

Rekonstrukcja więzadła krzyżowego przedniego z użyciem ścięgna mięśnia półścięgnistego i smukłego

Anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons

Robert Śmigielski, Piotr Chomicki-Bindas

Carolina Medical Center, Warszawa

Streszczenie

Rekonstrukcja uszkodzonego więzadła krzyżowego przedniego przy użyciu pasma centralnego więzadła rzepki wydaje się być najczęściej stosowaną techniką. Wiąże się ona jednak z częstymi dolegliwościami. Użycie złożonego na pół ścięgna mięśnia półścięgnistego i smukłego mocowanych implantem poprzecznym w kości udowej (technika *cross-pin fixation*) zapewnia najmocniejsze mocowanie w kości udowej, wiąże się także z niewielkim ryzykiem dolegliwości pooperacyjnych. Zastosowanie takiego mocowania w kości udowej i śruby interferencyjnej w kości piszczelowej umożliwia natychmiastowe obciążanie i wdrożenie agresywnego programu rehabilitacji. Zaletami ścięgien mięśnia półścięgnistego i smukłego jest dobra dostępność materiału do przeszczepu, niewielkie cięcie zapewniające dobry efekt kosmetyczny, niewielkie dolegliwości z miejsca pobrania. Wyniki odległe są porównywalne z rekonstrukcjami z użyciem innych materiałów. [Acta Clinica 2002 2:33-39]

Słowa kluczowe: więzadło krzyżowe przednie, rekonstrukcja, technika operacyjna

Wstęp

Rekonstrukcja uszkodzonego więzadła krzyżowego przedniego (WKP) przy użyciu pasma centralnego więzadła rzepki wydaje się być najczęściej stosowaną techniką (4). Wiąże się ona jednak z częstymi dolegliwościami (m.in. z miejsca pobrania, obciążona jest także ryzykiem komplikacji dotyczących aparatu wyprostnego kolana) (3, 7, 8, 11). Ściągna mięśnia półścięgnistego i smukłego są od dawna stosowanym mate-

Summary

Anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone (BPTB) autograft seems to be the most widely used technique. It is frequently complicated by the donor-site morbidity and is at risk of extensor mechanism disorders. Use of quadrupled hamstring tendons with cross-pin femoral implant provides stronger fixation than any other technique and is less frequently associated with postoperative complications. Use of this technique together with interference screw tibial fixation allows immediate weight bearing and introduction of aggressive rehabilitation program. The advantages of hamstrings are superficial location and easy harvesting, small incision with good cosmetic effect, low donor-site morbidity. Late postoperative results are comparable with reconstructions using other materials. [Acta Clinica 2002 2:33-39]

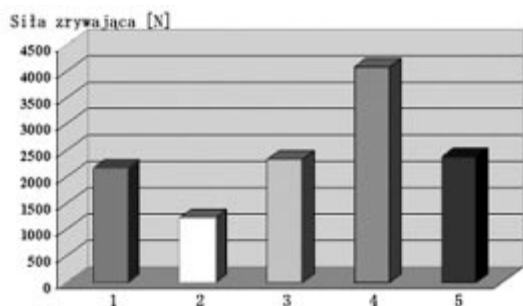
Key words: anterior cruciate ligament, reconstruction, operative technique

riałem w rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. Już w 1939 r. Macey pierwszy opisał użycie ścięgna mięśnia półścięgnistego do wewnątrzstawowej rekonstrukcji WKP (5). Pozostawiał on nienaruszony jego przyczep dystalny, odcinał jedynie koniec bliższy ścięgna. W 1983 r. Zaricznyj opisał użycie z dobrym efektem wolnego ścięgna mięśnia półścięgnistego do rekonstrukcji WKP (15). Obecnie rekonstrukcja z użyciem złożonych na pół ścięgien

mięśnia półścięgnistego i smukłego (4 pęczki) zyskuje coraz większe powodzenie wśród chirurgów.

Materiał do rekonstrukcji

W wielu przeprowadzonych badaniach oceniano wytrzymałość materiału używanego do rekonstrukcji WKP (2, 6, 10, 14). Pojedyncze ścięgno mięśnia półścięgnistego ma wyraźnie mniejszą wytrzymałość na zerwanie (1216 ± 50 N) niż więzadło krzyżowe przednie (2160 ± 157 N). Siła potrzebna do zerwania prawidłowego więzadła krzyżowego przedniego (2160 ± 157 N) jest porównywalna z siłą zrywającą podwójnie złożone ścięgno mięśnia półścięgnistego (2330 ± 452 N) lub pasmo centralne (10 mm) więzadła rzepki (2376 ± 151 N). Złożone w pół ścięgna mięśnia półścięgnistego i smukłego są najmocniejszym materiałem do rekonstrukcji, znacznie wytrzymalszym od pozostałych (4090 ± 295 N) (5). Wykres 1 przedstawia porównanie wartości siły zrywającej dla poszczególnych rodzajów przeszczepu.

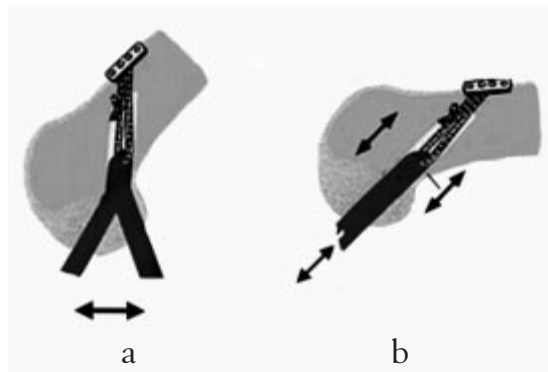


Wykres 1. Porównanie siły zrywającej przeszczepów: 1 – prawidłowe więzadło krzyżowe przednie, 2 – pojedyncze ścięgno mięśnia półścięgnistego, 3 – podwójne ścięgno mięśnia półścięgnistego, 4 – złożone w pół ścięgna mięśnia półścięgnistego i smukłego, 5 – pasmo centralne więzadła rzepki (10 mm) [dokładne wartości sił w tekście].

Za użyciem ścięgna mięśnia półścięgnistego i smukłego przemawia dobra dostępność materiału do przeszczepu, niewielkie cięcie zapewniające dobry efekt kosmetycz-

ny oraz niewielkie dolegliwości z miejsca pobrania. Za słabsze punkty należy uznać mocowanie wolnych ścięgien w kanale kostnym i wolniejsze wbudowywanie przeszczepu w tych kanałach.

Dostępna jest szeroka gama mocowań ścięgien w kanałach kostnych (1). Najogólniej typy mocowań w kości udowej można podzielić na pośrednie, gdy ścięgna nie są bezpośrednio przymocowane do ścian kanału, oraz mocowania bezpośrednie np. śruby interferencyjne. Zaletą pierwszego typu mocowania jest duża odporność na wyrwanie, wadą jest natomiast stosunkowo duża tzw. „przestrzeń martwa” w kanale kostnym, umożliwiającą ruch przeszczepu wewnątrz kanału. Jeśli ruch zachodzi pod wpływem siły działającej równoległe do osi przeszczepu może dochodzić do „efektu bungee” (ryc. 1) czyli ruchów sprężynujących w kanale mogących zaburzać proces wgajania. Ruch pod wpływem siły działającej poprzecznie do osi przeszczepu prowadzi do poszerzenia kanału kostnego i utraty stabilności – „efekt wycieraczki samochodowej” (ryc. 2, ryc. 3).



Ryc. 2. „Efekt wycieraczki samochodowej” pod wpływem siły działającej poprzecznie do osi przeszczepu i „efekt bungee” (B) pod wpływem siły działającej równoległe do osi przeszczepu

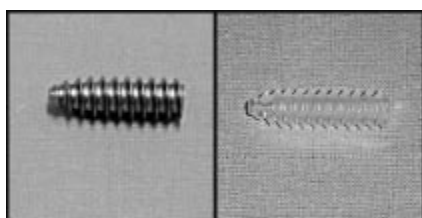
Mocowania bezpośrednie śrubami interferencyjnymi zapewniają mniejszą wytrzymałość na wyrwanie przeszczepu z kanału kostnego. Ich zaletą jest dokładniejsze wypełnienie przestrzeni wewnątrz kanału,



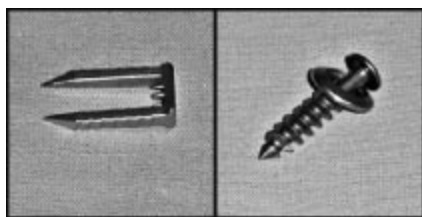
Ryc 3. Poszerzenie kanałów kostnych („efekt wycieraczki”) będące komplikacją zastosowania mocowania pośredniego w kości udowej

co ogranicza ruch zrekonstruowanego więzadła do odcinka wewnątrzstawowego.

Mocowanie w kości piszczelowej to najczęściej śruby korowe lub staplery. Można również stosować śruby interferencyjne metalowe lub biowchłaniające (ryc. 4), jako dodatkowe zabezpieczenie można dołączyć stapler lub śrubę z podkładką (ryc. 5).



Ryc. 4. Śruby interferencyjne



Ryc. 5. Stapler i śruba gąbczasta z podkładką

Większość dostępnych typów mocowań ma wytrzymałość pozwalającą na wczesną i agresywną rehabilitację.

Wgajanie ścięgien w kanale kostnym odbywa się poprzez włókna Sharpey’a.

W badaniu przeprowadzonym na modelu zwierzęcym Tomita et al. porównując siłę konieczną do wyrwania z kanału kostnego przeszczepu ze ścięgien zginaczy i z pasma centralnego więzadła rzepki stwierdził brak istotnych statystycznie różnic po 6 i 12 tyg. od rekonstrukcji (12). Uważa się, że dobór sposobu mocowania w kanale kostnym jest szczególnie istotny w przypadku użycia materiału ze ścięgien, gdyż musi on wystarczająco zabezpieczyć przeszczep zwłaszcza we wstępnej fazie wgajania.

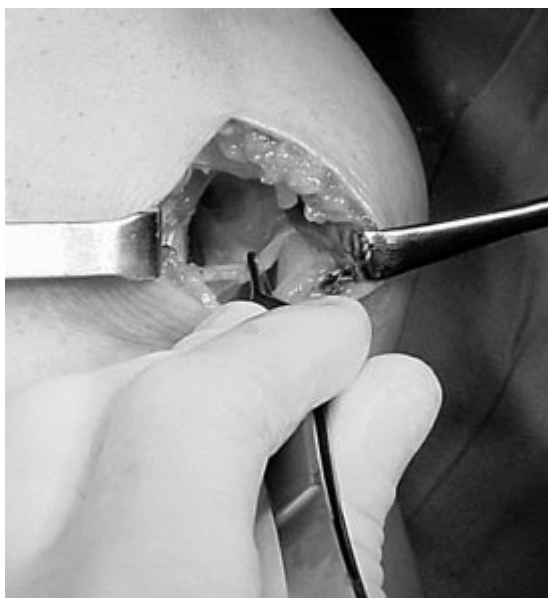
W *Carolina Medical Center* przeprowadziliśmy w ciągu trzech lat (lipiec 1998 – październik 2001) 198 rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego przy użyciu ścięgna mięśnia półścięgnistego i smukłego, z czego w 90% stosowaliśmy mocowania z użyciem implantu poprzecznego w kości udowej met. Transfix (Arthrex, Naples, Florida), 10% to mocowania bezpośrednie śrubami interferencyjnymi.

Ściągna mięśnia półścięgnistego i smukłego pobieramy z niewielkiego cięcia, długości 2 – 3 cm, przyśrodkowo i poniżej guzowatości kości piszczelowej (ryc. 6). Po



Ryc. 6. Cięcie 1cm przyśrodkowo i poniżej guzowatości kości piszczelowej odsłania okolicę „gęsiej stopki”

rozchyleniu miejsca dostępu uzyskuje się dobry wgląd w okolicę gęsiej stopki. Po odchyleniu ścięgna m. krawieckiego można odnaleźć leżące pod nim ścięgna m. półścięgnistego i smukłego (ryc. 7).



Ryc. 7. Widok po odsunięciu ścięgna mięśnia krawieckiego

Na ostro odcina się przyczepy dystalne tych ścięgien oszczędzając przyczep mięśnia krawieckiego. Jednym z częstszych błędów jest pozostawienie nieprzeciętego pasma łączącego ścięgno mięśnia półścięgnistego z głową przysiódkową mięśnia brzuchatego łydki. Może to spowodować pobranie krótkiego fragmentu ścięgna. Ścięgna pobiera się przy pomocy stripera o średnicy 5 lub 7 mm. Użycie cieńszego stripera zapewnia lepsze oczyszczenie ścięgna z tkanki mięśniowej. Uzyskuje się w ten sposób materiał długości 25–30 cm i średnicy po złożeniu 7–9 mm.

Asysta opracowuje pobrane ścięgna na bocznym stoliku oczyszczając je z resztek brzuśców mięśni i obszywając końce wolne szwem „baseballowym” (ryc. 8). W metodzie *cross-pin fixation* pozostawia się nieobszyty fragment mocowany w kości udowej i przebiegający śródstawowo – około 5 cm.



Ryc. 8. Szew „baseballowy” pozwala na dokładne zebranie włókien przeszczepu i zabezpiecza przed jego urazem w trakcie mocowania



Ryc. 9. Dokładny pomiar grubości przeszczepu wykonywany jest przed wywierceniem kanałów kostnych

Istotny jest dokładny pomiar średnicy ścięgien (ryc. 9), kanał wiercony w kości udowej i piszczelowej powinien być ściśle dopasowany do rozmiaru przeszczepu.

W tym samym czasie operator przygotowuje kanały kostne oraz opracowuje strukturę dołu międzykłykciowego.

Technika poprzecznego ryglowania (*cross-pin fixation*):

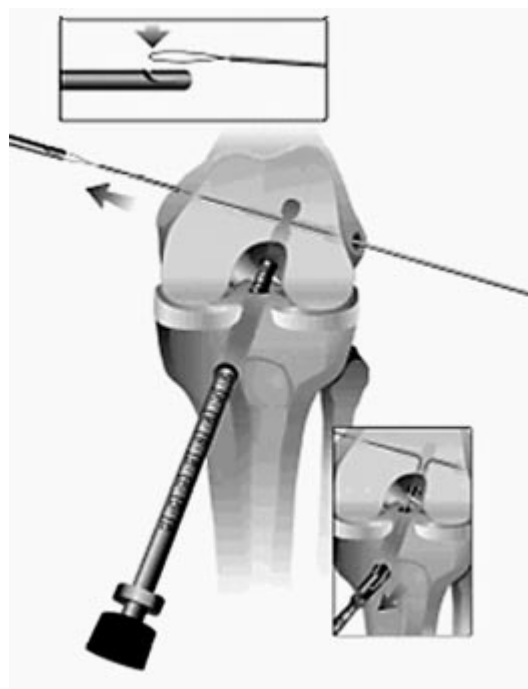
Lokalizacja kanałów jest identyczna jak w rekonstrukcjach z użyciem innych przeszczepów. Istotą rekonstrukcji z poprzecznym ryglowaniem jest zastosowanie implantu w kości udowej prostopadle do jej osi długiej. Po założeniu celownika udowego (ryc. 10) przewiercany jest drut prowadzący poprzecznie do osi długiej kości udo-

wej, za jego pomocą przeciągany jest drut nitinolowy (ryc. 11).

Drut ten jest następnie wyciągnięty w postaci pętli przez kanał piszczelowy. Przez pętlę przewiesza się złożone w połowie ściętno mięśnia półściętnistego i smukłego, a następnie wciąga do kanału udo-

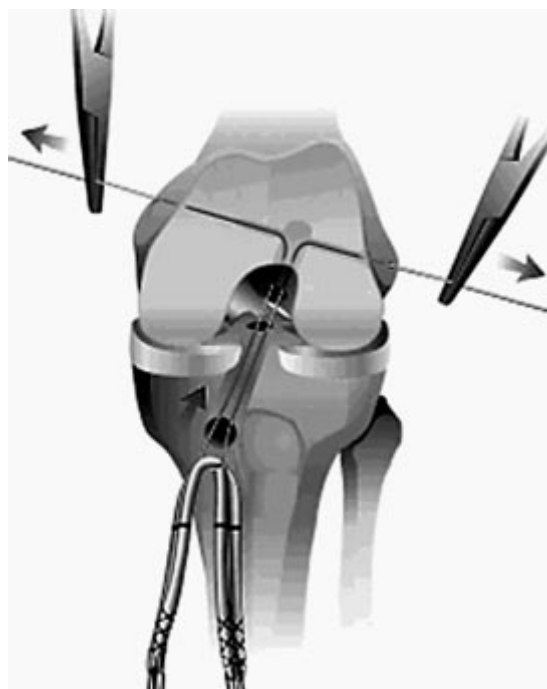


Ryc. 10. Celownik udowy pozwala na dokładne wyznaczenie lokalizacji implantu ryglującego poprzecznie



Ryc. 11. Za pomocą drutu prowadzącego przeciągamy przez kość udową drut nitinolowy. Dzięki uprzejmości Arthrex (Naples, Florida)

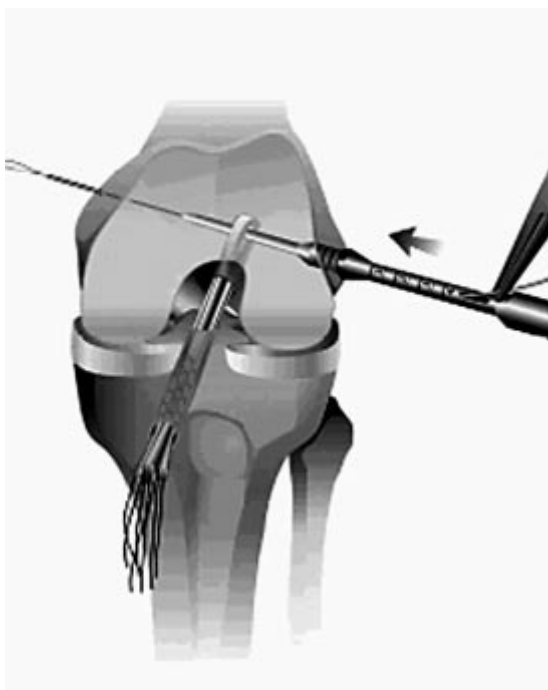
wego ciągnąc za końce drutu nitinolowego (ryc. 12). Implant udowy długości 40mm lub 50 mm i średnicy 3mm jest wprowadzany po drucie do kości udowej, powinien on wsunąć się pod przeszczep. W czasie jego wprowadzania nie powinno się napinać przeszczepu. Kończąc wprowadzanie implantu stabilizuje się go kilkoma uderzeniami młotka, jego koniec powinien znaleźć się w poziomej warstwie korowej trzonu kości udowej (ryc. 13).



Ryc. 12. Przez pętlę z drutu nitinolowego przewiesza się złożone w połowie ściętno mięśnia półściętnistego i smukłego, a następnie wciąga do kanału udowego ciągnąc za końce drutu. Dzięki uprzejmości Arthrex (Naples, Florida)

Przeszczep układamy w stawie wykonując ruchy wahadłowe w zakresie 0 – 90° napinając jednocześnie wolny koniec przeszczepu. Palec położony w miejscu wyjścia ścięgien z kanału piszczelowego pomoże wyczuć ewentualne ruchy przeszczepu.

Mocowanie w kości piszczelowej odbywa się w zgięciu kolana 0 – 30°, asysta w tym czasie naciska na piszczel w kierunku tylnej translacji. W naszej praktyce sto-



Ryc. 13. Implant poprzeczny w kości udowej jest wsunięty pod ścięgna. Dzięki uprzejmości Arthrex (Naples, Florida)



Ryc. 14. Dodatkowe zabezpieczenie przeszczepu śrubą gąbczastą z podkładką

sujemy śruby interferencyjne biowchłaniające o średnicy o 2 mm większej od średnicy kanału kostnego. Śruby powinny dokładnie

wypełniać kanał kostny. Jako dodatkowe zabezpieczenie stosujemy stapler lub śrubę z podkładką mocujące końce ścięgien wychodzące z kanału w kości piszczelowej (ryc. 14).

Pacjent zostaje unieruchomiony w orciez wyprostnej jedynie w nocy, bezpośrednio po rekonstrukcji zezwala się na obciążanie i rozpoczyna agresywną rehabilitację. Ograniczenie aktywności i dłuższe unieruchomienie kończyny w orciezie może się okazać konieczne w przypadku osób z niską gęstością kości lub w przypadku jednoczesnego zaopatrzenia uszkodzeń towarzyszących (przeszczepy chrząstki lub szycie łąkotki).

Dyskusja:

Mocowanie w kości udowej w metodzie poprzecznego ryglowania znacznie przekracza siłą (4113 N) i sztywnością (689 N) pozostałe sposoby mocowania (13). Wyniki uzyskiwane tą techniką nie odbiegają do rezultatów rekonstrukcji z użyciem pasma centralnego więzadła rzepki będącego „złotym standardem” (9). W materiale *Carolina Medical Center* zwiększenie przedniej translacji piszczeli o ponad 3mm w stosunku do kończyny zdrowej po okresie minimum 6 mies. od rekonstrukcji zaobserwowano u 4% pacjentów, co odpowiada danym w literaturze. U osób tych występowały najczęściej dodatkowe obciążenia np. reumatoidalne zapalenie stawów.

Metodę rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego ścięgnami mięśnia półścięgnistego i smukłego z użyciem poprzecznego ryglowania w kości udowej można uznać za godną polecenia ze względu na łatwy dostęp do przeszczepu, szybkie opracowanie materiału, dużą wytrzymałość przeszczepu, znikome dolegliwości pooperacyjne, silne mocowanie oraz wyniki porównywalne z uzyskiwanymi w rekonstrukcjach innymi metodami.

Piśmiennictwo:

1. Brandt J., Weiler A., Caborn D. et al.: Graft fixation issues in knee ligament surgery. *Operative Techniques in Orthopedics* 1999, Vol. 9 No 4:256 – 263.
2. Butler D.: Anterior cruciate ligament: Its normal response and replacement. *J Orthop Res* 1989, No 7:910 – 921.
3. Feller J.A., Webster K.E., Gavin B.: Early post-operative morbidity following anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus hamstring graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001, No 9 (5): 260 – 266
4. Fu F., Bennett C., Lattermann C., Ma B.: Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2000; No 1: 124 – 129.
5. Fu F., Ma B.: Anterior cruciate ligament reconstruction using quadrupled hamstring. *Operative Techniques in Orthopedics* 1999, Vol. 9 No 4: 264 – 272.
6. Hamner D., Brown C., Steiner M.: Hamstring tendon grafts for reconstruction of the anterior cruciate ligament: Biomechanical evaluation of the use of multiple strands and tensioning techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1999, No 81: 549 – 557.
7. Kartus J., Movin T., Karlsson J.: Donor-site morbidity and anterior knee problems after anterior cruciate ligament reconstruction using autografts. *Arthroscopy* 2001 Vol. 17, No 9: 971 – 980.
8. Mickelsen P.L., Morgan S.J., Johnson W.A., i wsp.: Patellar tendon rupture 3 years after anterior cruciate ligament reconstruction with a central one third bone-patellar tendon-bone graft. *Arthroscopy* 2001, Vol. 17 No 6: 648 – 652.
9. O'Neill D.: Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective randomized analysis of three techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1996, No 78: 803 – 813.
10. Schtzmann L., Brunner P., Staubli H.: Effect of cyclic preconditioning on the tensile properties of human quadriceps tendon and patellar ligaments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998, No 6 (Suppl): 56 – 61.
11. Stecker S., Parker R.: Graft selection in knee cruciate ligament surgery: autograft, allograft, and synthetic. *Operative Techniques in Orthopedics* 1999, Vol. 9 No 4: 248 – 255.
12. Tomita F., Yasuda K., Mikami S. et al.: Comparison of intraosseous graft healing between the doubled flexor tendon graft and the bone-patellar tendon-bone graft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2001, Vol 17 No 5: 461 – 476.
13. Wolf E.: Hamstring anterior cruciate ligament reconstruction using femoral cross-pin fixation. *Operative Techniques in Sports Medicine* 1999, Vol. 7 No 4: 214 – 222.
14. Woo S.L.-Y., Hollis J.M., Adams D.J. et al.: Tensile properties of the human femur – anterior cruciate ligament – tibia complex: The effect of specimen age and orientation. *Am J Sports Med.* 1991, No 19: 217 – 225.
15. Zaricznyj B.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament using free tendon graft. *Am J Sports Med.* 1983, No 11: 164 – 176.

Adres do korespondencji / Address for correspondence: Piotr Chomiccki-Bindas, Carolina Medical Center, ul. Broniewskiego 89, 01 – 876 Warszawa