

Morfologia przeszczepów do rekonstrukcji więzadeł krzyżowych kolana

Morphology of the grafts for cruciate ligaments reconstruction

Bogdan Ciszek

Zakład Anatomii Prawidłowej Centrum Biostruktury
Akademia Medyczna w Warszawie
Department of Anatomy Biostructure
Center Medical University of Warsaw

Streszczenie

W pracy dokonano przeglądu wiedzy o morfologii i biomechanicznych właściwościach struktur służących za materiał do rekonstrukcji więzadeł krzyżowych stawu kolanowego. Uwzględniono także wnioski wpływające z ostatnich doniesień na temat rozwoju bioinżynierii tkankowej ścięgien i więzadeł. [Acta Clinica 2002 2:8-10]

Słowa kluczowe: więzadła krzyżowe, staw kolanowy, autoprzeszczep

W rekonstrukcji więzadeł krzyżowych stosowano wszczepy z rozmaitych materiałów stanowiących protezę więzadła. Jednak wyniki tych operacji nie były w pełni zadowalające. Dlatego metody te zostały zastąpione przede wszystkim poprzez autoprzeszczep pobierane ze struktur takich jak więzadło rzepki, ścięgno mięśnia półścięgnistego lub, smukłego czy też ścięgno mięśnia prostego uda. Prawidłowo przeprowadzony zabieg pozwala na odtworzenie własności mechanicznych stawu kolanowego. W dalszym etapie dzięki przebudowie autoprzeszczepu staje się on żywą strukturą w której po dłuższym okresie czasu dochodzi nawet do reinerwacji.

Inną metodą jest wprowadzenie alloprzeszczepu. Jednak ze względu na konieczność zastosowania procedur utrwalania

Summary

This review is focused on morphology and biomechanical features of the anatomical structures which are used as source of graft for reconstruction of the cruciate ligaments of the knee. Some remarks on perspectives of the tissue engineering for tendons end ligament reconstruction are also included. [Acta Clinica 2002 2:8-10]

Key words: cruciate ligaments knee joint autografts

nia i sterylizacji dochodzi do pogorszenia własności biomechanicznych przeszczepu. Do głosu dochodzą także zapalne reakcje odczynowe. Z tego powodu allografty znajdują zastosowanie w rekonstrukcjach wielowięzadłowych lub rewizyjnych.

Wytrzymałość przeszczepu powinna być zbliżona do wytrzymałości więzadeł krzyżowych. Wartość maksymalnego obciążenia więzadła krzyżowego przedniego różnie jest podawana w literaturze. U ludzi młodych stwierdzono iż maksymalne obciążenie wynosi 1725 ± 269 N a u osobników starszych spadało ono do 734 ± 266 N (8). Nowsze badania wykazują wartość maksymalnego obciążenia rzędu 2160 ± 137 N (11).

Jeden z najczęściej obecnie używanych autoprzeszczepów to pasmo centralne

więzadła rzepki pobrane wraz z fragmentami kostnych przyczepów (5). Jego maksymalne obciążenie wynosi 2300 N (9). Podawane są także wartości niższe – 1784 ± 580 N przy średniej powierzchni przeszczepu 45 mm^2 (10).

Wnikliwy opis więzadła rzepki jako źródła przeszczepu dali Basso i wsp. w pracy z 2001 r. (1). Przednie pęczki włókien więzadła rozpoczynają się na dalszych dwóch trzecich powierzchni przedniej rzepki i są dłuższe niż pęczki położone bardziej ku tyłowi które rozpoczynają się na dolnej części powierzchni przedniej do poziomu szczytu rzepki, ale nie przechodzą na powierzchnię tylną. W ok. $\frac{1}{4}$ zbadanych przypadków grupa włókien rozpoczynała się na tylnej powierzchni szczytu rzepki. Tworzyły one swego rodzaju grzebień na tylnej powierzchni więzadła o szerokości i grubości od 2 do 5 mm. Grzebień ten może występować tylko po jednej stronie. Więzadło rzepki szerokie i cienkie w części górnej dzięki zmianie przebiegu włókien staje się dystalnie wąskie i grube. Włókna w części przedniej więzadła przebiegają pod kątem 2 st., a w warstwach tylnych 4 st. do osi pionowej.

Szczyt rzepki nie zawsze wyznacza linię środkową więzadła. Najczęściej jest przemieszczony przyśrodkowo. Uwzględnić to należy przy pobieraniu pasma centralnego do przeszczepu.

Dogodnym materiałem do wykonania przeszczepu jest ścięgno mięśnia półścięgnistego. Wytrzymałość na zerwanie określona wartością obciążenia maksymalnego wynosi $12016 \pm 50\text{N}$ (3). Natomiast użycie poczwórnego przeszczepu ze ścięgien mięśnia smukłego i półścięgnistego podnosi obciążenie maksymalne do wartości $4108 \pm 200\text{N}$ (2).

Istotne znaczenie mają wymiary ścięgna mięśnia półścięgnistego.

Uważa się że do przeszczepu najlepiej nadają się ścięgna o średnicy ponad 7 mm,

połu przekroju co najmniej 11 mm^2 i długości co najmniej 60 mm. Te dane można określić badaniem rezonansu magnetycznego (7).

Różne kombinacje tych ścięgien będą miały własności mechaniczne zależne od sposobu konstrukcji przeszczepu i pola przekroju. Zastosowanie wstępnego rozciągania ma zmniejszyć zwiotczenie przeszczepu po operacji. Jednak w przypadku przeszczepów z pasma centralnego rzepki nie stwierdzono poprawy wyników odległych po zastosowaniu tej procedury (4).

Swego rodzaju podsumowaniem tych rozważań jest porównanie wytrzymałości szeregu przeszczepów z wytrzymałością więzadła krzyżowego przedniego które przyjęto za 100%. Badania te przeprowadzono w Katedrze i Klinice Ortopedii AM w Gdańsku (12). Stwierdzono że wytrzymałość poczwórnego przeszczepu ze ścięgna mięśnia półścięgnistego wynosi 229%, przeszczepu podwójnego 130%, pasma centralnego ścięgna rzepki 114%, pasma przyśrodkowego ścięgna rzepki 107%, pojedynczego przeszczepu z m. półścięgnistego 725, ścięgna mięśnia smukłego 49%, dystalnej części pasma biodrowo-piszczelowego 47%, podwójnego ścięgna mięśnia podszwowego 18%, a przeszczepu pojedynczego z tego ścięgna 10%.

W ostatnich latach podjęto próby stworzenia przeszczepów więzadeł w kulturach tkankowych (6). Po namnożeniu ludzkich fibroblastów z więzadeł krzyżowych pobieranych śródoperacyjnie wykonuje się swego rodzaju odlew z mieszaniny bydlęcego osocza płodowego, bydlęcego kolagenu i namnożonych komórek. Odlew ten jest przyczepiany do bloczków zdeminalizowanej kości. Następnie hodowla prowadzona jest w warunkach statycznego rozciągania lub cyklicznego obciążania. Stwierdzono że zwłaszcza przy zastosowaniu cyklicznego obciążania dochodzi po 10 dniach do organizacji kolagenu w sposób przypominający

jego falisty układ w naturalnym więzadle. Badanie te stwarzają perspektywę wytwarzania sztucznych ale biologicznie aktywnych przeszczepów więzadeł, mogących być istotnym uzupełnieniem współczesnych metod leczniczych.

Piśmiennictwo

1. Basso O., Johnson D.P., Amis A.A.: The anatomy of the patellar tendon *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc* 2001 9:2 – 5.
2. Brown Ch., Steiner M.E., Carson E.W.: The use of hamstring tendon for anterior cruciate ligament reconstruction: Technique and results *Clin Sports Med.* 1993 12:723 – 756.
3. Butler D.L.: Anterior cruciate ligament: Its normal response and replacement *J Orthop Res* 1989 7:910 – 921.
4. Ejerhed L., Kartus J., Kohler K., Sernert N. i wsp.: Preconditioning patellar tendon autografts in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study. *Knee Surg. Sports. Traumatol. Arthrosc.* 2001 9:6 – 11.
5. Fu F.H., Bennett C.H., Lattermann C., Benjamin Ma C. Current Trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part 1: Biology and biomechanics of reconstruction *Am J Sports Med.* 1999 27: 821 – 830.
6. Goulet F., Rancourt D., Rejean C., Germain L. i wsp.: Tendons and ligaments in Lanza R.P., Langer R., Vacanti J.: Principles of tissue engineering Academic Press San Diego 2000 str. 711 – 722.
7. Hamada M., Shino K., Mitsuoka T., Abe N. i wsp.: Cross sectional area measurement of the semitendinosus tendon for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 1998 14:696 – 701.
8. Noyes F.R. Grood E. S: The strength of the anterior cruciate ligament in humans and rhesus monkeys: age related and species related changes. *J Bone Joint Surg* 1976 58A:1074.
9. Schatzmann L., Brunner P. Staubli H.U., Effect of cyclic preconditioning on the tensile properties of human quadriceps tendons and patellar ligaments *Knee Surg Sport Traum Arthrosc* 1998 6:S56 – S61.
10. Wilson T.W., Zafuta M.P., Zobitz M.: A biomechanical analysis of matched bone-patellar tendon-bone and double looped semotendinosus and gracilis tendon grafts *Am J Sports Med.* 1999 27:202 – 207.
11. Woo S. L-Y, Hollis J.M., Adams D.J. et al.: Tensile properties of the human femur-anterior cruciate ligament-tibia complex: The effects of specimen age and orientation. *Am J Sports Med.* 1991 19:217 – 225.
12. Zarzycki W. Mazurkiewicz S., Wiśniewski P.: Badania nad wytrzymałością przeszczepów do rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego *Chir Narz Ruch Ortop. Pol.* 1999 64:293 – 302.

Adres do korespondencji/ Address for correspondence: Bogdan Ciszek, Zakład Anatomii Prawidłowej Centrum Biostruktury, Akademia Medyczna w Warszawie, Chałubińskiego 5, 02 – 004 Warszawa, Bciszek@ib.amwaw.edu.pl