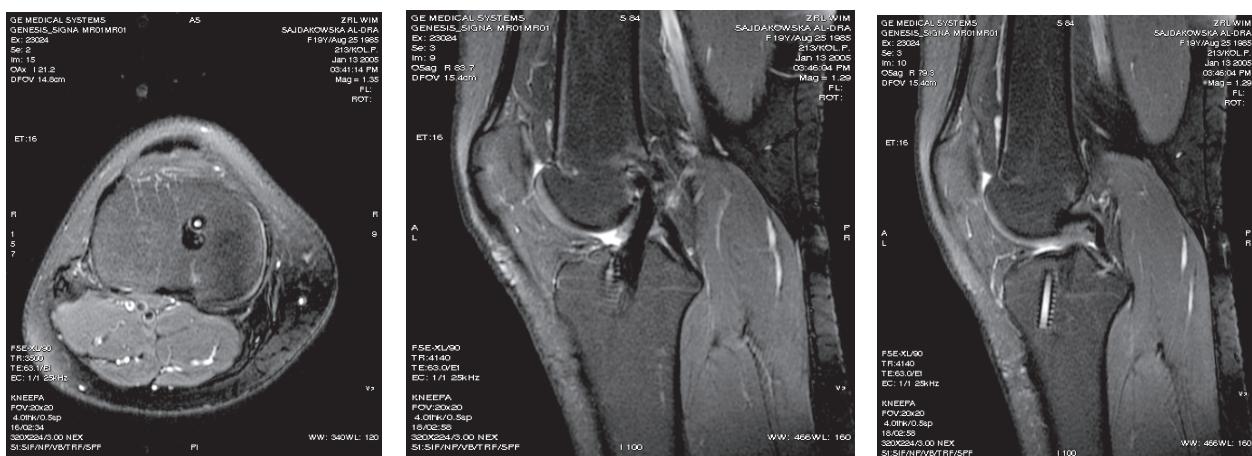
szenie liczby bardzo dobrych i dobrych wyników w obu grupach. Złe wyniki po tym czasie stwierdzono u 3 (9%) chorych z grupy I i u 4 (9%) z grupy II.

Na podstawie kontrolnych radiogramów stawów kolanowych stwierdzono w grupie I i II całkowite wgojenie bloczków kostnych w okresie 3 miesięcy porównywalne w obu grupach (Ryc. 2). U chorych z grupy II nie stwierdzono objawów osteolizy wokół śrub metalowych. U 2 chorych w tej grupie zaobserwowano poszerzenie kanału piszczelowego od 2 do 3 mm. Natomiast u jednego chorego z grupy I stwierdzono poszerzenie kanału piszczelowego o 3 mm.

Na podstawie wykonanych badań MR u 2 chorych z grupy I stwierdzono objawy osteolizy wokół śrub w kanale piszczelowym i u jednego wokół śrub w kanale piszczelowym i udowym (Ryc. 3). U 4 chorych stwierdzono całkowitą biodegradację śrub.

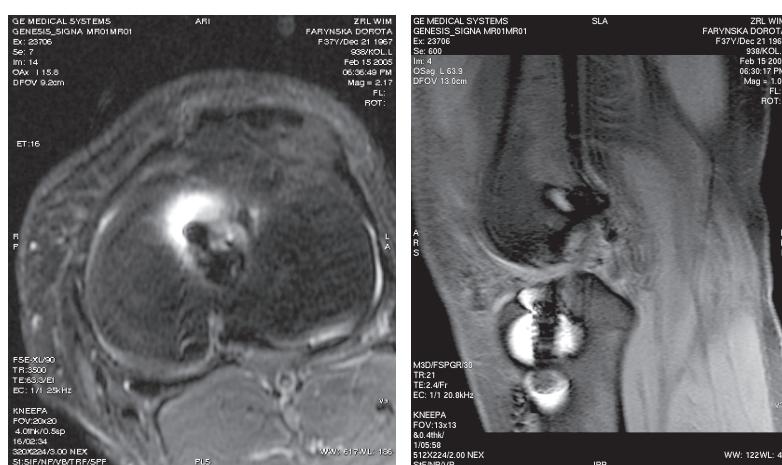
A total of 26 (76%) excellent and good results were achieved in Group 1 after one year. Group 2 achieved 36 (81%) excellent and good results. The number of excellent and good results decreased at three years. At the same time poor results were noted in 3 (9%) patients from Group 1 and in 4 (9%) from Group 2.

On the basis of follow-up radiographs of the knee joint complete incorporation of bone plugs in Group 1 and 2 was noted within 3 months and was comparable in both groups (Fig. 2) There was no evidence of osteolysis around metal screws in patients from Group 2. A dilation of the tibial tunnel from 2 mm to 3 mm was observed in two patients from this group. A dilation of the tibial tunnel by 3 mm was found in one patient from Group 1.



Ryc. 2. Obraz MR po 6 miesiącach po operacji. Widoczne całkowite wgojenie bloczków kostnych oraz częściowe więzadła rzepki w kanałach kostnych. Dobrze widoczne śruby biowchlaniowe bez reakcji zapalnej w tkance kostnej

Fig. 2. MRI scan 6 months after surgery shows complete incorporation of bone plugs and partial incorporation of patellar tendon autografts in tunnels. Bioabsorbable interference screws are clearly visible without evidence of bone inflammatory reaction at this site



Ryc. 3. Badanie MR po 9 miesiącach po operacji wykazało w kanałach kostnych reakcję zapalną wokół śrub biowchlaniowych
Fig. 3. MRI scan 9 months after surgery shows foreign body reaction of adjacent bone tunnels

U pozostałych 5 chorych stwierdzono obraz śrub porównywalny z obrazem śruby prawidłowej.

U 8 chorych z grupy I po 6 miesiącach stwierdzono obraz przeszczepu BTB odpowiadający prawidłowemu obrazowi ACL. Podobnie stwierdzono u 10 chorych z grupy II.

Jedna chora z grupy I po miesiącu od operacji zgłaszała dolegliwości bólowe przedniej powierzchni kości piszczelowej w okolicy kanału piszczelowego. Stwierdzono obrzęk tej okolicy. Wykonane badanie usg wykazało torbiel o średnicy około 1 cm. Dolegliwości ustąpiły po zastosowaniu fizykoterapii i niesteroidalnych leków zapalnych.

Obrzęki stawu kolanowego obserwowano w obu grupach chorych. W grupie I u 4 chorych utrzymywały się one przez około 14 dni po operacji. U 3 chorych z grupy II obrzęki występowaly do 18 dni po operacji.

Średni czas operacji wynosił 62 min. Nie stwierdzono różnic między czasem operacji w obu grupach.

Różnice w technice operacyjnej polegały na zastosowaniu różnych prowadnic i śrubokrętów dla śrub interferencyjnych. U 2 chorych podczas wkręcania śrub biowchlaniowych o średnicy 7mm w kanał kości udowej doszło do jej uszkodzenia. U jednego złamany fragment o długości 3-4 mm usunięto (część głowy śruby interferencyjnej). Pozostawiona uszkodzona część śruby zapewniła dobrą stabilizację przeszczepu. U drugiego podczas próby wprowadzenia śruby między bloczek kostny przeszczepu a kanał doszło do złamania początkowej części gвинtu (około 3 mm). Konieczna była zmiana miejsca wprowadzenia śruby. Złamany fragment pozostał w kancie kości udowej.

Różnica kosztów operacji chorych I i II grupy polegała na różnicach kosztów wszczepów. Dwie śruby interferencyjne metalowe kosztowały 320 zł, a biowchlaniowe 1460 zł.

DYSKUSJA

1/3 środkowa więzadła rzepki jest najprawdopodobniej najczęściej stosowanym przeszczepem w operacjach rekonstrukcji ACL. Własności biomechaniczne przeszczepu oraz możliwość uzyskania dobrej pierwotnej stabilizacji w kanałach kostnych umożliwiają jego szybkie wgojenie i uzyskanie dobrych odległych wyników leczenia [1,2,3,4,5,6,21, 22,23].

Based on MRI evidence, signs of osteolysis around screws in the tibial tunnel were found in 2 patients from Group 1; in one patient from Group 1 there was evidence of osteolysis in the tibial and femoral tunnel (Fig. 3). Complete biodegradation of screws was observed in 4 patients. In the 5 remaining patients, the MRI images of the screws were comparable with images of normal screws.

A BTB graft consistent with a normal ACL was observed on MRI images in 8 patients from Group 1 and in 10 patients from Group 2 after 6 months.

One month after the surgery, one female patient from Group 1 reported pain of the anterior surface of the tibia in the region of the tibial tunnel. There was edema in this area. A cyst 1 cm in diameter was revealed sonographically. The symptoms subsided following physiotherapy and non-steroidal anti-inflammatory drugs.

Edema of the knee joint was observed in both groups. In Group 1 edema was present in 4 patients for about 14 days after the surgery. In Group 2, edema was seen in three patients for up to 18 days after the surgery.

The mean operating time was 62 minutes. No differences in operating time were observed between the groups.

Differences in operative techniques consisted in the use of various guides and screwdrivers for interference screws. Screws were damaged in 2 patients while screwing in bioabsorbable screws 7 mm in diameter into the femoral bone tunnel. A broken fragment of 3-4 mm (a part of the head of the interference screw) was removed in one patient. The remaining part of the damaged screw ensured good fixation of the graft. In the other patient, the upper part of the thread (approx. 3 mm) was broken while the screw was being inserted between the bone plug and the tunnel. A change of the screw insertion site was necessary. The fractured fragment remained in the femoral tunnel.

The difference in surgery costs in between the groups was due to differences in the price of grafts. Two metal interference screws cost PLN 320, and two bioabsorbable screws cost PLN 1460.

DISCUSSION

The central third of the patella tendon is probably the most commonly used graft in ACL reconstruction. Biomechanical characteristics of the graft as well as the possibility of achieving good initial fixation in bone tunnels enable rapid incorporation and good long-term treatment outcomes [1,2,3,4,5,6,21, 22,23]. The use of interference screws ensures, in

22,23]. Zastosowanie śrub interferencyjnych zapewnia, w porównaniu z innymi metodami, dobrą stabilizację bloczków kostnych w kanałach kości udowej i piszczelowej. Stosowanie śrub metalowych obarczone jest rzadkim ryzykiem wystąpienia odczynu miejscowego na ciało obce i przewlekłych dolegliwości bólowych [24]. W tych przypadkach podczas zabiegów rewizyjnych stwierdza się znaczne poszerzenie kanałów z obluzowaniem przeszczepu. Obserwacje własne nie wykazały osteolizy wokół śrub metalowych, a jedynie objawy poszerzenia kanałów zaobserwowano u 3 chorych.

Zastosowane śruby biowchłaniowe wykonane z PLLA i PGA znacznie wolniej ulegają biodegradacji w porównaniu ze śrubami wykonanymi z PGA, PDLA lub PDS [11,13,15]. Opisywane są przypadki odczynów zapalnych wokół śrub wykonanych z PGA, PLA/PGA i PDS [16,17,18,19,25,26]. Powolny proces biodegradacji z jednej strony zmniejsza wytrzymałość stabilizacji przeszczepu, ale z drugiej umożliwia rozrost tkanki kostnej w miejscu po śrubie [12,19,20,27,28]. Własne obserwacje wykazały wgojenie bloczków kostnych przeszczepu po 3 miesiącach od operacji. Badania MR wykazały, że wgażanie więzadła rzepki jest procesem powolnym, podobnie jak biodegradacja śruby biowchłaniowej. Własne obserwacje są zgodne z obserwacjami Stähelin, który stwierdził, że biodegradacja śrub pojawiła się po kilku miesiącach od operacji [15]. Szybkość tego procesu zależy nie tylko od materiału z jakiego wykonana jest śruba, ale także od osobniczych reakcji na ciało obce. Świadczą o tym badania MR, na podstawie których stwierdzono całkowitą biodegradację śrub u 4 chorych, a u 5 po tym samym czasie obraz śrub nie uległ zmianie.

Wyniki leczenia w obu grupach nie różniły się. Po roku zaobserwowano w grupie I 76%, a w grupie II 81% bardzo dobrych i dobrych wyników. Są one podobne do wyników przedstawionych przez innych autorów [6,13,23]. Po 3 latach stwierdzono pogorszenie wyników zarówno w grupie I, jak i w grupie II. Mogło ono wynikać z nasilenia dolegliwości związanych ze współistniejącym uszkodzeniami struktur wewnętrzstwowych, a zwłaszcza chrzestnych powierzchni stawowych.

Nie stwierdzono różnic w czasie operacji przy zastosowaniu śrub metalowych czy biowchłaniowych.

Zastosowanie śrub biowchłaniowych wymaga użycia śrubokrętów o kształcie końcówki zmniejszającej ryzyko ich pęknięcia podczas wkręcania. Średnica zewnętrzna śrub decyduje o wytrzymałości śruby biowchłaniowej. Zaobserwowano, że śruby o średnicy 7 mm znacznie częściej ulegają pęknięciu podczas wkręcania. Dlatego obecnie stosowane

comparison with other methods, good fixation of bone plugs in the femoral and tibial tunnels. The application of metal screws is associated with a rare risk of local foreign-body reaction and chronic pain [24]. In those cases, marked tunnel dilation with loosening of the graft is noted during revision surgery. Our observations did not reveal osteolysis around metal screws but only signs of tunnel dilation in 3 patients.

PLLA and PGA bioabsorbable screws used by us undergo biodegradation at a much slower rate than screws made of PGA, PDLA or PDS [11,13,15]. There are reports of inflammatory reactions around screws made of PGA, PLA/PGA and PDS [16,17, 18,19,25,26]. On the one hand, slow biodegradation decreases graft fixation strength, but on the other hand it facilitates the proliferation of bone tissue in the space left by the screw [12,19,20,27,28]. Our observations showed incorporation of the graft's bone plugs at 3 months after the surgery. MRI images revealed that patella ligament incorporation is a slow process, as is degradation of the bioabsorbable screw. Our observations are consistent with those of Stähelin, who claimed that signs of degradation of screws appear a few months after the surgery [15]. The rate of this process depends not only on the material of which the screw is made but also on individual reactions to foreign bodies. This was proved by MRI studies, which showed complete degradation of screws in 4 patients and intact screws in 5 patients after the same period of time.

Treatment outcomes did not differ between the groups. After one year, 76% of excellent and good results were observed in patients from Group 1, compared to 81% in Group 2. These data are similar to results presented by other authors [6,13,23]. There was a deterioration in results after 3 years in both groups. It might have resulted from intensification of ailments associated with concomitant damage to intra-articular structures, especially cartilaginous articular surfaces.

We did not observe any differences in surgery duration between procedures using metal and bioabsorbable screws.

Bioabsorbable screws require the use of screwdrivers with the ending shaped to reduce the risk of breakage during screw mounting. The external diameter is critical for the strength of a bioabsorbable screw. It has been noted that screws 7 mm in diameter are most prone to breakage during screw mounting. Therefore, screws which are currently used have a smaller diameter for the guide and a different shape of the first threads, which, to a considerable extent, facilitates screw mounting and protects from damage.

śruby mają mniejszą średnicę dla prowadnicy i zmieniony kształt pierwszych gwintów, co w znacznym stopniu ułatwia wkręcanie i zabezpiecza przed uszkodzeniem. Z obserwacji wynika, iż właśnie podczas wprowadzania śruby między bloczek kostny a kość dochodzi do uszkodzenia początkowych gwintów, co uniemożliwia jej dalsze wkręcenie. Cieńsza prowadnica stosowana do wprowadzenia śrub biowchłaniowych niesie ze sobą ryzyko nierównoleglego w stosunku do bloczka kostnego wprowadzenia śruby oraz przecięcia więzadła rzepki. Autorzy polecają przed wprowadzeniem prowadnicy wygładzenie górnej części kanału udowego, co ułatwia wybór odpowiedniego miejsca do jej wprowadzenia.

Stosowanie śrub biowchłaniowych zwiększa koszty leczenia około 4-krotnie.

WNIOSKI

1. Wyniki operacyjne rekonstrukcji ACL nie zależą od rodzaju stosowanej śruby interferencyjnej.
2. Proces biodegradacji śruby biowchłaniowej jest długotrwały i wynosi 2-3 lata.
3. Obydwa typy śrub interferencyjnych zapewniają dobrą stabilizację bloczków kostnych przez 3 miesiące, czyli do czasu ich pełnego wgojenia.

PIŚMIENIĘTWO / REFERENCES

1. Burks RT. Practical considerations in cruciate graft fixation. Oper Tech Orthop 1992;2:71-77
2. Alm A, Gillquist J. Reconstruction of the anterior cruciate ligament by using the middle third of the patellar ligament. Acta Chir Scand 1974;140:289-296
3. Paterson FWN, Trickey EL. Anterior cruciate ligament reconstruction using part of the patellar tendon as free graft. J Bone Joint Surg 1986;68:453-457.
4. Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S, Zaccherotti G. Long-term study of anterior cruciate ligament reconstruction for chronic instability using the central one-third of the patellar tendon and a Lateral extra-articular tenodesis. Am J Sports Med 1992;20:38-45.
5. Lysholm J, Gilquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. Am J Sports Med 1982;10:150-154.
6. Caborn NM, Urban WPJr, Johnson DL, Nyland J, Pienkowski K. Biomechanical comparison between bioscrew and titanium alloy interference screws for bone-patellar tendon-bone graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 1994;13:229-232.
7. Bach BB. Potential pitfalls of Kurosawa screw interference fixation for ACL surgery. Am J Knee Surg 1989;2:76-82.
8. Lemos MJ, Jackson DW, Lee TQ, Simon A. Assessment of initial fixation of endoscopic interference femoral screws with divergent and parallel placement. Arthroscopy 1995;11:37-41.
9. Kurzweil PR, Frogameni AD, Jackson DW. Tibial interference screw removal following anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 1995;11:289-291.
10. Kousa P, Jarvinen TL, Kanaus P. Initial fixation strength of bioabsorbable and titanium interference screws in anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 2001;29:420-425.
11. Macarini L, Murrone M, Marini S, Moccia A, Ettorre GC. MRI in ACL reconstructive surgery with PDLLA bioabsorbable interference screws: evaluation of degradation and osteointegration processes of bioabsorbable screws. Radiol Med. 2004 Jan-Feb;107(1-2):47-57.
12. Bach FD, Carlier RY, Elis JP. Cruciate ligament reconstruction with bioabsorbable polyglycolic acid interference screws: ME imaging follow-up. Radiology 2002;225:541-550
13. McGuire DA, Barber A, Elrod BF, Paulos LE. Bioabsorbable interference screws for graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 1999;Vol15,No5:463-473.
14. Barber FA, Elrod BF, McGuire DA, Paulos LE. Preliminary results of an absorbable interference screw. Arthroscopy 1995;11:537-548.
15. Stähelin AC, Weiler A, Rüfenacht H, Hoffmann R, Geissmann A, Feinstein R. Clinical degradation and biocompatibility of different bioabsorbable interference screws: A report of six cases. Arthroscopy 1997;13:238-244.
16. Takizawa T, Akizuki S, Hiriuchi H, Yasukawa Y. Foreign body goniitis caused by a broken poly-L-lactid acid screw. Arthroscopy 1998;14:329-330.
17. Martinek V, Friederich NF. Tibial and pretibial cyst formation after anterior cruciate ligament reconstruction with bioabsorbable interference screw fixation Arthroscopy 1999;Vol 15, 3: 317-320
18. Bostman OM. Osteolytic changes accompanying degradation of absorbable fracture fixation implants. J Bone Joint Surg Br 1991;73:679-682.
19. Morgan CD, Gehrmann RM, Jayo MJ. Histological findings with a bioabsorbable and cruciate ligament interference screw explants after 2.5 years in vivo. Arthroscopy 2001;16:13-18.
20. Fink .., Benedetto KP, Hackl W. Bioabsorbable polyglyconate interference screws fixation in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective tomography controlled study. Arthroscopy 2000;16:451-458.

The results of our observations show that breakage of the initial thread making screw mounting impossible occurred while the screw was being inserted between the bone plug and the bone. Using a thinner guide to insert bioabsorbable screws is associated with a risk of misaligned insertion of the screw in relation to the bone plug as well as sectioning the patella ligament. We recommend smoothing the upper part of the femoral tunnel before inserting the guide as this facilitates the choice of an appropriate insertion site.

The use of bioabsorbable screws increases treatment costs about 4 times.

CONCLUSIONS

1. The operative results of ACL reconstruction do not depend on the type of interference screw.
2. The biodegradation of a bioabsorbable screw is a long process, taking 2-3 years.
3. Both types of interference screws ensure proper fixation of bone plugs for 3 months, i.e. until their complete incorporation.

21. Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF, Hefzy MS. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstruction J Bone Joint Surg AM 1984;66:344-352.
22. Rodeo SA, Arnoczky SP, Torzilli PA, Hipika C, Warren W. Tendon-healing in a bone tunnel. A biomechanical and histological study in the dog. J Bone Joint Surg 1993;75-A:1795-1803.
23. Kurosaka M, Yoshiya JT, Andrich JT. A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1987;15:225-229.
24. Cook SD, Renz EA, Barrack RL, Thomas KA, Harding RJ Jr, Milicic MA. Clinical and metallurgical analysis of retrieved internal fixation devices. Clin Orthop 1985;195:261-269.
25. Victoroff BN, Paulos LE, Beck C, Goodfellow DB. Subcutaneous cyst formation associated with anterior cruciate ligament allografts: A report of four cases and literature review. Arthroscopy 1995;11:486-494.
26. Simonian PT, Wickiewicz TL, O'Brien SJ, Dines JS, Schatz JA, Warren RF. Pretibial cyst formation after anterior cruciate ligament surgery with soft tissue autografts. Arthroscopy 1998;14:215-220
27. Lajtai G., Schiedhuber C, Unger F. Bone tunnel remodeling at the site of biodegradable interference screw used for anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 2000;17:597-602.
28. McGuire DA, Barber FA, Milchgrab S. A post mortem examination of poly-L lactid interference screws 4 months after implantation during anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 2001;17:988-922.

Liczba słów/Word count: 5064

Tabele/Tables: 5

Ryciny/Figures: 3

Piśmiennictwo/References: 28

*Adres do korespondencji / Address for correspondence
dr n. med. Janusz Płomiński*

*Klinika Ortopedii WIM
00-909 Warszawa, ul. Szaserów 128, tel/fax (0-22) 681-70-42, e-mail plominsky@poczta.onet.pl*

*Otrzymano / Received 04.09.2007 r.
Zaakceptowano / Accepted 26.01.2008 r.*