

Streszczenie w języku polskim

Uszkodzenie więzadła krzyżowego przedniego jest jednym z najczęstszych urazów stawu kolanowego występujący zarówno u sportowców-zawodowców, jak i u amatorów. Głównym problemem przy zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego stanowi znalezienie przeszczepu więzadła, które zastąpi jego funkcję. W związku z tym grupa badaczy z Uniwersytetu Medycznego w Łodzi postanowiła ocenić jakość kostną miejsca przyczepu więzadła krzyżowego po jego zerwaniu. Celem pracy była ocena jakości kostnej oraz stopnia ukrwienia miejsca przyczepu udowego więzadła krzyżowego przedniego na kości udowej. Hipotezą badawczą było założenie, że czas oczekiwania na zabieg rekonstrukcji więzadła krzyżowego oraz zmienne czynniki osobnicze wpływają na ukrwienie i jakość kostną miejsca przyczepu dla przeszczepu więzadła krzyżowego.

Po uzyskaniu zgody Komisji Bioetycznej badacze ustalili kryteria włączenia do badania. W badaniu wzięli udział pacjenci ze zdiagnozowanym uszkodzeniem więzadła krzyżowego przedniego zakwalifikowani do leczenia operacyjnego metodą z użyciem ścięgien zginaczy stawu kolanowego (STG). Byli to pacjenci powyżej 18 roku życia, z pierwotnym uszkodzeniem więzadła krzyżowego, którzy osobiście wyrazili zgodę na to badanie. Przed zabiegiem badacze uzyskali dane od pacjenta dotyczące czasu oczekiwania na zabieg (liczonego w miesiącach), palenia papierosów oraz stopnia aktywności pacjenta. Dodatkowo do tych danych dołączone zostały dane stałe pacjentów, tzn. płeć i wiek w chwili zabiegu. Do badania zakwalifikowano 55 pacjentów. Zabiegi operacyjne były wykonywane w 3 ośrodkach. Podczas operacji rekonstrukcji więzadła krzyżowego u pacjentów przed wywierceniem kanału udowego został pobrany za pomocą Synthes® Hollow Reamer 4,5mm bloczek kostny o średnicy 3,5mm i długości średnio 2 cm. U 50 pacjentów pobrano bloczek spełniający kryteria badania. Następnie bloczek ten został utrwalony w formalinie i przekazany do Zakładu Patomorfologii. Tamże bloczek był poddany procesowi odwapniania, następnie został podzielony na 3 równe bloczki, mające na celu przedstawienie kolejnych stref oddalenia od tkanki chrzęstnej. Z każdego z bloczków został wykonany przekrój, który został utrwalony w hematoksylinie i eozynie, jak i również został wykonany odczyn immunohistochemiczny w kierunku komórek z obecnością CD34. Marker ten został wybrany ze względu na swoją wysoką predylekcję do komórek tworzących naczynia krwionośne. Następnie, dokonano analizy ilościowej i jakościowej przygotowanych preparatów. Za pomocą programu ImageJ™ zliczono ilość naczyń krwionośnych oraz klasterów komórek pozytywnych na odczyn CD34 na mm². Dokonano również analizy jakości tkanki kostnej poprzez zliczenie średniej i całkowitej ilości okienek tkankowych pozostawionych przez osteocyty. Całość poddano analizie statystycznej.

Mediana czasu oczekiwania na zabieg operacyjny wyniosła 9,5 miesiąca i była to wartość, którą można przyjąć za rozróżniającą pacjentów pod kątem jakości kostnej. Pacjenci, którzy mieli przeprowadzony zabieg wcześniej wykazano średnią ilość 5 naczyń krwionośnych na mm² przekroju, podczas gdy u pacjentów dłużej oczekujących na zabieg liczba ta wyniosła 2 naczynia, różnica istotna statycznie ($p < 0,01$). Podobną istotność statystyczną zaobserwowano badając liczbę klasterów komórek wybarwionych markerem CD34, średnio 5 klasterów w grupie do 9 miesięcy od urazu, poniżej 3 w grupie oczekującej dłużej na zabieg operacyjny. Pogorszenie jakości kostnej ma również odzwierciedlenie w czasie oczekiwania na zabieg operacyjny – pierwsza grupa średnia gęstość osteocytów na mm² przekroju to 74, druga grupa 54 ($p < 0,01$). Istotną statystycznie interakcję zaobserwowano również pomiędzy wiekiem a czasem od urazu – gdzie po pierwsze występowała ujemna korelacja czasu od urazu z gęstością naczyń, po drugie związek ów był silniejszy wśród osób do 38 r.ż. niż u osób powyżej 38 lat ($r = -0,659$; $p < 0,001$; powyżej 38 lat $r = -0,523$; $p = 0,018$) (rysunek 2). Przeprowadzone analizy nie ujawniły interakcyjnych zależności pomiędzy płcią a czasem od urazu.

Podsumowując, czas oczekiwania na zabieg operacyjny ma znaczny wpływ na ukrwienie i jakość kostną miejsca przytwierdzenia przeszczepu więzadła krzyżowego przedniego. Wiek powyżej 38 roku życia i 9 miesięcy od całkowitego zerwania więzadła może powodować dłuższy okres gojenia się przeszczepu i prowadzić do komplikacji po zabiegu operacyjnym.

Streszczenie w języku angielskim

Anterior cruciate ligament injury is one of the most common knee injuries occurring in both professional athletes and amateurs. The main problem with anterior cruciate ligament reconstruction is finding a ligament transplant that will replace its function. Therefore, a group of researchers from Medical University of Łódź decided to assess the bone quality of the cruciate ligament attachment site after its rupture. The aim of the study was to assess bone quality and the degree of blood supply to the femoral attachment of the anterior cruciate ligament on the femur. The research hypothesis was the assumption that the waiting time for the cruciate ligament reconstruction procedure and variable individual factors affect the blood supply and bone quality of the attachment site for cruciate ligament transplantation.

After obtaining the consent of the Bioethical Committee, the researchers set the criteria for inclusion in the study. The study involved patients diagnosed with anterior cruciate ligament injury qualified for surgical treatment using the knee flexor tendons (STG). They were patients over 18 years of age with primary cruciate ligament damage who personally agreed to this examination. Before the procedure, the researchers obtained data from the patients regarding the

waiting time for the procedure (calculated in months), smoking cigarettes and the level of the patient's activity. In addition to this data, patients' permanent data, i.e. gender and age at the time of surgery, were included. 55 patients were qualified for the study. Surgical procedures were performed in 3 centers. During the cruciate ligament reconstruction surgery in patients, before drilling the femoral canal, a 4.5 mm bone block with a diameter of 3.5 mm and a length of 2 cm on average was collected using Synthes® Hollow Reamer. A block meeting the test criteria was collected in 50 patients. Then the block was fixed in formalin and transferred to the Department of Pathomorphology. There, the block was subjected to decalcification, then it was divided into 3 equal blocks, aimed at presenting subsequent zones of separation from cartilage. A cross-section was made of each block, which was fixed in hematoxylin and eosin, as well as an immunohistochemical test for cells with the presence of CD34. This marker has been chosen because of its high predilection to cells that make up the blood vessels. Then, a quantitative and qualitative analysis of the prepared preparations was carried out. The number of blood vessels and clusters of positive cells for CD34 per mm² was counted using ImageJ™. Bone tissue quality was also analyzed by counting the average and total number of tissue windows left by osteocytes. Finally the statistical analysis was performed.

The median waiting time for surgery was 9.5 months, which was a value that could be considered as distinguishing patients in terms of bone quality. Patients who had undergone previous surgery showed an average number of 5 blood vessels per mm² cross-section, while in patients who waited longer for the procedure the number was 2 vessels, a statistically significant difference ($p < 0.01$). Similar statistical significance was observed when examining the number of clusters of cells stained with CD34 marker, on average 5 clusters in the group up to 9 months after injury, less than 3 in the group waiting longer for surgery. Bone quality deterioration is also reflected in the time of waiting for surgery - the first group average osteocyte density per mm² is 74, the second group 54 ($p < 0.01$). A statistically significant interaction was also observed between age and time from injury - where, firstly, there was a negative correlation of time from injury to vessel density, and secondly, the relationship would be stronger among people up to 38 years of age. than in people over 38 years ($r = -0.659$; $p < 0.001$; over 38 years $r = -0.523$; $p = 0.018$) (Figure 2). The analyzes did not reveal the interactive relationship between sex and time from injury.

In summary, the waiting time for surgery has a significant impact on the blood supply and bone quality of the anterior cruciate ligament attachment site. Age above 38 years and 9 months from complete rupture of the ligament may cause a longer healing period of the graft and lead to complications after surgery.