

**Wpływ zastosowania osocza bogatopłytkowego na  
wczesne wyniki rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego  
(ACL) stawu kolanowego przy użyciu ścięgien mięśni  
półścięgnistego i smukłego**

lek. Paweł Zalita

**Rozprawa doktorska**

**Promotor pracy:**

Prof. UM dr hab. med. Jacek Kaczmarczyk

Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

**Kierownik Katedry:** Prof. UM dr hab. med. Jacek Kaczmarczyk

*Panu prof. UM dr hab. med. Jackowi Kaczmarczykowi  
dziękuję za cenne wskazówki i wszelką pomoc*

*Serdeczne podziękowania dla mojej rodziny  
za okazaną cierpliwość i wsparcie*

*Serdeczne podziękowania dla mojej siostry Marii Bojanowskiej  
za wykonanie rycin do niniejszej pracy*

## Spis treści

1. Wstęp .....	7
1.1 Wprowadzenie .....	7
1.2 Anatomia stawu kolanowego .....	8
1.3 Biomechanika prawidłowego stawu kolanowego .....	17
1.4 Ocena funkcji kolana .....	25
1.5 Leczenie .....	32
1.6 Osocze bogatopłytkowe .....	37
2. Założenia i cele badawcze pracy .....	42
2.1 Założenia badawcze .....	42
2.2 Cele pracy .....	42
3. Materiał .....	44
3.1 Opis materiału badawczego .....	44
3.2 Kryteria włączenia do badania .....	45
3.3. Kryteria wykluczenia .....	45
3.4. Kryteria obojętne .....	45
3.5. Technika operacyjna .....	46
4. Metodyka badań .....	60
4.1. Harmonogram badań .....	60
4.2. Ocena kliniczna .....	60
4.3 Analiza dokumentacji medycznej .....	60
4.4 Metodyka oceny wyników badania przedmiotowego .....	61
4.5 Metodyka oceny wyników uzyskanych w skali Lysholma .....	62
4.6 Metodyka wyników otrzymanych w skali 2000 IKDC .....	62
4.7. Metodyka oceny natężenia bólu .....	62

4.8. Analiza statystyczna .....	63
4.9. Etyka badań naukowych .....	63
5. Wyniki.....	64
5.1. Wyniki funkcji stawu kolanowego .....	64
5.2. Ocena wczesnego okresu pooperacyjnego.....	71
5.3. Ocena wyników badania klinicznego .....	73
5.4. Określenie zależności pomiędzy określonymi parametrami, a wynikami klinicznymi oraz wynikami subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego. ....	78
6. Dyskusja .....	93
7. Wnioski.....	104
8. Piśmiennictwo.....	105
9. Spis rycin .....	116
10. Spis tabel .....	118
11. Spis wykresów .....	120
12. Streszczenie.....	122
13. Abstract .....	124
14. Załączniki.....	126

## **Lista skrótów występujących w pracy**

AAOS - American Academy of Orthopaedic Surgeons Sports Knee Rating Scale - skala oceny funkcjonalnej

ACL – więzadło krzyżowe przednie – anterior cruciate ligament (ang.)

CBOS – Centrum Badania Opinii Społecznej

CTGF – czynnik wzrostu tkanki łącznej - connective tissue growth factor (ang.)

EGF – naskórkowy czynnik wzrostu - epidermal growth factor (ang.)

FGF – czynnik wzrostu fibroblastów - fibroblast growth factor (ang.)

g – gramy

GM-CSF- czynnik stymulujący tworzenie koloni granulocytów i makrofagów - granulocyte macrophage colony stimulating factor (ang.)

GPS - gravitational platelet separation system

IGF – insulinopodobny czynnik wzrostu - insulin like growth factor (ang.)

IL – interleukina – interleukin (ang.)

KGF – czynnik wzrostu keratynocytów- keratinocyte growth factor (ang.)

KOOS -Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score - skala oceny funkcjonalnej

LCL - więzadło poboczne boczne – lateral collateral ligament(ang.)

L-PRF – preparat osoczowy z dużą zawartością fibryny i leukocytów -

Leucocyte and Platelet-Rich Fibrin

L-PRP – osocze bogatopłytkowe zawierające leukocyty- Leucocyte and platelet rich plasma

mg- miligramy

m. GR – mięsień smukły – musculus gracilis (łac.)

ml – mililitry

ML – łąkotka boczna – meniscus lateralis (łac.)

mm – milimetry

MM – łąkotka przyśrodkowa - meniscus medialis (łac.)

m. ST – mięsień półścięgnisty – musculus semitendinosus (łac.)

MRI – rezonans magnetyczny - Magnetic Resonance Imaging (ang.)

PBTB - przeszczep kość-więzadło-kość -patellar bone tendon bone

PCL – więzadło krzyżowe tylne – posteriori cruciate ligament (ang.)

PDGF– płytkopochodny czynnik wzrostu - platelet derived growth factor (ang.)

PRG – osocze bogatopłytkowe - platelet rich in growth factors

PRP – osocze bogatopłytkowe – platelet rich plasma

P-PRF – Pure Platelet-Rich Fibrin –preparat osoczowy z dużą zawartością fibryny  
pozbawiony leukocytów

PRGF - osocze bogatopłytkowe platelet rich In growth factors

PRP – czyste osocze bogatopłytkowe - Platelet-Rich Plasma (ang.)

SANE (Single Assessment Numeric Evaluation skala oceny funkcjonalnej

TGF – transformujący czynnik wzrostu - transforming growth factor (ang.)

TNF- $\alpha$ - czynnik martwicy guza - tumor necrosis factor (ang.)

USG – ultrasonografia

VEGF- czynnik wzrostu śródbłonna naczyniowego - vascular endothelial growth factor  
(ang.)

# 1. Wstęp

## 1.1 Wprowadzenie

Uszkodzenie więzadła krzyżowego przedniego (ACL) jest powszechnym obrażeniem wynikającym z urazów kolana. Częstość uszkodzeń ACL szacuje się na 0,3 na 1000 osób na rok [1], co daje w skali światowej ok. 250 000 nowych przypadków rocznie [2, 3]. W dużej mierze dotyczy ludzi młodych, aktywnych fizycznie, mających wysokie wymagania odnośnie efektów i czasu leczenia [4]. Chociaż tylko 27% uszkodzeń ACL jest bezpośrednio związane z urazem podczas uprawiania sportu, to obserwuje się je dwukrotnie częściej u osób uprawiających sport, niż u osób nieaktywnych fizycznie, doznających innych urazów kolana, nie związanych ze sportem [1]. Rozwój techniki artroskopowej sprawił, iż operacja rekonstrukcji ACL jest bezpieczna i obarczona niewielkim ryzykiem jatrogennych uszkodzeń innych struktur kolana, a nade wszystko powszechna. Potencjalnymi źródłami przeszczepu są 1/3 środkowa więzadła rzepki (przeszczep kość-więzadło-kość -PBTB), ścięgna mięśni półścięgnistego (ST) i smukłego (GR)[5, 6, 7] oraz allografty, a także materiały syntetyczne. Dostępne są różne systemy mocowania przeszczepu: śrubą interferencyjną w kości gąbczastej (Intrafix), pinami (Rigid-fix) czy systemem typu Endobutton zawieszającym przeszczep ścięgnisty na zewnętrznej warstwie korowej kości udowej za pomocą małej płytki tytanowej i niewchłanianych nici. Niezależnie od systemu mocującego i źródła pobranych tkanek, poważnym ograniczeniem w szybkim odzyskiwaniu sprawności przez pacjenta jest powolny proces wgajania się przeszczepu [8]. Tempo rewaskularyzacji autograftu ogranicza czasowo proces inkorporacji na granicy przeszczep – kanał kostny, a także tempo remodelowania przeszczepu. W obliczu poszukiwań możliwości przyśpieszenia procesu gojenia, osocze bogatopłytkowe (ang. PRP- platelet rich plasma, PRG – platelet rich in growth factors) wydaje się być czynnikiem, mogącym wpływać na czas wgajania się przeszczepu poprzez uwalnianie z ziarnistości alfa płytek autologicznych czynników wzrostu takich jak: płytkopochodny czynnik wzrostu (PDGF), transformujący czynnik wzrostu (TGF-beta), czynnik wzrostu śródbłonka naczyniowego (VEGF), naskórkowy

czynnik wzrostu (EGF) i insulinopodobny czynnik wzrostu (IGF-1). Wiele udowodnionych działań poszczególnych czynników wzrostu może mieć wyraźne, kliniczne implikacje u pacjentów poddanych procedurze rekonstrukcji ACL. Szczególne znaczenie może mieć dowiedzione *In vitro* działanie PDGF, który pobudza osteoblasty do chemotaksji, proliferacji i odkładania elementów macierzy pozakomórkowej, a chondroblasty do proliferacji i różnicowania. Osocze bogatopłytkowe wpływa także na angiogenezę nasilając tworzenie nowych naczyń włosowatych i ich namnażanie przez pączkowanie[9, 10, 11]. PRP jest koncentratem płytek krwi. Aby stosowanie preparatu bogatopłytkowego miało znaczenie terapeutyczne stężenie trombocytów winno przekraczać minimum 2x ich stężenie w krwi obwodowej. Dostępne są zestawy zwiększające ich stężenie nawet 14 krotnie. Bezpieczeństwo preparatu bogatopłytkowego i jego łatwość pozyskiwania, z krwi obwodowej pobieranej na cytrynian, a także potencjalne korzyści wynikające z zastosowania PRP u pacjentów poddanych zabiegowi rekonstrukcji ACL sprawia, że jest to temat ciekawy i budzący nadzieje na uczynienie kroku naprzód w leczeniu operacyjnym pacjentów z niestabilnością przednio-tylną kolana.

## **1.2 Anatomia stawu kolanowego**

Staw kolanowy (*articulatio genus*) jest największym stawem organizmu ludzkiego. Jest stawem zawiasowo-obrotowym (lub „stawem zawiasowym zmodyfikowanym”)[12,13,14]. W skład stawu kolanowego wchodzi: staw udowo-piszczelowy oraz staw rzepkowo-udowy, objęte wspólna torebką stawową. Powierzchnię stawową wypukłą (główkę stawową) stanowią kłykcie kości udowej, których krzywizna w płaszczyźnie strzałkowej ma mniejszy promień z tyłu. Krzywa powierzchni stawowych kłykci kości udowej zatacza łuk zbliżony kształtem do spirali. W związku z powyższym przednia część powierzchni stawowej jest bardziej spłaszczona, a tylna silniej zakrzywiona. Dzięki temu możliwe są ruchy obrotowe kości piszczelowej przy zgiętym kolanie. Kłykiec boczny jest mniejszy od kłykcia przyśrodkowego, jednak jego wymiar przednio-tylny jest większy od takiego samego wymiaru kłykcia przyśrodkowego. Ponadto kłykiec boczny jest niższy od kłykcia przyśrodkowego i występuje bardziej do przodu od niego . Z przodu powierzchnie

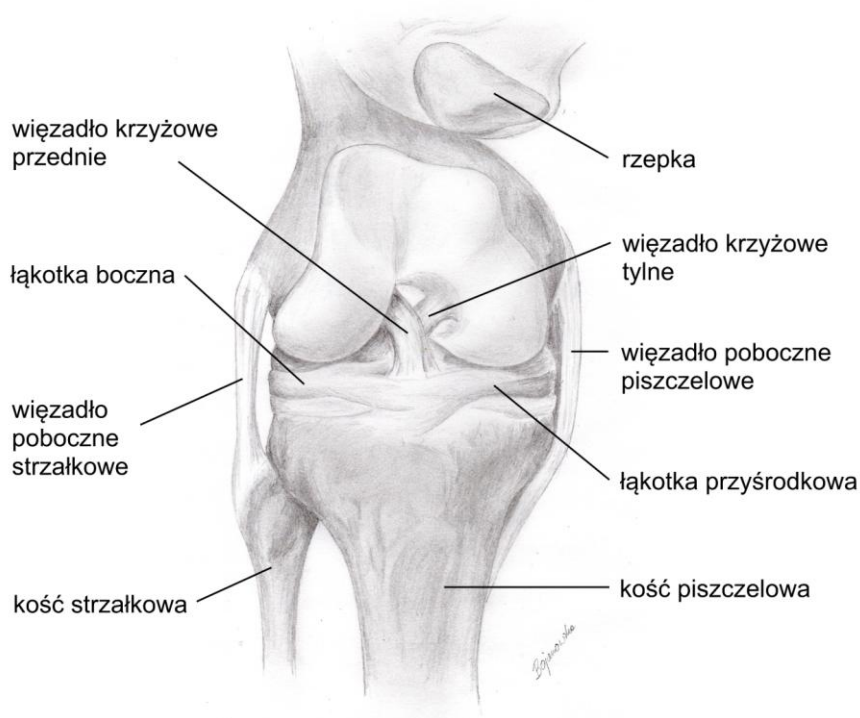


stawowe obu kłykci kości udowej połączone są powierzchnią rzepkową. Z tyłu kłykcie są oddzielone dołem międzykłykciowym. Powyżej kłykci kości udowej występują jednoimienne nadkłykcie[13].

Panewkę w stawie kolanowym stanowią powierzchnie stawowe górne spoczywające na dwóch kłykciach (bocznym i przyśrodkowym) kości piszczelowej oraz powierzchnia stawowa rzepki. Powierzchnia stawowa kłykcia przyśrodkowego jest większa, głębsza i bardziej owalna, a kłykcia bocznego mniejsza, płytsza i o kształcie trójkątnym. Powierzchnie stawowe oddziela wyniosłość międzykłykciowa ograniczona z boku guzkiem międzykłykciowym bocznym, od przyśrodka guzkiem międzykłykciowym przyśrodkowym, od tyłu polem międzykłykciowym tylnym (stanowiącym przyczep więzadła krzyżowego tylnego), a od przodu polem międzykłykciowym przednim (stanowiącym przyczep więzadła krzyżowego przedniego)[13].

Główka stawowa jest ok. trzykrotnie większa od panewki. Powierzchnie stawowe pokryte są grubą (3-6,5 mm) chrząstką szklistą[13].

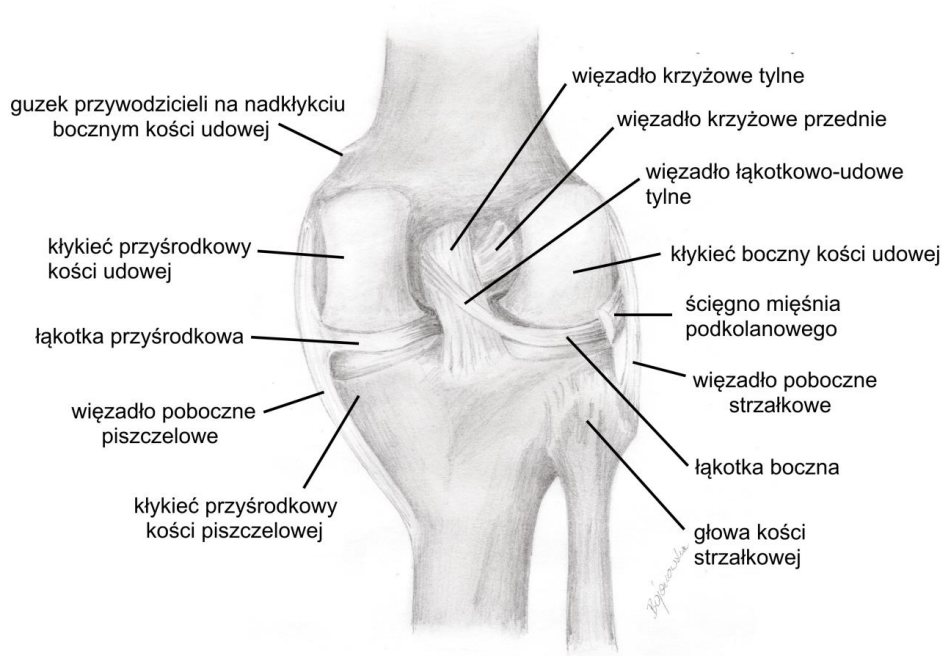
Rzepka jest trójkątną, spłaszczoną kością włączoną w ścięgno mięśnia czworogłowego uda. Posiada wierzchołek, trzy brzegi: górny, boczny i przyśrodkowy oraz dwie powierzchnie przednią i tylną (stawową). Na powierzchni tylnej wyróżniamy dwa pola odpowiadające powierzchni rzepkowej kości udowej. Rzepka chroni staw kolanowy od przodu, zmniejsza tarcie między ścięgnem mięśnia czworogłowego uda, a kością udową i piszczelową[13].



Ryc. 1 Anatomia stawu kolanowego – widok od przodu (autorka Maria Bojanowska)

Łąkotki przyśrodkowa i boczna są włóknisto-chrzęstnymi, sierpowatymi tworami, na przekroju w kształcie klina, wyściełającymi obwód powierzchni stawowej piszczeli. Łąkotki wspomagają przenoszenie obciążeń zmniejszając nacisk na powierzchnie stawowe i poprawiają stabilność stawu poprzez pogłębienie powierzchni stawowej kości piszczelowej. Znajdują się one w obrębie torebki stawowej i dzielą jamę stawu kolanowego niepełną przegrodą na dwa piętra: górne, położone pomiędzy kością udową, a łąkotkami i dolne, między łąkotkami, a kością piszczelową. Przytwierdzone są do kości piszczelowej za pomocą pasm łącznotkankowych w okolicy swoich rogów. Łąkotka boczna (meniscus lateralis) jest krótsza, bardziej zakrzywiona i bardziej ruchoma. Łąkotka przyśrodkowa (meniscus medialis) jest z kolei dłuższa, szersza i słabiej zakrzywiona. Wykazuje także mniejszą ruchomość w porównaniu z łąkotką boczną[12,13,14].

Torebka stawowa zbudowana z błony włóknistej nie w pełni pokrywa staw kolanowy. Tworzy ona ścianę tylną oraz ściany boczne kolana. Z przodu błonę włóknistą zastępuje ścięgno mięśnia czworogłowego uda. Błona maziowa torebki, stanowiąca właściwą torebkę stawową, wyściela wewnętrzną powierzchnię błony włóknistej i tworzy liczne fałdy: fałdy skrzydłowe i fałd podrzepakowy wypełniony tkanką tłuszczową, zwany również ciałem tłuszczowym podrzepakowym[12,13,14].



Ryc. 2. Anatomia stawu kolanowego – widok od tyłu (autorka Maria Bojanowska)

W okolicy kolanowej znajdują się liczne kaletki: kaletka nadrzepkowa leżąca między ścięgnem mięśnia czworogłowego uda, a powierzchnią przednią kości udowej, kaletki maziowe przedrzepkowe: podskórna, podpowięziowa i podścięgnowa, kaletka podrzepkowa głęboka pomiędzy więzadłem rzepki, a powierzchnią przednią kości piszczelowej, zachyłek podkolanowy- między ścięgnem mięśnia podkolanowego, a kłykiem bocznym kości piszczelowej, kaletka gęsia – oddziela ścięgna mięśnia krawieckiego, smukłego i półścięgnistego, kaletka podścięgnowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki – pod przyczepem bliższym ścięgna głowy przyśrodkowej mięśnia brzuchatego łydki, kaletka podścięgnowa boczna mięśnia brzuchatego łydki, kaletka mięśnia półbłoniastego – między głową przyśrodkową mięśnia brzuchatego łydki, a ścięgnem mięśnia półbłoniastego. Część kaletek łączy się na stałe z jamą stawu kolanowego, inne wykazują nieregularne, zmienne osobniczo połączenie, jeszcze inne nie łączą się ze stawem wcale[13].

Stabilność kolana zapewniają więzadła, które dzielimy na zewnętrzne i wewnętrzne. Do więzadeł zewnętrznych zaliczamy:

- więzadło rzepki (ligamentum patellae) – tworzy je część środkowa wspólnego ścięgna mięśnia czworogłowego uda. Przebiega od powierzchni przedniej

i brzegów rzepki do guzowatości kości piszczelowej[13]

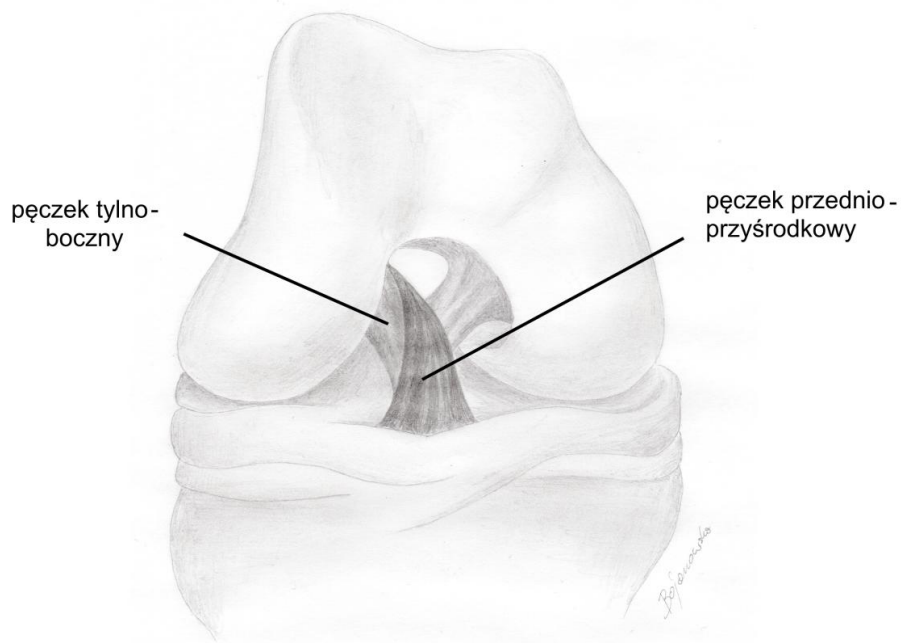
- troczki rzepki: przyśrodkowy i boczny (retinacula patellae) – utworzone są przez część włókien ścięgniastych głowy przyśrodkowej i bocznej mięśnia czworogłowego. Przebiegają obok rzepki, ku dołowi do powierzchni przedniej kłykci kości piszczelowej[13].
- więzadło poboczne strzałkowej (ligamentum collaterale fibulare) (LCL) – rozciąga się od nadkłykcia bocznego kości udowej do bocznej powierzchni głowy strzałki. Więzadło to nie jest zrosnięte z torebką stawową[13].
- więzadło poboczne piszczelowe – (ligamentum collaterale tibiale) (MCL) – przebiega od nadkłykcia przyśrodkowego kości udowej do górnej, przyśrodkowej części piszczeli[13]
- więzadło podkolanowe skośne (ligamentum popliteum obliquum) – przedłużenie ścięgna mięśnia półbłoniastego – od kłykcia bocznego kości udowej do tylnej powierzchni torebki[13]
- więzadło podkolanowe łukowate (ligamentum popliteum arcuatum) – od kłykcia bocznego kości udowej do głowy strzałki[13]

Więzadła wewnątrzstawowe:

- więzadło krzyżowe przednie (ligamentum cruciatum anterius) (ACL)- przebiega od powierzchni wewnętrznej kłykcia bocznego kości udowej do pola międzykłykciowego przedniego. Składa się z dwóch pęczków: przednio-przyśrodkowego i tylno-bocznego. Niektórzy autorzy traktują więzadło krzyżowe przednie jako jednolitą strukturę o kształcie taśmy. Badania mikroskopowe wykazały, że 26 % populacji posiada więzadła krzyżowe przednie o budowie jednopęczkowej lub nawet trójpęczkowej z dodatkowym pęczkiem pośrednim. Przeciętne więzadło krzyżowe przednie ma 31-38 mm długości i 10-12 mm szerokości. Pęczek przednio-przyśrodkowy ma 6-7 mm, a pęczek tylno-boczny 5-6 mm szerokości. Oba pęczki więzadła krzyżowego przedniego mają swój wspólny przyczep piszczelowy, natomiast przyczepiają się oddzielnie do powierzchni wewnętrznej kłykcia bocznego kości udowej w okolicy kresy międzykrętarzowej bocznej i kresy rozdwojonej bocznej.[15]

- więzadło krzyżowe tylne (ligamentum cruciatum posterius) (PCL) – od wewnętrznej powierzchni kłykcia przyśrodkowego kości udowej do pola międzykłykciowego tylnego. Wykazuje budowę dwupęczkową, choć przez niektórych autorów traktowane jest jako jednolita taśmowata struktura. Wyróżniamy w nim pęczek przednio-boczny (większy) i tylnoprzyśrodkowy (mniejszy). Przęciętna długość więzadła krzyżowego tylnego to 38 mm, a jego szerokość 13 mm. Przekrój poprzeczny więzadła krzyżowego tylnego jest o 50% większy od przekroju poprzecznego więzadła krzyżowego przedniego w okolicy jego przyczepu udowego i o 20 % większy w okolicy przyczepu piszczelowego[15].
- więzadła łątkowo-udowe przednie i tylne (ligamentum meniscofemorale) – zwane więzadłami Humprey’a i Wrisberg’a rozciągają się od rogu tylnego łątki bocznej i biegną do kłykcia przyśrodkowego kości udowej, po obu stronach więzadła krzyżowego tylnego[13].
- więzadło poprzeczne kolana (ligamentum transversus genus) – łączy obie łątki, przyczepia się do najbardziej do przodu położonych punktów obu łątek[13]

Oba więzadła krzyżowe w toku rozwoju wnikają od tyłu do stawu, wpuklając błonę maziową. Są więc objęte błoną włóknistą torebki stawowej – leżą wewnątrz stawu, ale jednocześnie znajdują się na zewnątrz jamy stawowej, ponieważ pokryte są błoną maziową.



Ryc. 3. Więzadła krzyżowe stawu kolanowego z uwzględnieniem dwupęczkowej budowy więzadła krzyżowego przedniego – widok od przodu (autorka Maria Bojanowska)

Unaczynienie kolana pochodzi od tętnicy udowej, tętnicy podkolanowej i tętnicy piszczelowej przedniej i tylnej. W głównej mierze krew tętniczą dostarcza do kolana gałęzie tętnicy podkolanowej tworzące sieć tętniczą kolana. Są to tętnica górna przyśrodkowa kolana, tętnica górna boczna kolana, tętnica dolna przyśrodkowa kolana, tętnica dolna boczna kolana. Tętnica środkowa kolana nie wchodzi w skład sieci. Od tętnicy udowej biegnie tętnica zstępująca kolana, a od tętnicy piszczelowej przedniej biegnie tętnica wsteczna piszczelowa przednia.

Krew żylna z kolana spływa przez sieć naczyń żylnych głębokich towarzyszących naczyniom tętnicznym oraz przez dopływy naczyń żylnych do żył: odpiszczelowej i odstrzałkowej.

Unerwienie kolana pochodzi od: nerwu strzałkowego wspólnego i piszczelowego oraz nerwu zaślónowego.

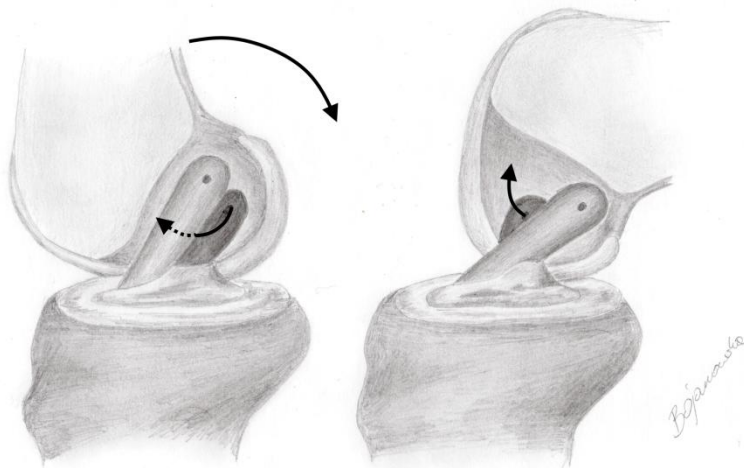
Unerwienie skóry okolicy kolana pochodzi od gałęzi skórnych nerwu udowego, gałęzi nerwu skórniego uda tylnego i gałęzi skórnej nerwu strzałkowego wspólnego [12,13,14].

Do unerwienia głębokiego stawu kolanowego zaliczamy mechanoreceptory dynamiczne, ciała Pucciniego, aktywowane w ruchu przez przyśpieszenie i opóźnienie występujące w kolanie. Kolejnym typem receptorów stawowych są ciała Ruffiniego, które dostarczają informacje o ustawieniu kątowym (wielkość rotacji w stawie), a także o ciśnieniu wewnątrzstawowym i statycznej pozycji w stawie. Są one aktywowane w pozycji pośredniej w stawie kolanowym. Ostatnie mechanoreceptory kolana to ciała Golgiego. Są one największymi mechanoreceptorami w obrębie kolana i aktywują się w granicznych położeniach stawu. W stawie kolanowym występują również nieaktywne w warunkach fizjologicznych, wolne zakończenia nerwowe stanowiące stawowy system ochronny, a także mechanoreceptory mięśniowe w postaci wrzecion mięśniowych.

Impulsy z wyżej wymienionych receptorów wędrują aferentnie przez drogi nerwowe w rdzeniu kręgowym do ośrodków znajdujących się głównie na poziomie pnia mózgu w obrębie jąder siatkowatych. Niewielka część impulsów dociera do jąder podstawy mózgu, a także do ośrodków korowych dzięki czemu możemy świadomie kontrolować pozycje kolana.

Mięśnie działające na staw kolanowy z uwzględnieniem podziału anatomicznego:

- 1) Grupa tylna mięśni grzbietowych obręczy biodrowej
  - mięsień napinacz powięzi szerokiej – przebiega od kolca biodrowego przedniego górnego i przedniej części grzebienia biodrowego do kłykcia bocznego kości piszczelowej poprzez pasmo biodrowo-piszczelowe
  - mięsień pośladkowy wielki – przebiega od powierzchni pośladkowej talerza kości biodrowej, z tyłu kresy pośladkowej tylnej, od bocznego brzegu kości krzyżowej i guzicznej, od więzadła krzyżowo-guzicznego i powięzi piersiowo-lędźwiowej do guzowatości pośladkowej kości udowej oraz przez pasmo biodrowo-piszczelowe do kłykcia bocznego kości piszczelowej



Ryc. 4 Wiązadła krzyżowe stawu kolanowego z uwzględnieniem dwupęczkowej budowy wiązadła krzyżowego przedniego – widok od boku. (autorka Maria Bojanowska – rycina zmodyfikowana na podstawie ryciny z publikacji Sonnery-Cottet, M.D., et al, Journal of Arthroscopy & Related Research, 2007)

## 2) Grupa przednia mięśni uda:

- mięsień krawiecki – od kolca biodrowego przedniego górnego do kłykcia bocznego kości piszczelowej, poniżej guzowatości piszczeli
- mięsień czworogłowy uda:
  - mięsień prosty uda – od kolca biodrowego przedniego dolnego i górnego brzegu panewki stawu biodrowego do guzowatości piszczeli poprzez więzadło rzepki
  - mięsień obszerny boczny – od powierzchni bocznej krętarza większego, kresy międzykrętarzowej, wargi bocznej kresy chropawej kości udowej oraz przegrody mięsniowej bocznej do guzowatości piszczeli poprzez więzadło rzepki
  - mięsień obszerny przyśrodkowy – od wargi przyśrodkowej kresy chropawej do guzowatości piszczeli poprzez więzadło rzepki
- mięsień stawowy kolana – od przedniej 1/3 dolnej części trzonu kości udowej do kaletki nadrzepkowej

## 3) Grupa przyśrodkowa mięśni uda warstwa przednia



- mięsień smukły – od gałęzi dolnej kości łonowej i gałęzi kości kulszowej do górnej części powierzchni przyśrodkowej kości piszczelowej poniżej guzowatości piszczeli
- 4) Grupa tylna mięśni uda
- mięsień półbłoniasty – od guza kulszowego do kłykcia przyśrodkowego kości piszczelowej
  - mięsień półścięgnisty – od powierzchni tylnej guza kulszowego do górnej części powierzchni przyśrodkowej kości piszczelowej poniżej guzowatości piszczeli
  - mięsień dwugłowy uda – od powierzchni tylnej guza kulszowego (głowa długa), środkowej trzeciej części wargi bocznej kresy chropawej kości udowej (głowa krótka) do głowy strzałki
- 5) Mięśnie grupy tylnej podudzia
- Warstwa powierzchowna
- mięsień brzuchaty łydki – od kości udowej powyżej kłykcia bocznego (głowa boczna), powyżej kłykcia przyśrodkowego (głowa przyśrodkowa) do guza piętowego
  - mięsień podeszwowy – od powierzchni podkolanowej powyżej kłykcia bocznego kości udowej do guza piętowego
- Warstwa głęboka
- mięsień podkolanowy – od nadkłykcia bocznego kości udowej do tylnej powierzchni piszczeli powyżej kresy mięśnia płaszczkowatego[13]

## **1.3 Biomechanika prawidłowego stawu kolanowego**

### **1.3.1 Prawidłowe zosiowanie kończyny dolnej**

Oś mechaniczna kończyny dolnej – jest to linia łącząca środek stawu biodrowego ze środkiem stawu skokowo-goleniowego. W warunkach prawidłowych przebiega przez środek stawu kolanowego. U osoby dorosłej istnieje fizjologiczna koślawość kończyn dolnych, rzędu 6-7°, czyli koślawe odchylenie osi anatomicznej

kości piszczelowej względem osi anatomicznej kości udowej. Oś mechaniczna kości udowej, czyli linia łącząca środek stawu biodrowego ze środkiem stawu kolanowego, jest koślawo ustawiona w stosunku do linii środkowo-trzonowej kości udowej, będącej osią anatomiczną tej kości. Koślawość ta wynosi około 7-8°. Oś mechaniczna kości piszczelowej jest równoległa z osią anatomiczną piszczeli. Oś mechaniczna kości piszczelowej tworzy z linią stawową piszczeli kąt piszczelowy bliższy przyśrodkowy określający ukierunkowanie bliższej nasady kości piszczelowej. Wynosi on 87°.



Ryc. 5. Oś mechaniczna kończyny dolnej (autorka Maria Bojanowska)

Ponadto, powierzchnia stawowa kości piszczelowej pochylona jest ku tyłowi pod kątem 3-10°. Kąt udowy boczny dalszy określa ukierunkowanie dalszej nasady kości udowej. Wyznaczony względem osi mechanicznej kości udowej wynosi 88°, a względem osi anatomicznej 81°.

### 1.3.2 Ruchy w stawie kolanowym

Podstawowym ruchem w stawie kolanowym jest ruch zgięcia i prostowania. Zgięcie jest ruchem podczas którego tylne powierzchnie uda i goleni zbliżają się do siebie. Prostowanie w stawie kolanowym jest to ruch podczas, którego tylne powierzchnie uda i goleni oddalają się od siebie. Odbywają się one wokół osi poprzecznej stawu kolanowego, leżącej w płaszczyźnie czołowej. Oś poprzeczna przebiega horyzontalnie przez oba kłykcie kości udowej, a jej lokalizacja zmienia się w zależności od pozycji w stawie. Zgięcie i prostowanie w stawie kolanowym jest kombinacją toczenia i ślizgania. W początkowej fazie zgięcia obserwujemy toczenie się kości udowej po kości piszczelowej. Faza ta występuje po stronie bocznej do kąta około  $20^\circ$ , a po stronie przyśrodkowej do  $10-15^\circ$ . Powyżej tych wartości ruch toczenia zastąpiony zostaje ruchem ślizgowym. Dalszemu toczeniu zapobiegają więzadła krzyżowe kolana. Podczas zginania w stawie kolanowym łąkotki przesuwają się do tyłu. Podczas prostowania kierunek ich ruchu jest odwrotny. Zakres ruchu w płaszczyźnie strzałkowej wynosi od  $0^\circ$  do  $140^\circ$  dla ruchów czynnych. Zakres zgięcia biernego osiąga nawet  $170^\circ$ , aż do zetknięcia pięty z pośladkiem. Niewielki przeprost w stawie kolanowym, nieprzekraczający  $10^\circ$ , uznaje się za fizjologiczny. Wartości zakresu ruchu w stawie kolanowym mierzone są w odniesieniu do takiego ustawienia kończyny, w którym oś boczna piszczeli ustawiona jest w osi bocznej kończyny dolnej – czyli pozycji referencyjnej. W skrajnym zgięciu i prostowaniu dochodzi w kolanie do tzw. ruchu rotacji automatycznej. Wynika on z budowy stawu kolanowego i jest niezależny od woli badanego. Podczas końcowej fazy zgięcia w stawie kolanowym, dochodzi do niewielkiej rotacji wewnętrznej goleni względem uda, a podczas końcowego etapu prostowania do niewielkiej rotacji zewnętrznej goleni. Zakres rotacji automatycznej nie przekracza  $5^\circ$ .

Podczas zgięcia i prostowania podudzia dochodzi do ruchów ślizgowych w stawie rzepkowo-udowym. W czasie zginania podudzia rzepka wędruje ku dołowi, tak że w pozycji skrajnego zgięcia znajduje się w dole międzykłykciowym. Podczas prostowania podudzia rzepka przesuwają się do góry po powierzchni rzepkowej kości udowej. Całkowita droga, którą pokonuje rzepka wynosi 5-7 cm. Rzepka ułatwia prostowanie w stawie kolanowym poprzez wytworzenie ramienia siły, dzięki

zwiększeniu odległości punktu przyłożenia siły prostującej mięśnia czworogłowego uda od osi obrotu.

Drugą osią obrotu w stawie kolanowym jest oś przebiegająca wzdłuż goleni. Nie pokrywa się ona ściśle z długą osią goleni przebiegającą przez środek stawu kolanowego, lecz odchyła się od niej przyśrodkowo. Wokół niej odbywają się ruchy obrotowe w stawie kolanowym. Ruchy rotacyjne w kolanie możliwe są w każdej pozycji stawu z wyjątkiem pełnego wyprostu. Zakres ruchów obrotowych jest zmienny, a jego wartość zależy od kąta zgięcia podudzia. Wynika to ze zmiennego promienia krzywizny kłykci kości udowej. Rotacja zewnętrzna w stawie kolanowym jest większa od rotacji wewnętrznej. Zakres rotacji czynnej w stawie kolanowym mierzymy zwyczajowo w pozycji siedzącej z opuszczonymi goleniami, zgiętymi pod kątem  $90^\circ$ . W takim ustawieniu kończyny dolnej zakres obrotu zewnętrznego w kolanie wynosi ok.  $40^\circ$ , a wewnętrznego  $30^\circ$ . Punktem odniesienia jest druga kość śródstopia. Należy jednak pamiętać, że taki pomiar obarczony jest błędem wynikającym z sumowania się ruchów rotacyjnych w stawie kolanowym i ruchów odwiedzenia i przywiedzenia przodostopia. Zakres rotacji biernej wynosi odpowiednio dla rotacji zewnętrznej  $45-50^\circ$ , a dla rotacji wewnętrznej  $30-35^\circ$ . Pomiaru dokonuje się u chorego w pozycji leżącej na brzuchu, ze zgiętymi kończynami pod kątem prostym w stawach kolanowych, a punktem odniesienia jest ponownie druga kość śródstopia. Podobnie jak w przypadku ruchów czynnych, pomiar obarczony jest błędem wynikającym z odwiedzenia lub przywiedzenia przodostopia.

Dodatkowo możliwe są niewielkie, nieprzekraczające kilku stopni ruchy odchylenia w płaszczyźnie czołowej przy zgiętym kolanie. Wynikają one z elastyczności struktur stabilizujących staw. Niemożliwe są w pełnym wyproście. Ruchy o większym zakresie w płaszczyźnie czołowej mogą wskazywać na uszkodzenie więzadeł pobocznych kolana[16,17].

### **1.3.3 Mechanizm stabilizacji przednio-tylnej stawu kolanowego w pozycji stojącej**

Mechanizm stabilizacji stawu kolanowego w pozycji stojącej, w ustawieniu w tyłozgięciu jest mechanizmem statycznym. W takim przypadku, środek ciężkości znajduje się do przodu od osi zgięcia i prostowania stawu kolanowego. Z kolei siła grawitacji działa w kierunku pogłębienia ustawienia tyłozgięcia. Ograniczenie dalszego

ruchu przeprostu wynika z określonej rozciągliwości torebki stawowej i więzadeł kolana oraz działania mięśni: podkolanowego, zginaczy kolana i mięśnia brzuchatego łydki. Do utrzymania kończyny w wyproście nie jest potrzebne działanie mięśnia czworogłowego. Jego aktywność jest z kolei niezbędna dla utrzymania pionowej postawy ciała w sytuacji, w której kończyna ustawiona jest w wyproście lub zgięciu w stawie kolanowym. Wówczas środek ciężkości zlokalizowany jest do tyłu od osi zgięcia i prostowania kolana.

#### **1.3.4 Mechanizm stabilizacji przednio-tylnej stawu kolanowego w ruchu. Rola więzadeł krzyżowych.**

Podstawową funkcją więzadła krzyżowego przedniego jest zapobieganie przedniemu przemieszczeniu się piszczeli względem uda. Dodatkowo więzadło krzyżowe przednie stabilizuje staw podczas rotacji wewnętrznej goleni, a także napina się przy koślawieniu kończyny w stawie kolanowym. Ponadto funkcją więzadła krzyżowego przedniego jest ochrona rogu tylnego łąkotki przyśrodkowej w rotacji wewnętrznej goleni. W ruchu tym część włókien więzadła przyczepiająca się do rogu tylnego łąkotki przyśrodkowej, pociąga go, zapobiegając jego uszkodzeniu.

Główną rolą więzadła krzyżowego tylnego jest przeciwdziałanie tylnemu przesunięciu piszczeli względem kości udowej. Dodatkowo więzadło krzyżowe tylne jest stabilizatorem kolana w rotacji zewnętrznej, a także podczas koślawienia i szpotawienia kończyny w stawie kolanowym. Analogicznie do więzadła krzyżowego przedniego, więzadło krzyżowe tylne, chroni róg tylny łąkotki bocznej w czasie rotacji zewnętrznej goleni.

W czasie ruchu zgięcia i prostowania goleni precyzyjne współdziałanie obu więzadeł krzyżowych zapewnia stabilizację przednio-tylną kolana. Ze względu na przebieg włókien więzadeł oraz różną ich długość wynikającą z dość rozległych przyczepów obu więzadeł do kości, różne części więzadeł angażowane są z różną siłą w zależności od kąta zgięcia w stawie. Sprawia to, że zawsze podczas ruchu w kolanie, jakaś część włókien więzadeł krzyżowych jest napięta.

W pełnym wyproście większość włókien ACL jest napięta, absorbując 75% siły dążącej do przedniego przemieszczenia piszczeli. W tym czasie większość włókien

PCL jest rozluźniona, za wyjątkiem powierzchniowej warstwy włókien części tylnej tegoż więzadła. Podczas ruchu zgięcia zmniejsza się napięcie włókien ACL, a równocześnie rekrutacji poddawane zostaje coraz więcej włókien PCL. Napięcie obu więzadeł w zakresie 20-50° jest podobne. W zgięciu między 30°, a 90° ACL pochłania 85% siły przesuwaną piszczel do przodu. W zgięciu powyżej 90° napięte są prawie wszystkie włókna PCL, natomiast prawie wszystkie włókna ACL, za wyjątkiem warstwy powierzchniowej części przedniej więzadła są rozluźnione. Podczas ruchu zginania zmienia się przestrzenna orientacja włókien obu więzadeł. Więzadło krzyżowe przednie zmienia swoje ułożenie z pionowego na bardziej poziome w stosunku do linii stawowej. Jego napięcie w płaszczyźnie horyzontalnej podczas zginania, powoduje pociąganie kłykci kości udowej do przodu co dzięki połączeniu ruchu toczenia z ruchem ślizgowym, zapobiega stoczeniu się kości udowej z plateau piszczeli. Orientacja więzadła krzyżowego tylnego zmienia się przeciwnie w stosunku do więzadła krzyżowego przedniego podczas ruchów zgięcia i wyprostowania.

Przestrzenna orientacja więzadeł krzyżowych zmienia się również w zależności od kierunku rotacji w kolanie. Podczas ruchu skrętnego na zewnątrz dochodzi do rozluźnienia ACL i równoczesnego napięcia PCL. Oba więzadła układają się równolegle w płaszczyźnie czołowej, a krzyżują się w płaszczyźnie horyzontalnej. Wynikiem tego jest zmniejszenie zwartości stawu i oddalenie się od siebie powierzchni stawowych uda i piszczeli.

Z kolei w czasie rotacji wewnętrznej ACL ulega napięciu, a PCL rozluźnieniu. W przestrzennym układzie obu więzadeł wyraźne staje się ich skrzyżowanie w płaszczyźnie czołowej i równoległy przebieg w płaszczyźnie horyzontalnej. Taki układ powoduje zwiększenie zwartości stawu poprzez przyparcie powierzchni stawowej kości udowej do powierzchni stawowej piszczeli.

Podczas normalnego chodu obciążenie przenoszone przez staw kolanowy osiąga wartość od dwóch do pięciu razy przekraczającą masę ciała. Podczas szybkiego biegu może przekroczyć masę ciała dwudziestoczekrotnie. Czynnikiem szczególnie „dążącym” do niestabilności kolana w biegu, jest szybka zmiana kierunku. Po dokładnej analizie biegu z szybką zmianą kierunków okazuje się, że różne części ACL ulegają uszkodzeniu w różnym położeniu stawu podczas różnych ruchów[15].

### 1.3.5. Rola mięśni kończyny dolnej w stabilizacji kolana

Wspomniane wyżej ogromne przeciążenia działające na staw kolanowy sprawiają, że do pełnej stabilizacji kolana potrzebne jest ściśle współdziałanie struktur więzadłowych, kostnych i mięśni kończyny dolnej oraz precyzyjna koordynacja ich funkcji przez układ nerwowy. Rolę mięśni w stabilizacji stawu kolanowego należy rozpatrywać w zależności od tego czy kończyna badana zwisa swobodnie, czy też stopa jest ustabilizowana na podłożu. Pierwsza sytuacja to tzw. łańcuch kinematyczny otwarty, w którym badany siedzi na fotelu z ustabilizowanym udem. Kurczący się mięsień czworogłowy uda powoduje prostowanie podudzia w stawie kolanowym. Wektor siły wytworzonej przez skurcz mięśnia czworogłowego uda zwrócony jest do góry. Jest on wypadkową dwóch wektorów. Składowa pozioma, zwrócona do przodu napina więzadło krzyżowe przednie przez pociąganie piszczeli do przodu.

Druga sytuacja to tzw. łańcuch kinematyczny zamknięty, w którym elementem nieruchomym jest podudzie i ustabilizowana na podłożu stopa, a elementem ruchomym udło. Skurcz mięśnia czworogłowego uda powoduje wyprost w stawie kolanowym jak podczas powracania do pozycji wyprostowanej z przysiadu. Wektor siły w tej sytuacji zwrócony jest ku dołowi, a jego składowa pozioma dąży do przesunięcia uda do przodu w stosunku do piszczeli. Powoduje to rozluźnienie ACL.

Powszechnie uznawana rola mięśni kulszowo-goleniowych jako agonistów więzadła krzyżowego przedniego zdaje się być także różna w zależności od tego czy elementem ruchomym jest podudzie, czy udło. W łańcuchu kinematycznym otwartym mięśnie kulszowo-goleniowe zapobiegają przedniemu przesunięciu piszczeli, a więc wspomagają działanie ACL jako silny stabilizator dynamiczny kolana. W łańcuchu zamkniętym ich główną rolą jest prostowanie w stawie biodrowym podczas przyjmowania pozycji pionowej ciała. Odbywa się to przez pociąganie wolnego przyczepu do guza kulszowego i pociągania miednicy do tyłu. Rola mięśni kulszowo-goleniowych w dynamicznej stabilizacji kolana przy ustabilizowanej stopie jest drugoplanowa.

### 1.3.6. Propriocepcja i systemy kontroli postawy ciała

Jak wspomniałem wcześniej, dla zapewnienia stabilności stawu kolanowego potrzebna jest koordynacja układu nerwowego. Duża część bodźców pochodzących z mechanoreceptorów kolana nie dociera do kory mózgowej, a więc pozostaje poza kontrolą świadomości. Odpowiedź na nie, funkcjonuje jedynie na poziomie odruchu nerwowego. Jest to zgodne z pierwotną definicją propriocepcji wprowadzoną już w 1906 roku przez Sherringtona. Według tej definicji propriocepcji jest to przepływ sygnałów z proprioceptorów, czyli receptorów stawowych, mięśniowych, ścięgnistych oraz z narządu przedsionkowego, do ośrodków w rdzeniu kręgowym. Tam na zasadzie odruchu nerwowego pobudzenie przepływa drogą eferentną do efektorów, czyli mięśni. Koncepcja propriocepcji ewoluowała na przestrzeni lat i poruszana była przez różnych autorów w kontekście stabilności stawów i koordynacji ruchowej. Aktualnie obowiązująca definicja zbieżna jest z koncepcją Riva, który w pracy opublikowanej w 2000 roku podzielił propriocepcję na składową pozostającą poza świadomością – archeopropriocepcję i składową świadomą, którą traktuje jako rodzaj czucia dotyku [18].

Kontrola postawy ciała odbywa za pomocą trzech systemów:

- kontrola archeoproprioceptywna – podstawowy, najszybszy system kontroli postawy ciała. Działający na zasadzie prostego odruchu na poziomie rdzenia i śródmózgowia. Pozostający poza świadomością. Impuls nerwowy przewodzony jest z prędkości dochodzącą do 120m/s
- kontrola wzrokowa – system pomocniczy dla systemu archeopropriocepcji. Zwiększa precyzję odpowiedzi z systemu podstawowego na podstawie odruchu optokinetycznego
- kontrola przedsionkowa – odpowiedź efektorów następuje z największym opóźnieniem po pobudzeniu błędniaka przedsionkowego. Aktywuje się w przypadku nieprawidłowego działania dwóch poprzednich systemów. Do jego pobudzenia potrzebny jest stosunkowo mocny bodziec.



Ważnym spostrzeżeniem, dla funkcjonowania chorych po uszkodzeniu więzadła krzyżowego przedniego, jest fakt, iż zaburzenie impulsów z uszkodzonego kolana, pociąga za sobą nieprawidłową percepcję oraz odpowiedź z kończyny zdrowej [18,19,20].

## **1.4 Ocena funkcji kolana**

### **1.4.1. Ocena siły mięśniowej**

Podstawowym klinicznym sposobem oceny siły mięśniowej jest wykonanie testu manualnego z zastosowaniem skali wg Lovett'a. Jest to sześciostopniowa skala pozwalająca na statyczną ocenę siły mięśniowej poszczególnych mięśni. Poprzez odpowiednie ustawienie kończyny badający izoluje mięsień głównie odpowiadający za wykonywanie określonego ruchu. Zbadanej sile nadaje się odpowiedni stopień.

- stopień 0 – brak czynnego skurczu mięśnia
- stopień I – ślad skurczu mięśniowego
- stopień II - skurcz mięśnia obecny oraz możliwość wykonania ruchu w odciążeniu
- stopień III – możliwość wykonania ruchu samodzielnie, z pokonanie ciężaru ruchomego fragmentu kończyny
- stopień IV – możliwość wykonania ruchu przeciwko pewnemu oporowi
- stopień V – możliwość wykonania ruchu z pełnym obciążeniem

W modyfikacji Danielsa wyróżniamy także stopnie pośrednie „+” i „-” dla siły mięśniowej „znajdującej” się pomiędzy stopniami głównymi.

Powyższa skala oceny siły mięśniowej sprawdza się dobrze w codziennej praktyce klinicznej, jednak ze względu na swoje ograniczenia jest niewystarczająca dla precyzyjnej oceny w celach naukowych. Możliwa jest oczywiście dokładna analiza izometryczna, izotoniczna oraz izokinetyczna siły mięśniowej przy pomocy dynamometrów, jednak takie metody przekraczają znacznie ramy niniejszego opracowania.

#### 1.4.2. Subiektywne skale oceny stawu kolanowego

Podstawowym powodem zgłaszania się chorych do ortopedy po urazach stawu kolanowego, są subiektywne dolegliwości takie jak: niestabilność kolana, opisywana przez pacjentów jako „uczucie uciekania nogi”, ból, blokowanie się kolana, obrzęk czy uczucie przeskakiwania kolana. W zależności od aktywności fizycznej, a co za tym idzie, w zależności od oczekiwań chorego odnośnie funkcji stawu po operacji, różna będzie ocena tych samych dolegliwości u różnych chorych. Dla opisu dolegliwości badanych, stworzono wiele skal subiektywnej oceny stawu kolanowego, będących próbą sprowadzenia doznań chorego do wartości bardziej wymiernych. Wśród skal oceny dolegliwości subiektywnych pacjenta wyróżniamy skale dedykowane chorym po uszkodzeniu więzadła krzyżowego przedniego, łąkotek, zmian zwyrodnieniowych, a także skale pozwalające na kompleksową ocenę chorych po urazach sportowych. Wang i wsp. na podstawie przeglądu piśmiennictwa z ostatnich dwudziestu lat, wyróżniają aż 24 „narzędzia” służące do samooceny stawu kolanowego przez pacjentów [21]. Do najpopularniejszych skal należą: system oceny kolana Cincinnati (Cincinnati Knee Rating System), skala KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score), skala Lysholma, IKDC (International Knee Documentation Committee), AAOS (American Academy of Orthopaedic Surgeons Sports Knee Rating Scale), SANE (Single Assessment Numeric Evaluation) i inne. Adel Al Mangoush and Lee Herrington w swojej pracy z 2014 donoszą, że najbardziej popularnymi formularzami samooceny kolana po rekonstrukcji ACL, w ostatnim dziesięcioleciu były skale KOOS i IKDC. [22] W Polsce najczęściej używanymi skalami są: zmodyfikowana skala Lysholma oraz skala IKDC.

Skala Lysholma obecnie stosowana jest do oceny dolegliwości w różnych chorobach stawu kolanowego. Pierwotnie, jednak stworzona została dla pacjentów z uszkodzeniami więzadeł kolana. Formularz Lysholma zawiera osiem pytań, którym przypisane są odpowiedzi. Za każdą udzieloną odpowiedź, badanemu przydziela się punkty (utykanie 5, stosowanie kul łokciowych 5, blokowanie się kolana 15, niestabilność 25, ból 25, wysięk 10, wchodzenie po schodach 10, przysiad 5). Maksymalna suma punktów wynosi 100, a czym wyższy wynik, tym chory ocenia

lepiej funkcję swojego kolana. Skala Lysholna zyskała dużą popularność ze względu na swoją prostotę i dużą powtarzalność wyników. [23,24,25]

Formularz IKDC w oryginale składa się z dwóch części: oceny takich parametrów jak: zakres ruchu w stawie, obecność wysięku, przeskakiwanie, niestabilność mechaniczna kolana, zmiany patologiczne w miejscu pobrania przeszczepu, a także test podskoku na jednej nodze, oraz ocenę radiologiczną.

W drugiej części formularza, wypełnianej samodzielnie przez badanego, znajdują się pytania dotyczące aktywności sportowej, funkcji kolana podczas czynności „dnia codziennego” oraz występowania dolegliwości takich jak ból czy przeskakiwanie kolana. Tak jak w przypadku poprzedniej skali, za każdą odpowiedź przyznawane są punkty. Suma punktów w wykorzystanej przez ze mnie części służącej do oceny subiektywnej, wynosi 100. Podobnie jak w przypadku skali Lysholma, im wyższa suma punktów, tym lepsza funkcja badanego kolana w ocenie chorego.

#### **1.4.3 Niestabilność przednio-tylna kolana**

Niestabilność stawu jest to nadmierna, patologiczna ruchomość powierzchni stawowych względem siebie. Może wynikać z uszkodzenia więzadeł i innych stabilizatorów stawowych lub z wiotkości stawów, będącej cechą osobniczą albo konstytucyjną cechą zespołów genetycznie uwarunkowanych wad tkanki łącznej jak w zespół Ehlersa-Danlosa czy Marfana.

Ocena jakościowa niestabilności:

- test pivot-shift (test skręcania i podwichnięcia kolana) – najtrudniejszy do wykonania. Badany leży na plecach. Badający jedną ręką stabilizuje i spycha jednocześnie kłykiec boczny kości udowej w kierunku koślawości, a drugą ułożoną na podudziu rotuje je do wewnątrz, jednocześnie pogłębiając koślawienie w kolanie. Stopa badanego ustabilizowana jest pod pachą badającego. Zasadniczym ruchem jest prostowanie podudzia. W czasie przechodzenia ze zgięcia do wyprostowania po przekroczeniu kąta 15° zgięcia dochodzi do podwichnięcia goleni do przodu.
- test szuflady przedniej – badany leży na plecach. Kończyna dolna zgięta pod kątem 90° w kolanie. Badający stabilizuje stopę badanego

delikatnie siadając na niej. Obie ręce badającego obejmują podudzie tuż poniżej stawu kolanowego, a jego kciuki ułożone są na guzowatości piszczelowej. Warunkiem prawidłowego wykonania testu szuflady przedniej jest dobre rozluźnienie mięśni grupy tylnej uda. Badający pociąga podudzie do przodu. W czasie wykonywania testu należy ocenić także punkt końcowy ruchu. W przypadku zerwania ACL jest „miękki”, trudny do określenia. W przypadku zdrowego więzadła punkt końcowy jest „twardy”, wyraźnie wyczuwalny. Test ten może dawać wyniki fałszywie dodatnie po usunięciu łątki przyśrodkowej, a także przy uszkodzeniu więzadła krzyżowego tylnego.

- test Lachmana – jest podstawowym testem służącym do oceny niestabilności przedniej kości piszczelowej. W standardowej wersji chory leży na plecach ze zgiętą kończyną w kolanie do kąta 30°. Badający jedną ręką stabilizuje udo, a drugą pociąga piszczel do przodu. Wynik testu jest dodatni, gdy następuje przednie przemieszczenie piszczeli, a punkt końcowy ruchu jest „miękki”. Test Lachmana może być trudny do wykonania u osoby otyłej z dużym obwodem uda i goleni. Można wówczas zastosować jego modyfikację w ułożeniu chorego na brzuchu. Badający obiema rękami obejmuje bliższy koniec goleni starając się przemieścić piszczel do przodu względem ustabilizowanego na kozetce uda, przy zgięciu w kolanie około 20°.[26,27,28]

Interpretacja wyników dla testu szuflady przedniej i testu Lachmana jest taka sama: przesunięcie 0-5 mm – „+”, 5-10mm – „++”, >10mm – „+++”.

Ocena ilościowa:

Do oceny ilościowej przesunięcia przednio-tylnego stawu kolanowego służą artrometry.

Najpopularniejsze urządzenia to:

- Rolimeter – firmy Aircast
- KT-1000 – firmy MedTronic[29]
- KT-2000 – firmy MedTronic
- Stryker Ligament Tester – firmy Stryker[29]

W badaniu ilościowym przesunięcia przedniego piszczeli dopuszcza się różnicę pomiędzy kolanem prawym, a lewym u zdrowej osoby nie większą niż 3 mm.[30] W związku z tym jeśli różnica ta przekracza 3 mm, kolano uznaje się za niestabilne w płaszczyźnie strzałkowej. Druga definicja określa kolano jako niestabilne mechanicznie, gdy wartość bezwzględna przesunięcia przedniego piszczeli względem kości udowej jest większa od 5mm. Powszechnie przyjęto w literaturze [31] następujący podział wielkości przesunięcia przedniego piszczeli:

0-5 mm – kolano stabilne – „+”

6-10 mm – kolano niestabilne – „++”

>10 mm – kolano niestabilne „+++”

Wybrany przez mnie artrometrem jest Rolimeter firmy Aircast. Jest to małe, poręczne urządzenie, wykonane ze stali nierdzewnej. Badanie przy jego pomocy jest niebolesne i nieobciążające dla chorego. Wadą wybranego przez mnie artrometru jest dość duży błąd pomiaru wynikający z wyskalowania igły kalibracyjnej co 2 mm i braku możliwości wystandardyzowania siły przykładanej do badanej kończyny. Mimo tych wad wyniki uzyskane przy jego pomocy są porównywalne z wynikami uzyskanymi przy pomocy innych artrometrów [32,33]. Urządzenie pozwala na badanie ilościowe przesunięcia piszczeli względem uda w standardowych testach szuflady przedniej i Lachmana.

Przygotowanie do badania:

Koniec rzepkowy artrometru umieszcza się na środku rzepki, koniec piszczelowy na przedniej powierzchni piszczeli przytwierdzony jest przy pomocy gumowego pasa. Stopę igły pomiarowej opuszcza się na goleń opierając o guzowatość piszczelową. Następnie pod udem leżącego na plecach badanego, umieszcza się walek zapewniający odpowiednie zgięcie w kolanie i rozluźnienie mięśni w czasie wykonywania testu Lachmana. Przygotowanie do właściwego badania kończy się poprzez trzykrotne zastosowanie tylnego ucisku na piszczel.



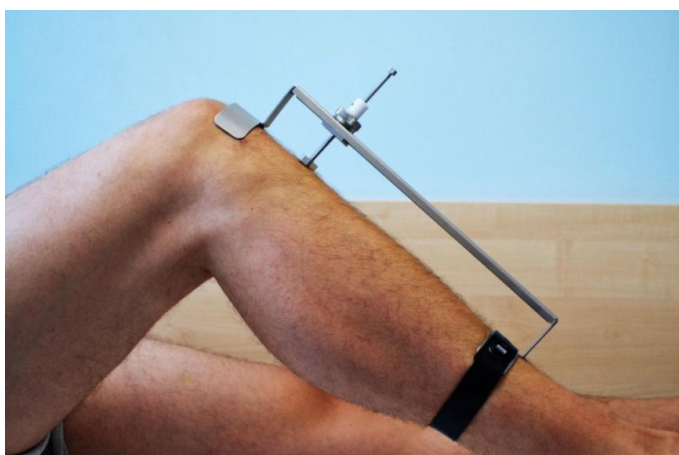
Ryc. 6. Ułożenie kończyny i sposób zamontowania artrometru Rolimeter do test Lachmana



Ryc. 7. Wykonanie testu Lachmana z zastosowaniem urządzenia Rolimeter.

Badanie z zastosowanie urządzenia Rolimeter:

Badający opiera jedną rękę na rzepce, a drugą pociąga za goleń do przodu w odpowiednim ułożeniu kątowym kończyny w zależności od stosowanego testu klinicznego. Wynik odczytuje się bezpośrednio z metalowej, wyskalowanej igły pomiarowej. Wykonuje się trzy pomiary dla każdej kończyny, a ostateczny wynik jest średnią arytmetyczną.



Ryc. 8. Sposób zamontowania artrometru Rolimeter do testu szuflady przedniej



Ryc. 9. Wykonanie testu szuflady przedniej z zastosowaniem urządzenia Rolimeter

## 1.5 Leczenie

### 1.5.1 Leczenie uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego – uwagi ogólne

Leczenie uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego możemy tradycyjnie podzielić na leczenie nieoperacyjne i leczenie operacyjne. Ze względu na niesatysfakcjonujące wyniki leczenia nieoperacyjnego, postępowaniem z wyboru jest zabieg rekonstrukcji ACL[34]. Chociaż obecnie uznaje się, że nie ma górnej granicy wieku chorych kwalifikowanych do leczenia operacyjnego uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego, to decyzję o zastosowanej terapii należy podjąć indywidualnie, po przeanalizowaniu takich danych jak: wiek, aktywność fizyczna, praca zawodowa czy choroby współistniejące. Dane te determinują raczej wybór źródła przeszczepu, technikę operacyjną i zastosowane implanty, a nie stanowią przeciwwskazań do rekonstrukcji. Uszkodzenie więzadła krzyżowego przedniego jest przyczyną przednio-tylnej niestabilności kolana, a wtórnie do tego uszkodzeń łąkotek oraz wcześniejszych zmian zwyrodnieniowych w obrębie chrząstki stawowej.[35] Głównym celem rekonstrukcji ACL jest przywrócenie stabilności i prawidłowej kinematyki stawu. Niestety, w świetle badań, przeprowadzenie zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego nie zapobiega wystąpieniu zmian zwyrodnieniowych stawu w wieloletniej perspektywie.[36,37] Rozwój technik operacyjnych artroskopowych sprawił, iż leczenie z zastosowaniem artrotomii stawu kolanowego należy uznać za technikę zarezerwowaną dla szczególnych przypadków, a w sytuacjach klasycznych raczej za postępowanie historyczne. W zależności od umiejscowienia przeszczepu w operowanym kolanie, wyróżniamy rekonstrukcje anatomiczne (w których przebieg odtworzonego więzadła odpowiada jego umiejscowieniu w kolanie zdrowym) oraz rekonstrukcje nieanatomiczne (w których umiejscowienie „nowego” więzadła różni się od jego położenia w warunkach prawidłowych). Ze względu na ilość odtworzonych pęczków więzadła techniki operacyjne dzieli się na jednopęczkowe i dwupęczkowe.



### **1.5.2. Technika operacyjna**

Powszechnie stosowana technika operacyjna jednopęczkowa, odtwarza w zasadzie pęczek przednio-przyśrodkowy więzadła. Pozwala to na odzyskanie dobrej stabilności przednio-tylnej operowanego stawu, jednak w około 10-30% przypadków nie przewraca w zadawalającym stopniu stabilności rotacyjnej. Wynika to z nieodtworzenia pęczka tylnobocznego, który w warunkach fizjologicznych zapewnia stabilność w rotacji kolana. Teoretycznie zastosowanie techniki dwupęczkowej powinno poprawić kinematykę stawu kolanowego.[38] W praktyce, chociaż ta technika operacyjna odtwarza przebieg anatomiczny więzadła krzyżowego przedniego i daje lepsze wyniki w testach klinicznych stabilności rotacyjnej, to nie zauważono jej przewagi w ocenie funkcji kolana.[39] W związku z tym standardowym postępowaniem zdaje się być technika jednopęczkowa, anatomiczna. Niższe, a co za tym idzie, bardziej anatomiczne umiejscowienie kanału udowego daje porównywalne z techniką dwupęczkową, wyniki stabilności przednio-tylnej oraz rotacyjnej kolana. Ocena funkcji stawu w obu przypadkach wypada również podobnie. Przewaga wynikająca z większej prostoty, mniejszej rozległości zabiegu jednopęczkowego oraz krótszego czasu operacji przy porównywalnych wynikach sprawia, że operacja jednopęczkowa, anatomiczna zdaje się być leczeniem z wyboru. Kwestią sporną pozostaje jedynie wybór dostępu operacyjnego dla lepszego, anatomicznego położenia kanału udowego podczas jego wiercenia [40, 41, 42,43,44,45].

### **1.5.3 Źródło przeszczepu**

Kolejnym problemem, na który napotykamy w czasie planowania rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego jest dobór przeszczepu[46,47,48,49]. Potencjalne materiały, z których możemy wykonać przeszczep więzadła mogą być autogenne (autografty), allogenne (allografty) lub syntetyczne.

Obecnie, najczęściej stosowane są autografty. Potencjalne źródła pozyskania tkanek do uformowania przeszczepu ACL to: 1/3 środkowa więzadła rzepki (przeszczep kość-więzadło-kość -PBTB), ścięgna mięśni półścięgnistego (ST) i smukłego (GR), a także ścięgno mięśnia prostego uda. Najpopularniejsze: więzadło rzepki

i ścięgna ST i GR dają porównywalne wyniki funkcjonalne, a lepszy efekt kosmetyczny i mniejsze dolegliwości bólowe po operacji z wykorzystaniem ścięgien mięśni półścięgnistego i smukłego, sprawiają, że jest to coraz bardziej popularna technika.

Allografty wykorzystywane są u pacjentów starszych, u których jakość tkanek własnych może budzić wątpliwości co do ich przydatności w rekonstrukcji, a także w zabiegach rewizyjnych. Choć ich wytrzymałość mechaniczna jest mniejsza w porównaniu z przeszczepami autogennymi to wyniki funkcjonalne, stabilność kolana po operacji, poziom nawrotu niestabilności, a także częstość powrotu do uprawiania sportu jest podobna jak u chorych operowanych z wykorzystaniem tkanek własnych. Najczęściej wykorzystywane są poza wspomnianymi w przypadku autografów, także ścięgno Achillesa z fragmentem kości piętowej, a także ścięgno mięśnia piszczelowego przedniego. Zabieg z wykorzystaniem allograftów ma swoje niepodważalne zalety, takie jak: skrócenie czasu operacji, mniejsze cięcia skórne czy niższy poziom bólu pooperacyjnego. Możliwość przeniesienia chorób z dawcy na biorcę, a także problemy z zaakceptowaniem tkanek pobranych ze zwłok ludzkich sprawiają, że przeszczepy allogenne są drugim wyborem [40].

Wreszcie materiały syntetyczne służące do rekonstrukcji więzadeł możemy podzielić na: protezy więzadła, matryce stymulujące fibroblasty do proliferacji i produkcji kolagenu oraz stenty wspomagające proces przebudowy i wzmacniające autogenne przeszczepy.

#### **1.5.4. Systemy mocujące przeszczep**

Podstawowym systemem mocującym przeszczep z blozkiem kostnym (PBTB) są śruby interferencyjne wykonane z metalu lub z materiałów biowchłaniających takich jak polimleczany czy poliglikany. Oba typy śrub dają porównywalne wyniki pooperacyjne, jednak śruby z materiałów biodegradalnych powodują znacznie mniejsze artefakty w badaniu rezonansu magnetycznego. Drugim typem implantów wykorzystywanym do mocowania końca udowego przeszczepu ACL z blozkiem kostnym, są piny. Podobnie jak w przypadku śrub interferencyjnych, piny mogą być wykonane z metalu lub materiałów biowchłaniających. Zarówno śruby jak i piny nie różnią się znacząco statystycznie w ocenie pooperacyjnej. Wreszcie mocowanie końca piszczelowego może polegać na przymocowaniu przeszczepu za

pomocą śruby gąbczastej wkręcanej od zewnątrz lub tzw. śrubą „retro” od strony jamy stawu.

W przypadku przeszczepów uformowanych tylko z tkanek miękkiej (ścięgna ST i GR), możliwe jest wykorzystanie wszystkich opisanych powyżej systemów implantów, a ponadto coraz bardziej popularne staje się mocowanie przy pomocy systemu endobutton. Jest to implant zbudowany z małej tytanowej płytki, „guzika”, zakotwiczonego przeszczep na zewnętrznej warstwie korowej kości udowej oraz systemu niewchłanianych nici i pętli. Chociaż pojawiły się prace dowodzące, że mikroruchy przeszczepu, na które pozwala system endobutton, mogą powodować poszerzenia kanału udowego, to wyniki stabilności pooperacyjnej kolana oraz oceny funkcjonalnej operowanej kończyny nie wykazują różnic w porównaniu z innymi systemami mocowania implantów. [40, 50]

#### **1.5.5. Historia rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego**

Więzadło krzyżowe przednie jest strukturą anatomiczną znaną od czasów antycznych. Pierwsze wzmianki na temat ACL odnajdujemy w „Papyrusie Smitha” odnalezionym w grobowcu niedaleko Teb, datowanym na 1555 r.p.n.e. Opis kolana po urazie, prezentujący obraz jego niestabilności przedstawia Hipokrates (460-370 r.p.n.e.), jednak pierwszym, który opisał właściwą naturę więzadła krzyżowego przedniego był Galen (130-200n.e.). Galen początkowo uważał ACL za część układu nerwowego, jednak uznał je za strukturę ważną dla zachowania stabilności stawu kolanowego [51]. W 1836r. bracia Weber z Getyngi opisali rolę więzadła krzyżowego przedniego, jego podział na pęczki i funkcję pęczków więzadła podczas różnych faz zgięcia i prostowania w stawie kolanowym. Odnotowali także fakt występowania niestabilności tylnopredniej kolana po przecięciu ACL. W 1875r. Georgios C. Noulis przedstawił technikę wykonania testu Lachmana, a cztery lata później Paul Segond opisał złamanie awulsyjne przednio-bocznego brzegu plateau piszczeli, uznawane za objaw patognomiczny dla zerwania ACL. Pierwsze wzmianki o operacji naprawczej więzadła krzyżowego przedniego pochodzą z początku XX wieku. W 1900 Battle pierwszy relacjonuje zeszycie zerwanego więzadła, jednak pierwszy dobrze udokumentowany przypadek pochodzi z 1903r., kiedy Mayo-Robson [52] opisuje

zeszycie obu więzadeł krzyżowych u 41-letniego górnika. W 1912r., KH Giertz przeprowadził dwuetapową operację całkowicie niestabilnego stawu kolanowego u 13-letniej chorej, po przebytych septycznym zapaleniu kolana we wczesnym dzieciństwie. W pierwszym etapie dokonał osteotomii korekcyjnej, a w drugim przywrócił stabilność stawu, dzięki naszyciu pasm pobranych z powięzi szerokiej od boku i przyśrodka kolana. Pasma przyśrodkowe doszyte zostało dystalnie do guzowatości piszczeli, dzięki czemu zapewniało również stabilność w płaszczyźnie strzałkowej. W 1917r. Hey Groves opisuje przypadek operacji rekonstrukcyjnej ACL z wykorzystaniem powięzi szerokiej i wprowadzeniem przeszczepu w kanał wywiercony w kości piszczelowej. W 1934r. włoski ortopeda Riccardo Galeazzi opisał rekonstrukcję więzadła krzyżowego przedniego z zastosowaniem ścięgna mięśnia półścięgnistego. Uformowany ze ścięgna przeszczep, Galeazzi zakotwiczył w kanałach średnicy 5 mm wywierconych w kości piszczelowej i kości udowej. Niemalże równocześnie, bo już w 1935r. Campbell publikuje opis operacji rekonstrukcji ACL z wykorzystaniem części więzadła właściwego rzepki. Technika ta zyskała popularność po kilku latach, a jej późniejsza modyfikacja z lat 60-tych, wprowadzona przez Jonesa, który pobierał więzadło właściwe rzepki wraz z fragmentami kostnymi, stała się podstawową techniką operacyjną. Od początku lat 70-tych XX w. trwały prace nad materiałami syntetycznymi, które mogłyby zastąpić zerwane więzadło. W 1971r. jako pierwszy, Benson postulował wykorzystanie włókien węglowych jako potencjalnego materiału, z którego można utworzyć przeszczep ACL. Dalsze publikacje z lat 80-tych opisujące skutki kliniczne i histologiczne zastosowania włókien węglowych w rekonstrukcji więzadeł kolana, sprawiły, że ta część chirurgii rekonstrukcyjnej rozwija się dynamicznie, jednak nadal operacje z wykorzystaniem materiałów syntetycznych nie stały się „złotym standardem” postępowania[53]. W latach 80-tych w poszukiwaniu najodpowiedniejszego materiału do przeszczepu, zainteresowanie badaczy zwróciło się na allografty pobrane ze zwłok, a następnie odpowiednio przygotowywane w procesie mrożenia. Jednocześnie trwał intensywny rozwój technik artroskopowych, które wraz z zaawansowaniem technologicznym sprzętu endoskopowego, wyparły operacje „otwarte” na rzecz artroskopowych rekonstrukcji. W ostatnich latach podejmowane są także próby wykorzystania nawigacji komputerowej podczas zabiegów rekonstrukcji ACL [54].

## **1.6 Osocze bogatopłytkowe**

### **1.6.1. Definicja**

Osocze bogatopłytkowe (PRP, PRGF) – jest to autologiczny koncentrat płytek krwi w niewielkiej objętości osocza. Większość badaczy przychyliła się do stwierdzenia, że aby stosowanie osocza bogatopłytkowego miało znaczenie terapeutyczne, stężenie trombocytów musi w nim przekraczać 4 – 6 razy stężenie w krwi obwodowej chorego.

### **1.6.2. Klasyfikacja**

Wprowadzenie jednolitego podziału osocza bogatopłytkowego jest dość trudne ze względu na różnorodność technik pozyskiwania preparatu, różnic wynikających ze specyficznej budowy poszczególnych zestawów służących do otrzymywania PRP, a także ostatecznej formy otrzymanego koncentratu płytek krwi.

Zgodnie z klasyfikacją zaproponowaną przez Ehlefest'a w 2009 osocze bogatopłytkowe dzielimy na[55]:

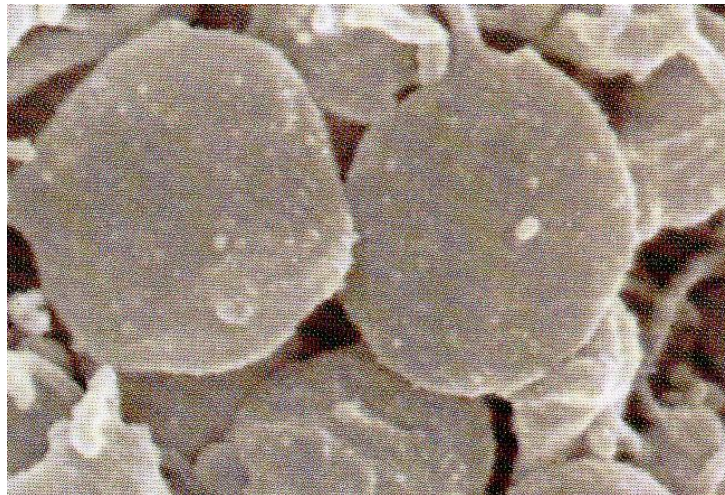
- P-PRP – Pure Platelet-Rich Plasma – czyste osocze bogatopłytkowe – jest to preparat pozbawiony leukocytów, zawierający małe stężenie sieci fibrynowej po aktywacji
- L-PRP – Leucocyte and PRP – osocze bogatopłytkowe zawierające leukocyty i małe stężenie sieci fibrynowej po aktywacji preparatu.  
W praktyce większość dostępnych na rynku, komercyjnych zestawów do pozyskiwania PRP mieści się w tej kategorii
- P-PRF – Pure Platelet-Rich Fibrin – jest to preparat pozbawiony leukocytów, zawierający duże stężenie usieciowanej fibryny. Występuje w postaci żelu nienadającego się do iniekcji
- L-PRF – Leucocyte and Platelet-Rich Fibrin – zwany również PRP drugiej generacji, zawiera leukocyty i duże stężenie usieciowanej fibryny

### **1.6.3. Budowa i rola płytek krwi**

Trombocyt (płytką krwi) – jest cytoplazmatycznym, bezjądrzastym, dyskowatym fragmentem oderwanym od megakariocyту. Jego średnica wynosi

ok. 2  $\mu\text{m}$ . Powstaje w szpiku kostnym. Płytki krwi zawierają mitochondria, mikrotubule, ziarna glikogenu, czasami elementy aparatu Golgiego i rybosomy oraz układy enzymatyczne umożliwiające oddychanie tlenowe i beztlenowe. Najważniejszymi organellami trombocytów są ich ziarnistości:

- ziarnistości  $\alpha$  – zawierające trzy rodzaje białek: czynniki krzepnięcia, białka swoiste dla płytek i inne białka
- ziarnistości  $\delta$  – inaczej ziarnistości gęste, zawierają serotoninę absorbowaną przez płytki z osocza
- lizosomy – zawierające enzymy hydrolityczne
- peroksysomy – przejawiające aktywność peroksydazy



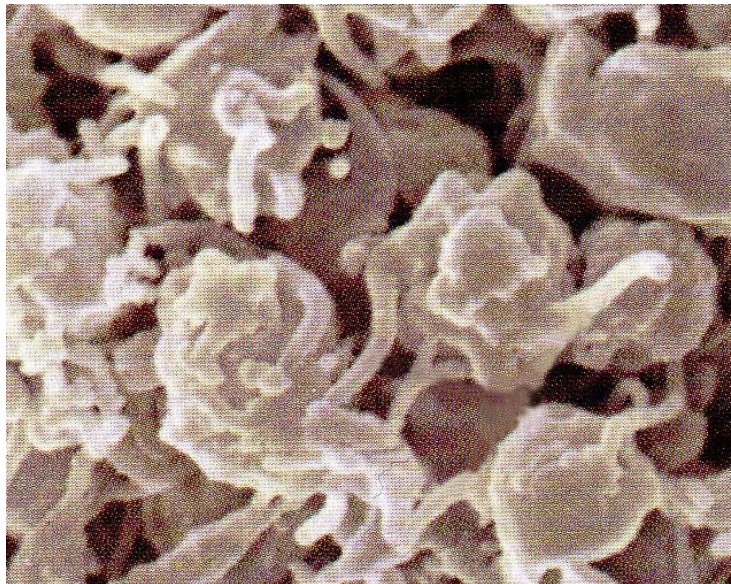
Ryc. 10. Nieaktywny trombocyt. Mikrofotografia z mikroskopu skaningowego (Histologia Człowieka Alan Stevens, James Lowe wydanie drugie PZWL 2000)

Podstawową rolą płytek krwi jest zapewnienie hemostazy. Po uszkodzeniu śródbłonna naczyń krwionośnych dochodzi do agregacji trombocytów w miejscu uszkodzenia. Płytki łączą się za pomocą receptorów glikoproteinowych z czynnikiem von Willebranda związanym z kolagenem. Pod wpływem działania miozyny, aktyny i mikrotubul trombocyty zmieniają swój kształt i uwalniają zawartość ziarnistości. Proces ten nazywamy aktywacją i degranulacją trombocytów. Pod wpływem jonów wapnia, tromboksanu i ADP dochodzi do adhezji kolejnych płytek, a fosfolipidy płytek razem z jonami wapnia aktywują kaskadę krzepnięcia prowadzącą do powstania włóknika [56].

#### 1.6.4. Działanie osocza bogatopłytkowego

Osocze bogatopłytkowe wykazuje działanie na poszczególne tkanki przez uwalnianie z ziarnistości  $\alpha$  czynniki wzrostu. PRP wpływa na procesy naprawcze przez pobudzenie angiogenezy, pobudzenie chemotaksji i proliferacji osteoblastów, proliferacji i różnicowania chondroblastów, komórek śródbłonna i aktywację fibroblastów i wiele innych [57,58,59]. Pełna charakterystyka działania poszczególnych białek i czynników wzrostu uwalnianych z płytek krwi zawarta została w Tabeli 1.

PRP jako preparat autologiczny jest całkowicie bezpieczny. Jego aplikacja nie niesie ze sobą niebezpieczeństwa transmisji chorób zakaźnych wywoływanych takimi wirusami jak HIV czy wirusy zapalenie wątroby, nie powoduje reakcji odrzutu ani reakcji alergicznych. Dodatkowym plusem wynikającym ze stosowania PRP jest jego udowodnione działanie przeciwbakteryjne [60,61].



Ryc. 11. Zaktywowane płytki krwi we wczesnym stadium agregacji. Fotografia z mikroskopu skaningowego (Histologia Człowieka Alan Stevens, James Lowe wydanie drugie PZWL 2000)

Zaktywowany trombocyt rozpoczyna proces degranulacji po ok. 10 min, a po godzinie uwolnionych zostaje 95% zawartych w ziarnistościach czynników wzrostu i białek. Proces produkcji i uwalniania podtrzymywany jest przez kolejne 7 dni dzięki transkrypcji mRNA [62].

Osocze bogatopłytkowe zawiera oprócz czynników wzrostu, białka odpowiadające za adhezję komórkową: fibrynę, fibronektynę i vitronektynę.

**Tabela 1. Charakterystyka czynników wzrostu [11,56,63]**

<b>Czynnik</b>	<b>Charakterystyka</b>
EGF – naskórkowy czynnik wzrostu	Stymuluje proliferację komórek naskórka i fibroblastów, syntezę oraz metabolizm komórek macierzy pozakomórkowej
PDGF( $\alpha\alpha,\beta,\beta,\alpha,\beta$ ) – płytkopochodny czynnik wzrostu	Jest glikoproteina produkowaną głównie przez płytki krwi, ale także przez komórki śródbłonna i makrofagi. Zapoczątkowuje procesy gojenia tkanki łącznej. Powoduje angiogenezę ,aktywację makrofagów i neutrofilii, stymuluje fibroblasty i mioblasty mięśni gładkich.
TGF- $\alpha$	Działa podobnie do EGF. Łączy się z tym samym receptorem. Ponadto wpływa na proces regeneracji kości.
TGF – $\beta$ – transformujący czynnik wzrostu	Jest w zasadzie grupą czynników wzrostu w skład której wchodzi podtypy $\beta 1$ i $\beta 2$ oraz BMP (białko morfogenetyczne kości). Pobudzają komórki szpiku, fibroblasty i preosteoblasty. Pobudzają chemotaksję, mitogenezę fibroblastów i stymulują osteoblasty do produkcji kolagenu. Hamują resorpcję kości poprzez hamowanie tworzenia osteoklastów.
KGF – czynnik wzrostu keratynocytów	Działa na wiele komórek epitelialnych. Jest czynnikiem najmocniej wpływającym na keratynocyty. Wpływa na proces gojenia poprzez stymulację: proliferacji, różnicowania, angiogenezy, migracji komórek skóry i produkcję kolagenu.
FGF1 i 2 – czynnik wzrostu fibroblastów	Działa podobnie do KGF, wpływając na proliferację fibroblastów i keratynocytów. FGF2 dodatkowo powoduje produkcję i odkładania kolagenu i innych białek macierzy pozakomórkowej.
VEGF- czynnik wzrostu śródbłonna naczyniowego	Najsilniej wpływa na angiogenezę oraz regenerację naczyń krwionośnych.
CTGF – czynnik wzrostu tkanki łącznej	Wpływa na proliferację i migrację komórek endotelium naczyń krwionośnych. Wpływa także na tkankę kostną poprzez stymulację proliferacji i różnicowania osteoblastów oraz mineralizację macierzy pozakomórkowej.
TNF- $\alpha$ - czynnik martwicy guza	Stymuluje fibroblasty oraz przyspiesza angiogenezę . Hamuje proliferację i wzrost keratynocytów.
GM-CSF- czynnik stymulujący tworzenie koloni granulocytów i makrofagów	Stymuluje proliferację i różnicowanie osteoblastów. Działa synergistycznie na komórki szpiku z erytropoetyną.
IGF – insulinopodobny czynnik wzrostu	Czynnik wzrostu działający głównie na fibroblasty. Wpływa na syntezę kolagenozy i PGE2. Reguluje metabolizm chrząstki stawowej.
IL- $\beta 1$ – interleukina $\beta 1$	Hamuje wzrost komórek endotelium i hepatocytów. Aktywuje osteoklasty i fibroblasty. Jest cytokiną prozapalną.
IL-6 – interleukina 6	Jest produktem dojrzałych fibroblastów i makrofagów, stymuluje wzrost fibroblastów i produkcję kolagenu. Należy do cytokin prozapalnych
IL-8 – interleukina 8	Podtrzymuje angiogenezę.



### 1.6.5 Zastosowanie osocza bogatopłytkowe w praktyce klinicznej

Ze względu na udowodnione liczne efekty działania czynników wzrostu *In vitro*, potencjalne zastosowanie osocza bogatopłytkowego jest bardzo szerokie [63, 64]. Dotyczy ono wszystkich obszarów terapii wymagających regeneracji tkankowej.

Z różnym powodzeniem PRP jest stosowane w:

- dermatologii – w leczeniu łysienia męskiego, przewlekłych owrzodzeń skórnych, usuwaniu blizn skórnych [65]
- chirurgii – leczenie zespołu stopy cukrzycowej, odleżyn i innych ran przewlekłych
- neurochirurgii – wspomagająca rola w regeneracji uszkodzonych nerwów obwodowych [66]
- ginekologii – na wczesnym etapie badań w pobudzeniu wzrostu endometrium [67]
- ortopedii [68,69,70,71,72]:
  - leczenie przewlekłych stanów zapalnych w obrębie przyczepów ścięgniastych, o charakterze entezopatii
  - leczenie zaburzeń wzrostu kostnego
  - leczenie uszkodzeń chrząstki stawowej w przebiegu choroby zwyrodnieniowej stawów
  - przyspieszenie wstawiania się allogenicznych przeszczepów kostnych
  - leczenie częściowych uszkodzeń pourazowych w obrębie mięśni i ścięgien
  - w chirurgii rekonstrukcyjnej więzadeł, zwłaszcza w obrębie stawu kolanowego

## **2. Założenia i cele badawcze pracy**

### **2.1 Założenia badawcze**

W niniejszej pracy zakładam, że artroskopowa rekonstrukcja więzadła krzyżowego przedniego przy użyciu ścięgien mięśni półścięgnistego i smukłego, wraz z prawidłowym postępowaniem pooperacyjnym i zastosowaniem odpowiedniego schematu rehabilitacji pozwala na odzyskanie pełnej sprawności i stabilności stawu.

Zakładam, że potencjalne działanie autologicznych czynników wzrostu pozyskanych z osocza bogatopłytkowego, może istotnie wpłynąć na przebieg procesu pooperacyjnego.

Zakładam, że okres 6 miesięcy od czasu zabiegu nie jest wystarczający dla odzyskania pełnej sprawności stawu kolanowego i powrotu do pełnej aktywności sportowej. Jednak półroczne monitorowanie pacjentów wydaje się być okresem wystarczającym dla odnotowania różnic wynikających z potencjalnie przyspieszonego procesu remodelowania przeszczepu pod wpływem osocza bogatopłytkowego.

Zakładam, że okres 12 miesięcy po artroskopowej rekonstrukcji ACL wystarcza do odzyskania dobrej funkcji stawu kolanowego.

### **2.2 Cele pracy**

#### **2.2.1 Cel główny pracy**

Ocena wpływu śródoperacyjnego zastosowania osocza bogatopłytkowego (PRP) w artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego na wynik kliniczny leczenia i pooperacyjną funkcję stawu kolanowego.

#### **2.2.2 Cele szczegółowe pracy**

Badano wpływ zastosowania PRP przez:

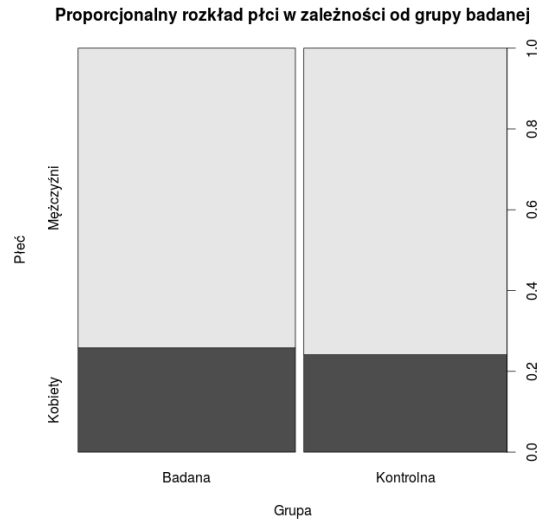
1. Ocenę funkcji operowanego stawu kolanowego na podstawie wybranych skal (karta badania).

2. Ocenę właściwości mechanicznych operowanego stawu kolanowego takich jak: stabilność przednio-tylną oraz zakres ruchu.
3. Ocenę natężenia dolegliwości bólowych operowanego stawu kolanowego na podstawie skali VAS i zapotrzebowania na środki przeciwbólowe.
4. Ocenę wpływu innych czynników, między innymi płci i wieku chorego, na funkcję i stabilność stawu kolanowego.

### **3. Materiał**

#### **3.1 Opis materiału badawczego**

Materiał badań stanowiło 88 pacjentów operowanych w latach 2011 – 2013 z powodu niestabilności przednio-tylnej kolana, artroskopową rekonstrukcją więzadła krzyżowego przedniego z zastosowaniem ścięgien mięśni ST i/lub GR, na Oddziale Ortopedii i Chirurgii Urazowej Narządu Ruchu z Pododdziałem Endoprotezoplastyki i Endoskopii Stawów w Szpitalu Wojewódzkim w Poznaniu. Wszyscy chorzy operowani byli z zastosowaniem śrub interferencyjnych (system implantów Intrafix) firmy DePuy Mitek Johnson & Johnson. Chorzy operowani byli z zastosowaniem jednakowej techniki operacyjnej przez 7 ortopedów. Na badanie zgłosiło się 60 osób. Wezwanie 22 osób było niemożliwe ze względu na zmianę adresu zamieszkania lub kontaktowego numeru telefonu. 6 pacjentów odmówiło wzięcia udziału w badaniu. Grupę badaną stanowi 31 chorych w wieku od 19 do 67 lat, 8 kobiet i 23 mężczyzn. Średni wiek kobiet w badanej grupie wynosi 38,6 lat, a średni wiek mężczyzn 37,4 lat. Grupę kontrolną stanowi 29 chorych w wieku od 18 do 54 lat, 7 kobiet i 22 mężczyzn. Średni wiek kobiet w grupie kontrolnej wynosi 42,1 lat, a średni wiek mężczyzn 33,5 lat. Średni wiek wszystkich kobiet włączonych do badania wynosi 33,5 lat, natomiast średni wiek wszystkich mężczyzn włączonych do badania wynosi 35,5 lat. Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic w wieku chorych włączonych do badania (wartość p-value dla testu t-studenta w grupie ogólnej wynosi 0.2259, w grupie badanej 0.8459, a w grupie kontrolnej 0.09452). Grupy badana i kontrolna nie różniły się istotnie statystycznie pod względem płci.



Wykres 1. Rozkład płci w grupie badanej i kontrolnej

### 3.2 Kryteria włączenia do badania

Do badania zakwalifikowałem pacjentów, u których z powodu uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego zastosowana została procedura artroskopowej rekonstrukcji ACL z użyciem ścięgien mięśni ST i/lub GR z śródoperacyjnym podaniem PRP do przeszczepu i kanałów kostnych.

Okres obserwacji wynosił 12 miesięcy.

Grupę kontrolną stanowili chorzy u których z powodu uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego zastosowana została procedura artroskopowej rekonstrukcji ACL z użyciem ścięgien mięśni ST i GR, bez śródoperacyjnego podania PRP.

Okres obserwacji wynosił 12 miesięcy.

### 3.3. Kryteria wykluczenia

Z badania wykluczeni zostali pacjenci, u których stwierdzono uszkodzenie innych więzadeł kolana.

Ponadto wykluczono pacjentów, u których stwierdzono niestabilność przednio-tylną kolana przeciwnego, a także chorych poddanych operacji rewizyjnej.

### 3.4. Kryteria obojętne

Współistniejące uszkodzenie łąkotek

### 3.5. Technika operacyjna

#### 3.5.1 Postępowanie przedoperacyjne

Kwalifikacja chorych do zabiegu artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego odbywała się w dwóch etapach. W pierwszym w ramach konsultacji ortopedycznej na Oddziale Urazowo-Ortopedycznym wstępnie kwalifikowano chorych do leczenia operacyjnego. Podstawą kwalifikacji były subiektywne wrażenia chorego takie jak: uczucie niestabilności, „uciekania nogi”, poparte danymi z wywiadu (przebyty uraz) oraz badaniem przedmiotowym.

W ułożeniu na plecach wykonywano test Lachmana i test szuflady przedniej. Badania dodatkowe takie jak MRI czy USG spełniały jedynie rolę pomocniczą. Podczas kwalifikacji do zabiegu wyznaczany był termin operacji, a ponadto chorzy informowani byli o konsultacjach specjalistycznych, którym musieli się poddać przed planowanym zabiegiem (stomatologicznej, a także kardiologicznej, endokrynologicznej, neurologicznej w przypadku chorób przewlekłych leczonych przez ww. specjalistów). Drugim etapem kwalifikacji było badanie przedmiotowe w dniu przyjęcia do szpitala. Zwracano szczególną uwagę na niestabilność mechaniczną stawu kolanowego w testach klinicznych, a także na współwystępowanie objawów łąkotkowych i zakres ruchu w stawie kolanowym. Wszyscy chorzy kwalifikowani byli do znieczulenia przez anestezjologa.

Dzień przed zabiegiem personel pielęgniarski golił operowaną okolicę.

Przed zabiegiem chorzy otrzymywali:

- enoksyperyne w dawce profilaktycznej, podskórnie 12 godzin przed operacją
- cefazolinę (cefalosporyna I generacji) w dawce 1 g dożylnie 30 minut przed zabiegiem
- midazolam 7,5 mg doustnie na godzinę przed zabiegiem

Pacjenci włączeni do grupy badanej, tuż przed zabiegiem, poddani zostali procedurze pobrania krwi z żyły obwodowej, w celu uzyskania osocza bogatopłytkowego. PRP do wszystkich zabiegów pozyskiwane było przy pomocy zestawu GPS III firmy BIOMET. Zestaw umożliwia uzyskanie 4-6 ml PRP z 54 ml krwi obwodowej pobranej na cytrynian. Wspomnianą ilość PRP uzyskuje się poprzez

wirowanie przez 15 min z szybkością 3200 obr/min krwi w jednorazowym separatorze.

Trombinę autologiczną do aktywacji trombocytów i użelowania PRP pozyskano z krwi obwodowej pacjenta przy pomocy systemu Clotalyst firmy Biomet.[73] Uzyskana w ten sposób trombina zachowuje swoją aktywność biologiczną przez 4 godziny w temperaturze pokojowej(18-26°C).

Otrzymane osocze bogatopłytkowe i trombinę umieszcza się odpowiednich, dostarczonych przez producenta strzykawkach zamontowanych w aplikatorze zapewniającym dobranie właściwych proporcji PRP i trombiny.



Ryc. 12. Jednorazowy separator do pozyskiwania PRP – GPS III firmy Biomet, po odwirowaniu. (fotografia własna)

### **3.5.2. Technika operacyjna – opis szczegółowy**

Operacje rekonstrukcji ACL wykonane były w znieczuleniu podpajęczym. Chorzy zostali ułożeni na wznak na stole operacyjnym z operowaną kończyną odwiedzoną w stawie biodrowym, oraz zgiętą w stawie kolanowym do 90°. Dla zapewnienia właściwego ułożenia operowanej kończyny umieszczono ją w specjalnym uchwycie służącym do przeprowadzania artroskopii, pozwalającym na swobodne zwisanie podudzia. Zabiegi przeprowadzane były w opasce Esmarcha, a odpowiednie

niedokrwienie uzyskiwano poprzez wyciskanie krwi żyłnej przy pomocy elastycznej taśmy. Kończyna przeciwna układana była swobodnie na stole operacyjnym w lekkim odwiedzeniu w stawie biodrowym.



Ryc. 13. Ułożenie chorego na stole operacyjnym i prawidłowe, jałowe obłożenie pola operacyjnego.

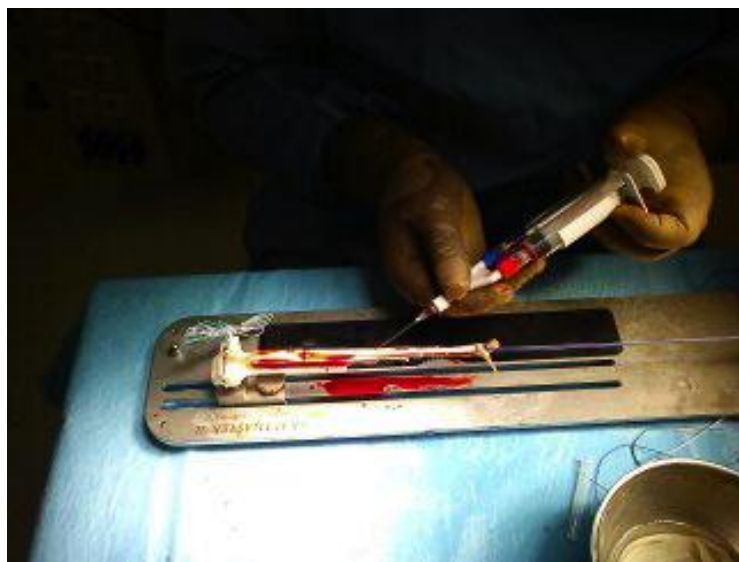
### **Artroskopia diagnostyczna**

Artroskopię diagnostyczną stawu kolanowego przeprowadzano z wykorzystaniem standardowych portali: przednio-przyśrodkowego i przednio-bocznego. Inspekcję stawu wykonywano zawsze zgodnie przyjętym na Oddziale Ortopedii i Chirurgii Urazowej Narządu Ruchu z Pododdziałem Endoprotezoplastyki i Endoskopii Stawów schematem, w kolejności: staw rzepkowo-udowy, zachyłek boczny kolana, przedział przyśrodkowy, wcięcie międzykłykciowe kości udowej, przedział boczny stawu. W czasie artroskopii przygotowywano staw do właściwej części zabiegu usuwając uszkodzone fragmenty łąkotek i wykonując częściową resekcję ciała tłuszczowego Hoffy w celu lepszego uwidocznienia miejsca replantacji więzadła krzyżowego przedniego. Artroskopię wykonywano przy pomocy artroskopu z optyką ustawioną pod kątem 30°.



### **Przygotowanie przeszczepu więzadła**

Ścięgna mięśni półścięgnistego i/lub smukłego pobierane były z uszkodzonej kończyny z cięcia skórno, prostego nad gęsia stópka. Po odpreparowaniu ścięgien w okolicy ich przyczepu piszczelowego, odcinano je od brzuśca. Następnie na boczny stoliku przeszczep poddawany był opracowaniu. Ścięgna oczyszczano z resztek tkanki mięśniowej i obszywano koniec udowy przeszczepu przy pomocy nici wchłanianej Polysorb 0 na długości 30 mm od zgięcia przeszczepu, na każdym jego ramieniu. Końce piszczelowe obszywano nicią wchłanianą Polysorb 2. Przeszczep przygotowywano w ten sposób, aby jego długość wynosiła 12-14 cm, a średnica 7-9 mm. Jeśli średnica przeszczepu uformowanego z mięśnia ST była mniejsza od 7 mm pobierano ścięgno mięśnia GR. W grupie leczonej z zastosowaniem PRP po opracowaniu przeszczepu ostrzykiwano go osoczem bogatopłytkowym z trombiną. Preparat PRP w trakcie zabiegu był również podawany do kanału udowego i piszczelowego po osadzeniu przeszczepu.

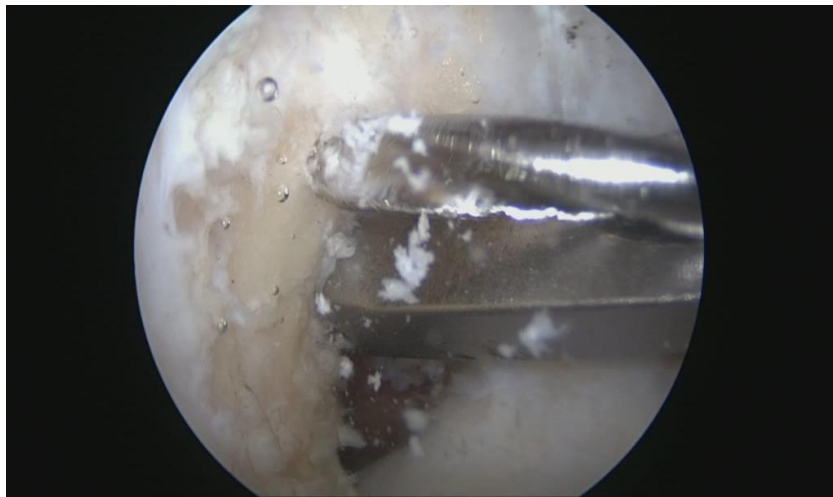


Ryc. 14. Ostrzykiwanie uformowanego przeszczepu ACL PRP z trombiną

### **Przygotowanie kanałów kostnych**

Do wykonania kanału udowego wykorzystywany był portal przednio-przyśrodkowy. Przed jego wykonaniem, operator upewniał się o prawidłowym położeniu planowanego dostępu przy pomocy igły iniekcyjnej o średnicy 18G, wprowadzanej tuż nad plateau kości piszczelowej i rogiem przednim łąkotki przyśrodkowej, pod kontrolą artroskopu umieszczonego uprzednio w porcie przednio-

bocznym. Takie postępowanie pozwala nie tylko na właściwe umiejscowienie dostępu, zapewniające optymalne warunki do rekonstrukcji, ale także zapobiega powstawaniu jatrogennych uszkodzeń łąkotki przyśrodkowej. Po wykonaniu niewielkiej plastyki wcięcia międzyłytkciowego i oczyszczeniu ściany bocznej dołu międzyłytkciowego, przy pomocy celownika udowego i systemu rozwiertaków, przygotowywany był kanał udowy. Wiercenie odbywało się na głębokość 30 mm, wiertłem o średnicy o 1 mm większej niż średnica uformowanego przeszczepu, co zapewnia właściwe umiejscowienie śruby z osłonką. Zgięcie operowanego kolana w chwili wiercenia kanału udowego wynosi 110-120°.



Ryc. 15. Obraz artroskopowy przygotowywania kanału udowego przy pomocy rozwiertaka wprowadzanego po celowniku udowym.



Ryc. 16. Rozwiercanie kanału udowego.

Kanał piszczelowy rozwierany był do odpowiedniej średnicy przy wykorzystaniu dostępu służącego pierwotnie do pobrania ścięgien mięśni ST i/lub GR w wykorzystaniem odpowiedniego celownika piszczelowego i wiertła.

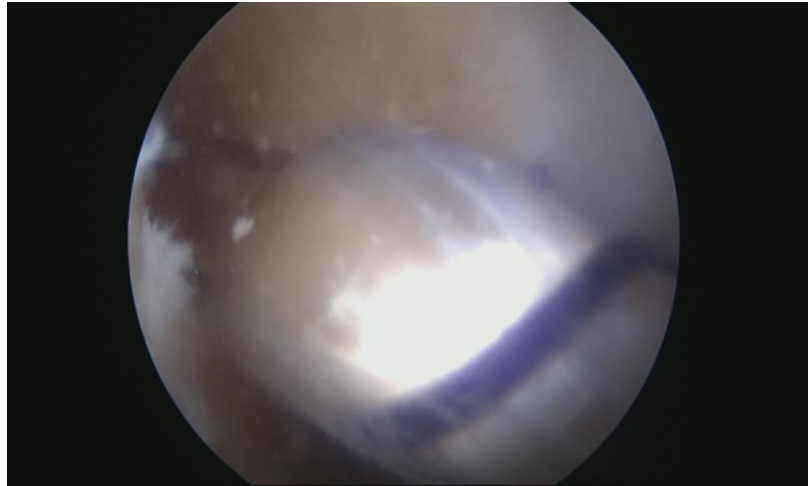


Ryc. 17. Wprowadzenie celownika piszczelowego w celu prawidłowego umiejscowienia kanału piszczelowego – obraz artroskopowy

#### **Wprowadzanie przeszczepu**

Przeszczep wprowadzany był do stawu kolanowego za pomocą nici szwu przeszczepu umiejscowionej w okolicy zgięcia obu ramion graftu. Nić ta umiejscowiona została we właściwym położeniu dzięki pętli szwu przeciągającego, uprzednio wprowadzonej do stawu przy pomocy wiertła szpilkowego z oczkiem.

Poprzez pociąganie nici przewieszanej przez staw, wychodzących przez kanał udowy na przednio-bocznej powierzchni uda, przeszczep wprowadzany był w docelowe położenie.

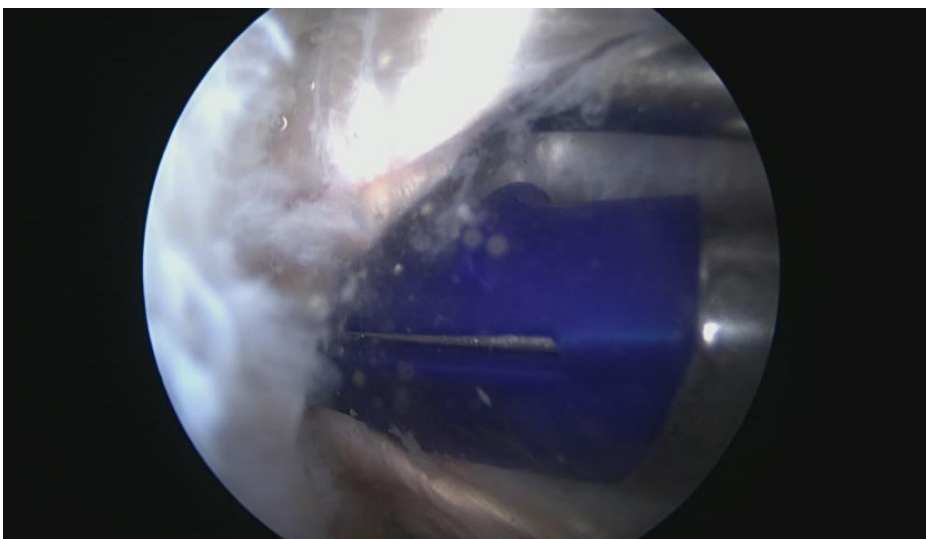


Ryc. 18. Wprowadzanie przeszczepu więzadła krzyżowego przedniego- obraz artroskopowy

Po wprowadzeniu przeszczepu w takim samym ustawieniu kątowym kończyny jak podczas wiercenia kanału udowego wprowadzano osłonkę próbną w celu odpowiedniego doboru rozmiaru osłonki i śruby mocującej koniec udowy przeszczepu [74]. W tym momencie u chorych z grupy badanej, przy pomocy długiej igły punkcyjnej o średnicy 18G, podawany był preparat PRP do kanału udowego. Po usadzeniu osłonki i śruby mocującej koniec udowy, przystępowano do mocowania końca piszczelowego, zrekonstruowanego więzadła, za pomocą śruby z osłonką. Przed ich osadzeniem w grupie badanej podawano osocze bogatopłytkowe do kanału piszczelowego. Powyższa technikę operacyjną należy zaliczyć do rekonstrukcji jednopęczkowej, dwukanałowej. Wprowadzenie przeszczepu przez portal anteromedialny pozwala na zorientowanie zrekonstruowanego więzadła w położeniu zbliżonym do anatomicznego.



Ryc. 19. Ostrzykiwanie przeszczepu ACL oraz kanału udowego preparatem PRP – obraz artroskopowy.



Ryc. 20. Osadzenie osłonki śruby „Femoral Intrafix”- obraz artroskopowy

Zabieg kończono osadzeniem dwóch drenów Redona. Jeden umieszczano w jamie stawu przez portal przednio-boczny, drugi w okolicy gęsiej stópki, w miejscu pobrania ścięgien. W grupie badanej dreny zamykano na okres 12 godzin (drenaż ssący odroczoney).

Czas trwania zabiegu wynosił 45-60 minut, a łączny czas przygotowania osocza bogato płytkowego i trombiny około 30 minut.



Ryc. 21. Śruba „Femoral Intrafix” mocująca przeszczep w kanale udowym – obraz artroskopowy

### **3.5.3. Postępowanie pooperacyjne**

Po zabiegu chorzy przez około godzinę pozostawali na sali intensywnego nadzoru pooperacyjnego. Bezpośrednio po operacji zaopatrywani byli w ortezę wyprostną stawu kolanowego. Stosowano okłady z lodu u chorych w grupie kontrolnej oraz elewację operowanej kończyny w obu grupach. W celu profilaktyki popunkcyjnych bólów głowy chorych pionizowano w kolejnej dobie. Po 12 godzinach od operacji chorym leczonym z zastosowaniem PRP przywracano drożność drenów.

W okresie pooperacyjnym u chorych z grupy badanej unikano okładów chłodzących oraz stosowania niesteroidowych leków przeciwzapalnych, aby nie zaburzać działania osocza bogatopłytkowego. W drugiej dobie po operacji usuwano dreny. Chorzy pozostawali w szpitalu 4-5 dni.

### **3.5.4. Rehabilitacja pooperacyjna**

Wszyscy pacjenci po operacji rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego rehabilitowani byli według jednolitego schematu opracowanego przez fizjoterapeutów pracujących w Szpitalu Wojewódzkim w Poznaniu. Cały okres rehabilitacji podzielony został na:

- fazę ostrą – szpitalną – od 1 do 4 doby po operacji
- wczesną fazę pooperacyjną – od 5 do 14 dnia po zabiegu (do czasu usunięcia szwów)
- fazę powrotu funkcji stawu z dodatkowym podziałem na dwa okresy: od skończonego 2 tygodnia do 6 tygodnia po zabiegu, oraz od skończonego 6 do 9 tygodnia po zabiegu
- fazę przygotowania do aktywności rekreacyjnej – od skończonego 9 do 16 tygodnia po operacji
- fazę stopniowego powrotu do aktywności rekreacyjnej i sportowej – powyżej 16 tygodnia
- fazę pełnego powrotu do aktywności sportowej po 6-9 miesiącach od operacji
  - w zależności od uprawianej dyscypliny sportowej

### **Faza ostra**

zmniejszanie, obrzęku, wysięku, stanu zapalnego, bólu:

- schładzanie stawu – okłady z lodu co 2 h, elewacja operowanej kończyny (dotyczy wyłącznie chorych z grupy kontrolnej)
- ćwiczenia zakresu ruchu – zapobieganie zrostom pooperacyjnym:
  - ćwiczenia bierne- prowadzone z terapeutą
  - ćwiczenia samowspomagane zgięcia – z elastyczną taśmą
  - rozciąganie mięśni kulszowo-goleniowych i przywodzicieli uda
  - ćwiczenia wyprostu w stawie kolanowym – ćwiczenia ułożeniowe
  - kompresja
- odzyskanie kontroli mięśniowej, propriocepcji i czynnej stabilizacji mięśniowej:
  - nauka chodu po płaskim, twardym, podłożu o kulach łokciowych z częściowym obciążaniem operowanej kończyny (w pierwszej dobie pooperacyjnej obciążanie około 5% masy ciała, w kolejnych do granicy bólu)
  - nauka chodzenia po schodach (dostawnie) – od trzeciej doby pooperacyjnej
  - ćwiczenia izometryczne mięśnia czworogłowego uda w wyproście

Chorzy opuszczali szpital o kulach łokciowych w ortezie z regulowanym kątem zgięcia pozwalającej na ruch w zakresie 0-90° zgięcia w stawie kolanowym.

### **Wczesna faza pooperacyjna**

- kontrola wysięku i bólu:
  - schładzanie operowanego kolana – okłady z lodu co 2 godziny (dotyczy wyłącznie chorych z grupy kontrolnej)
  - elewacja operowanej kończyny
  - kompresja – bandażowanie bandażem elastycznym
- utrzymanie zakresu ruchu wyćwiczonego w ramach wczesnej rehabilitacji pooperacyjnej
  - ćwiczenia bierne – prowadzone
  - ćwiczenia samowspomagane zgięcia – z taśmą elastyczną
  - stretching mięśni łydki i mięśni grupy tylnej uda
- utrzymanie kontroli mięśniowej, poprawa propriocepcji i czynnej stabilizacji stawu:
  - ćwiczenia izometryczne mięśnia czworogłowego uda w wyproście i w zgięciu około 30°, z kokontrakcją tylnej grupy mięśni uda
  - nauka chodu i ćwiczenia z elementami propriocepcji w stanie obunóż na stabilnym podłożu
  - ćwiczenia czynne i wolne z przyborami mięśni pośladkowych i przywodzicieli

### **Okres powrotu funkcji – 2-6 tydzień**

- kontrola wysięku:
  - schładzanie stawu
- utrzymywanie zakresu ruchu
  - ćwiczenia bierne - prowadzone i samowspomagane
  - stretching tylnej grupy mięśni uda, mięśni łydki i mięśnia biodrowo-lędźwiowego
  - ćwiczenia mobilizacji rzepki



- poprawa propriocepcji i ćwiczenia siły mięśniowej
  - nauka chodu o kulach łokciowych po twardym i miękkim podłożu
  - ćwiczenia izometryczne mięśnia czworogłowego uda w różnych ustawieniach kątowych stawu kolanowego (30°, 60°, 90°) z przyborami w zamkniętych łańcuchach kinematycznych
  - ćwiczenia samowspomagane mięśni tylnej grupy uda
  - ćwiczenia przywodzicieli i mięśni obręczy biodrowej: wolne i z przyborami
  - ćwiczenia mięśni łydki - w zgięciu stawu kolanowego
  - przysiady z pochYLENIEM tułowia w przód – w zakresie 10-60° zgięcia w kolanie
  - ćwiczenia zginaczy stawu kolanowego z oporem – elastyczna taśma

Chorzy poruszali się o kulach łokciowych przez okres 4 tygodni. W ortezie stawu kolanowego przez okres 6 tygodni.

### **6-9 tydzień po operacji**

- kontrola wysięku:
  - schładzanie stawu
- ćwiczenia zwiększające zakres ruchu do 120°
- mobilizacja rzepki
- ćwiczenia propriocepcji:
  - wypady
  - przysiady z taśmami elastycznymi
  - przysiady na chwiejnym podłożu
  - chodzenie po miękkim podłożu

Powyższy program rehabilitacyjny, jednolity dla wszystkich pacjentów pozwalał na powrót do dobrej sprawności osiąganey w czynnościach dnia codziennego. Program w późniejszych fazach rehabilitacji, ukierunkowany na powrót do określonej dyscypliny sportowej przekraczał możliwości rehabilitacji chorych leczonych w ramach Oddziału Urazowo-Ortopedycznego.

### 3.5.5. Charakterystyka materiału

Tabela 2. Charakterystyka grupy badanej

Inicjały	Operowana kończyzna	Data operacji	Data badania	Technika operacyjna
A.B.	PKD	10.07.2012	27.08.2014	Intrafix, ST
M.B	LKD	17.07.2012	12.08.2014	Intrafix, ST
M.D	LKD	06.03.2012	26.08.2014	Intrafix, ST
Ł.D.	LKD	05.01.2012	15.07.2014	Intrafix, ST
K.G.	LKD	24.05.2012	16.07.2014	Intrafix, ST
G.G.	LKD	03.02.2012	02.08.2014	Intrafix, ST
F.G.	LKD	05.09.2012	23.07.2014	Intrafix, ST
M.K.	LKD	11.06.2012	10.06.2014	Intrafix, ST
J.K.	PKD	04.07.2012	04.05.2014	Intrafix, ST
A.K.	LKD	16.07.2012	29.05.2014	Intrafix, ST
K.L.	PKD	23.01.2012	26.05.2014	Intrafix, ST
J.S	LKD	28.05.2012	11.05.2014	Intrafix, ST
M.S	LKD	24.02.2012	09.05.2014	Intrafix, ST
A.S.	PKD	19.03.2012	11.08.2014	Intrafix, ST
A.W.	PKD	17.01.2012	11.05.2014	Intrafix, ST
M.Ż.	LKD	02.07.2012	10.08.2014	Intrafix, ST
M.H.	LKD	27.08.2013	30.08.2014	Intrafix, ST
W.K.	PKD	04.09.2013	05.09.2014	Intrafix, ST
J.N.	PKD	25.06.2013	10.08.2014	Intrafix, ST
M.P.	PKD	15.05.2013	13.08.2014	Intrafix, ST
R.W.	LKD	31.05.2013	01.09.2014	Intrafix, ST
P.B.	PKD	01.07.2011	24.05.2014	Intrafix, ST
B.B	LKD	24.10.2011	24.05.2014	Intrafix, ST
B.C.	LKD	30.06.2011	29.05.2014	Intrafix, ST
Z.F.	PKD	23.11.2011	25.04.2014	Intrafix, ST
E.G.	LKD	14.09.2011	29.04.2014	Intrafix, ST
J.G.	LKD	24.08.2011	29.04.2014	Intrafix, ST
S.K.	PKD	07.11.2011	14.07.2014	Intrafix, ST
A.S.	LKD	14.07.2011	24.08.2014	Intrafix, ST
E.S.	PKD	13.07.2011	25.08.2014	Intrafix, ST+GR
M.Z.	PKD	11.07.2011	13.05.2014	Intrafix, ST

**Tabela 3. Charakterystyka grupy kontrolnej**

<b>Inicjały</b>	<b>Operowana kończyzna</b>	<b>Data operacji</b>	<b>Data badania</b>	<b>Technika operacyjna</b>
P.B.	PKD	10.12.2012	16.04.2014	Intrafix, ST
M.B.	PKD	10.10.2012	29.04.2014	Intrafix, ST
M.K.	LKD	17.05.2012	08.07.2014	Intrafix, ST
M.K.	PKD	23.10.2012	04.08.2014	Intrafix, ST
M.M.	LKD	30.08.2012	09.08.2014	Intrafix, ST
S.O.	LKD	24.08.2012	17.08.2014	Intrafix, ST
A.P.	PKD	28.09.2012	25.07.2014	Intrafix, ST
M.P.	LKD	05.11.2012	03.09.2014	Intrafix, ST
Ł.P.	PKD	15.04.2012	05.05.2014	Intrafix, ST
R.P.	PKD	09.11.2012	14.05.2014	Intrafix, ST
R.P.	PKD	25.10.2012	02.08.2014	Intrafix, ST
E.S.	PKD	18.07.2012	11.07.2014	Intrafix, ST
P.B.	LKD	01.07.2013	27.08.2014	Intrafix, ST
D.B.	PKD	14.02.2013	02.07.2014	Intrafix, ST
T.C.	PKD	13.03.2013	06.08.2014	Intrafix, ST
M.K.	PKD	05.06.2013	01.09.2014	Intrafix, ST
A.K.	PKD	23.07.2013	28.07.2014	Intrafix, ST
M.M.	PKD	08.10.2013	10.10.2014	Intrafix, ST
D.M.	PKD	20.05.2013	13.07.2014	Intrafix, ST
A.O.	LKD	09.05.2013	09.07.2014	Intrafix, ST
M.O.	LKD	18.07.2013	19.07.2014	Intrafix, ST
P.S.	LKD	25.04.2013	15.07.2014	Intrafix, ST
T.S.	PKD	12.02.2013	07.07.2014	Intrafix, ST
A.S.	LKD	04.01.2013	25.09.2014	Intrafix, ST
T.S.	PKD	10.04.2013	10.08.2014	Intrafix, ST
E.H.	LKD	04.11.2011	12.05.2014	Intrafix, ST
J.K.	PKD	30.08.2011	25.04.2014	Intrafix, ST
P.K.	PKD	05.10.2011	30.05.2014	Intrafix, ST
E.M.	PKD	07.09.2011	05.09.2014	Intrafix, ST+GR

## **4. Metodyka badań**

### **4.1. Harmonogram badań**

Badanie kliniczne przeprowadzono jednorazowo po upływie minimum dwunastu miesięcy od operacji rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego. Badanie przedmiotowe zostało wykonane zgodnie z formularzem badania przedmiotowego (załącznik 1), a wyniki odniesiono do powszechnie przyjętych, wcześniej opisanych norm oraz porównano do wyników uzyskanych dla kończyny zdrowej.

Oceny niestabilności przednio-tylnej dokonano przy pomocy artrometru „Rolimeter” firmy Aircast, a pomiaru obwodu uda przy pomocy miary ortopedycznej.

### **4.2. Ocena kliniczna**

Ocenę kliniczną dokonano na podstawie dwóch skal subiektywnej oceny stawu kolanowego opisujących dolegliwości chorych i funkcję operowanego kolana. W badaniu użyto zmodyfikowanej skali Lysholma (załącznik 2) i formularza 2000 IKDC (załącznik 3) [75] oraz wizualnej, analogowej skali oceny dolegliwości bólowych VAS. Ocena operowanego kolana przy pomocy powyższych skal została dokonana retrospektywnie. Chorzy oceniali operowany staw, przy pomocy obu formularzy przed zabiegiem rekonstrukcji ACL, po 6 miesiącach od zabiegu i po upływie 12 miesięcy od operacji. Dolegliwości bólowe operowanej kończyny, opisywane przy pomocy skali VAS, ocenione również retrospektywnie, odnosiły się do okresu przedoperacyjnego, pierwszej doby po rekonstrukcji oraz do okresu 6 i 12 miesięcy po zabiegu.

### **4.3 Analiza dokumentacji medycznej**

Analizie poddano zapisy dokumentacji medycznej badanych chorych zawarte w historiach chorób, kartach informacyjnych i księgach operacyjnych w celu określenia przebiegu okresu pooperacyjnego ze szczególnym uwzględnieniem: zapotrzebowania na leki przeciwbólowe, ilości treści zdrenowanej z operowanej

okolicy, obecności wysięku i konieczności wykonania punkcji kolana oraz wystąpienia ewentualnych powikłań pooperacyjnych.

#### **4.4 Metodyka oceny wyników badania przedmiotowego**

Analizie poddano dane uzyskane z badania przedmiotowego, przeprowadzonego zgodnie z formularzem badania (załącznik 1).

Ocenie poddany został zakres ruchów w stawie kolanowym (zgięcia i prostowania) mierzony przy pomocy goniometru. Za wartości prawidłowe uznano zakres ruchów od 10° przeprostu (-10°) do 140° zgięcia dla ruchów czynnych. Oraz od -10° do 170° dla ruchów biernych w kolanie.

Ocenie jakościowej poddano stabilność kolana w płaszczyźnie czołowej, stabilność tylną stawu ocenianą w teście grawitacyjnym niestabilności piszczeli, obecność objawów łąkotkowych oraz wysięku ocenianego w teście balotowania rzepki.

Oceny ilościowej dokonano w kontekście pomiaru obwodu uda mierzonego przy pomocy miary ortopedycznej 15 cm powyżej górnego brzegu rzepki oraz w przypadku niestabilności przedniej badanej testami szuflady przedniej i Lachmana za pomocą artrometru Rolimeter. Rolimeter jest małym, lekkim i prostym w użyciu urządzeniem, którego przydatność i wiarygodność wyników uzyskanych przy jego pomocy potwierdzają liczne badania.

Test szuflady przedniej i test Lachmana

Analizie poddano wyniki pomiaru ilościowego przesunięcia przedniego piszczeli względem uda. W pomiarze bezwzględny chorych klasyfikuje się do trzech grup:

- prawidłowa stabilność stawu – przesunięcie 0-5mm
- umiarkowana niestabilność kolana – 6-10mm
- znaczna niestabilność kolana >10mm

Analizując wyniki przesunięcia przedniego piszczeli względem uda kończyny operowanej w porównaniu z kończyną zdrową, za niestabilne należy uznać kolano, u chorego, u którego różnica pomiędzy kończyną operowaną, a zdrową jest większa niż 3 mm.

#### **4.5 Metodyka oceny wyników uzyskanych w skali Lysholma**

Analizie poddano wyniki otrzymane po samodzielnym wypełnieniu przez chorych formularza wg Lysholma, składającego się z ośmiu pytań. Zgodnie z formularzem każdej odpowiedzi przyporządkowana jest odpowiednia wartość punktowa. Maksymalna suma punktów wynosi 100. Czym wyższa wartość, tym badany wyżej ocenia funkcję operowanego stawu.

W zależności od otrzymanej sumy punktów przyporządkowano chorych do grup oceniających funkcję kolana jako:

- doskonałą 90-100 punktów
- bardzo dobrą 80-90 punktów
- dobrą 70-79 punktów
- dostateczną 60-69
- niedostateczną <60

#### **4.6 Metodyka wyników otrzymanych w skali 2000 IKDC**

Analizie statystycznej poddano wyniki uzyskane po wypełnieniu przez badanych formularza subiektywnej oceny kolana. Każdej odpowiedzi, zgodnie z instrukcją, przyporządkowano wartość punktową. Maksymalna suma punktów możliwa do zdobycia, wynosi 100. Im uzyskana wartość jest wyższa, tym chory ocenia wyżej możliwy do osiągnięcia poziom aktywności i niżej towarzyszące mu dolegliwości.

W zależności od uzyskanych wyników przypisano chorych do grup oceniających funkcję operowanej kończyny w następujący sposób:

- wynik bardzo dobry 90-100 punktów
- wynik dobry 76-89 punktów
- wynik dostateczny 50-75 punktów
- niedostateczny <50 punktów

#### **4.7. Metodyka oceny natężenia bólu**

Do oceny natężenia dolegliwości bólowych wykorzystano wizualno-analogową skalę VAS (Visual Analogue Scale). Skala VAS jest odmianą skali

numerycznej. W badaniu prosi się badanych o zaznaczenie na odcinku 10 cm odczuwanego natężenia bólu, przy czym 0 oznacza zupełny brak bólu, a 10 maksymalny, możliwy do wyobrażenia.

Uzyskane wyniki można podzielić na:

- 0 – brak bólu
- 1-3 ból słaby
- 4-6 ból umiarkowany
- 7-9 ból silny
- 10 najsilniejszy, wyobraźalny ból

#### **4.8. Analiza statystyczna**

Wszystkie dane zostały wprowadzone do arkusza kalkulacyjnego w programie Microsoft Excel 2007 i zostały poddane analizie statystycznej przy pomocy programu statystycznego R Core Team (2014). (R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.)

Zastosowano następujące testy statystyczne: dla skali interwałowej test Welcha dla danych niepowiązanych. W skali porządkowej test U Manna-Whitneya dla danych niepowiązanych i testu Wilcozona dla danych powiązanych. Poziom istotności został przyjęty dla  $p < 0,05$ . Do wyznaczenia korelacji użyto współczynnika korelacji liniowej Spearmana. Test Chi kwadrat był stosowany do porównania dwóch zmiennych niepowiązanych na skali nominalnej, a w sytuacji gdy w którymś z pól tabeli przestawnej wystąpiła liczność mniejsza niż 5 stosowano „Test Dokładny Fishera”.

#### **4.9. Etyka badań naukowych**

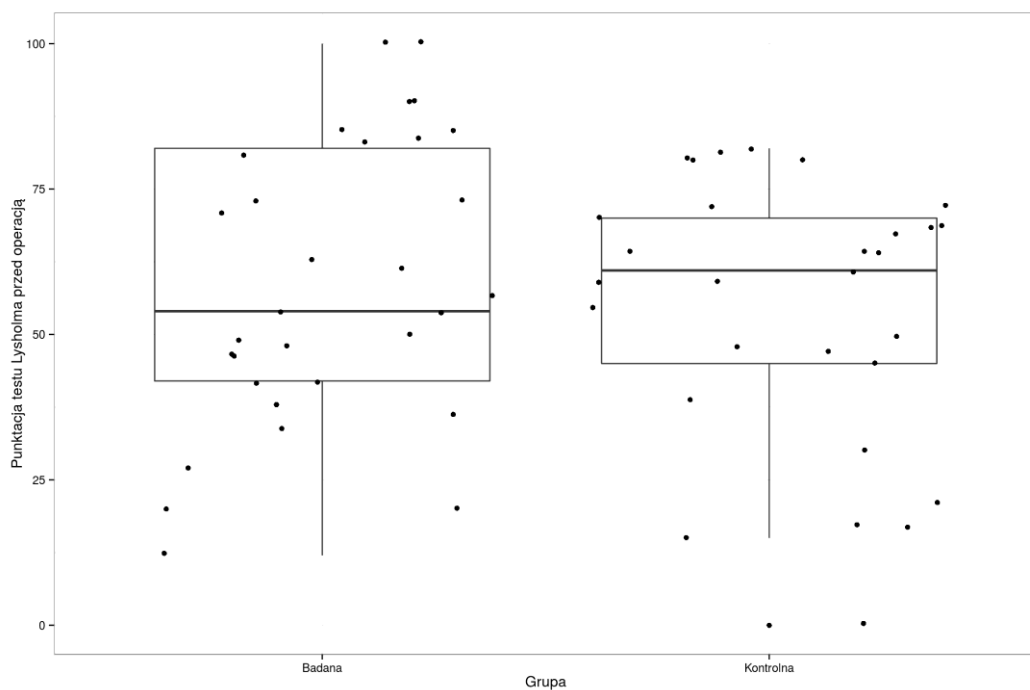
Udział chorych w badaniu był świadomy i dobrowolny, a badani mogli zrezygnować z udziału w nim na każdym jego etapie. Na przeprowadzenie badania uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym im Karola Marcinkowskiego w Poznaniu numer 49/14 z dnia 16.01.2014

## 5. Wyniki

### 5.1. Wyniki funkcji stawu kolanowego

#### 5.1.1. Porównanie wyników funkcji stawu kolanowego ocenianych za pomocą skali Lysholm'a.

##### 5.1.1.1. Porównanie wyników funkcji stawu kolanowego w skali Lysholm'a przed zabiegiem



Wykres 2. Rozkład wyników w skali Lysholm'a w grupie badanej i grupie kontrolnej przed zabiegiem

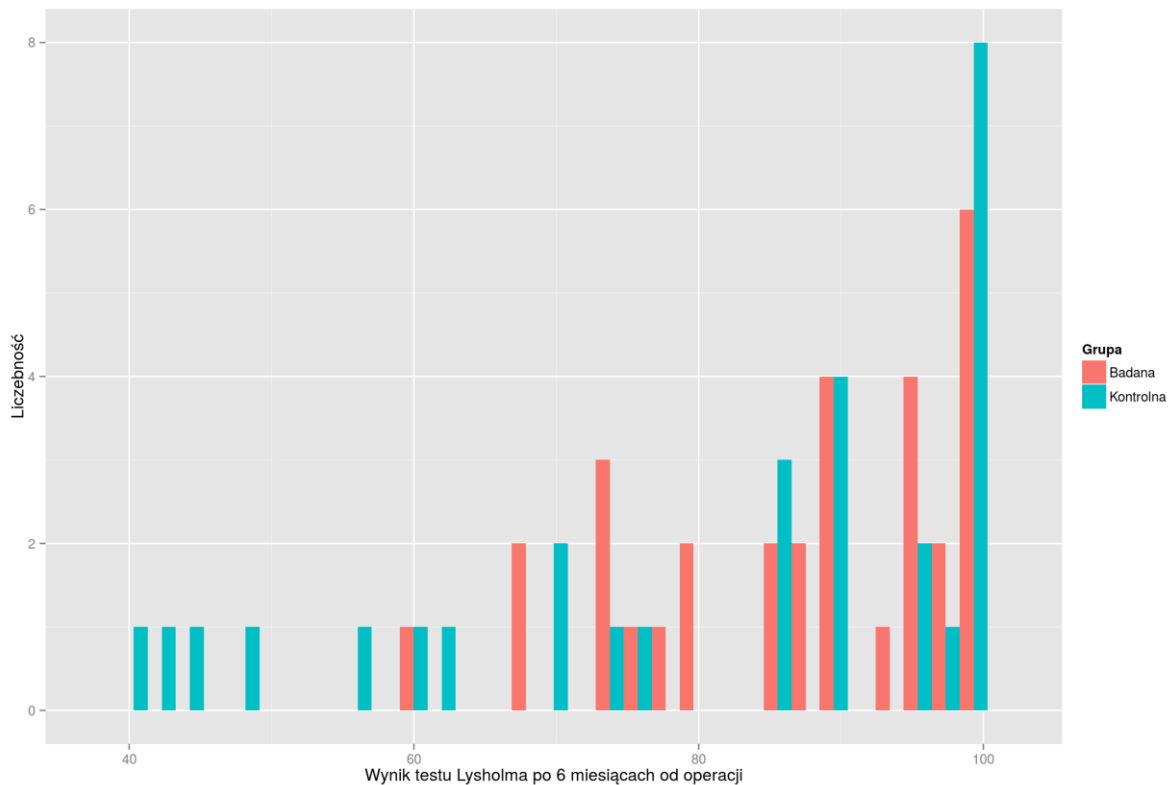
Tabela 4. Wyniki w skali Lysholm'a przed zabiegiem

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	12	42	54	58,55	82	100
kontrolna	0	45	61	54,34	70	82

Nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupą badaną, a grupą kontrolną ( $p=0.5994$  w teście U Manna-Whitneya) w ocenie przedoperacyjnej dolegliwości stawu kolanowego, dokonanej przy pomocy skali Lysholm'a.



### 5.1.1.2. Porównanie wyników funkcji stawu kolanowego w skali Lysholm'a 6 miesięcy po zabiegu



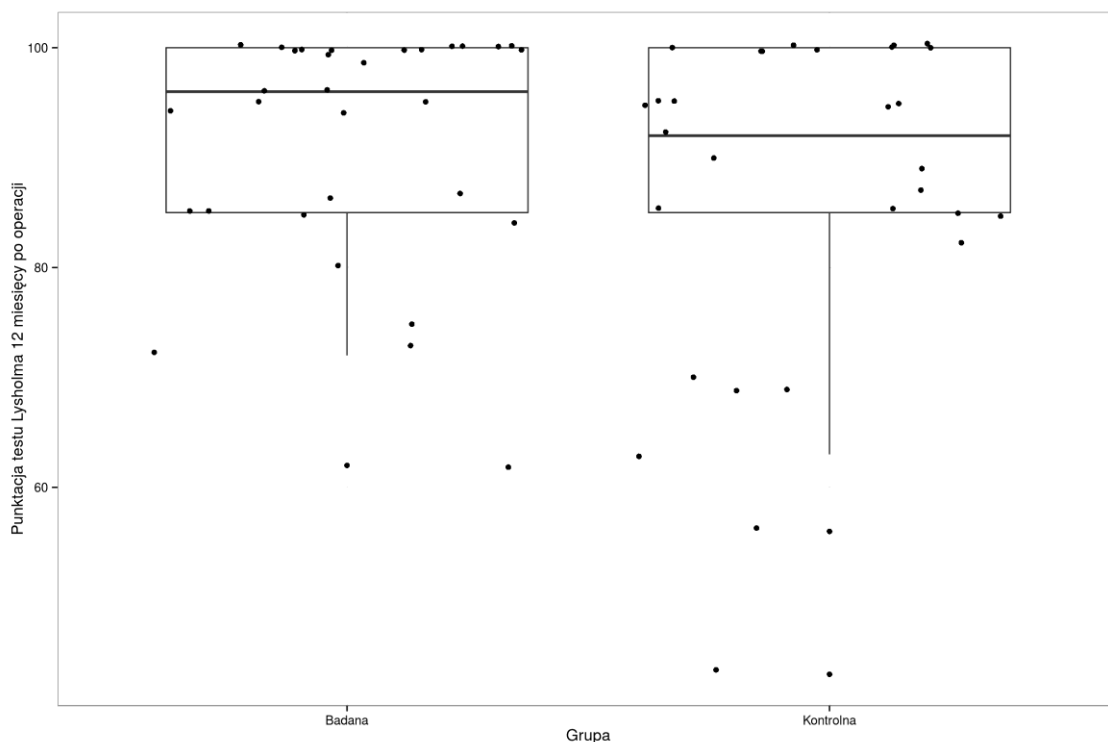
Wykres 3. Rozkład wyników w skali Lysholm'a w grupie badanej i grupie kontrolnej po 6 miesiącach od zabiegu.

**Tabela 5. Wyniki w skali Lysholm'a po 6 miesiącach po zabiegu**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	59	79	89	86,97	96	100
kontrolna	41	69	89	80,79	99	100

Nie wykazano istotnych statystycznie różnic między grupą badaną, a grupa kontrolną w ocenie dolegliwości stawu kolanowego w skali Lysholm'a po 6 miesiącach po zabiegu (Wartość  $p=0.5125$  dla testu U Manna-Whitneya). Średni wynik obu grup mieści się w przedziale wyników ocenianych jako bardzo dobre.

### 5.1.1.3. Porównanie wyników funkcji stawu kolanowego w skali Lysholm'a 12 miesięcy po zabiegu.



Wykres 4. Rozkład wyników w skali Lysholm'a w grupie badanej i kontrolnej po 12 miesiącach po zabiegu

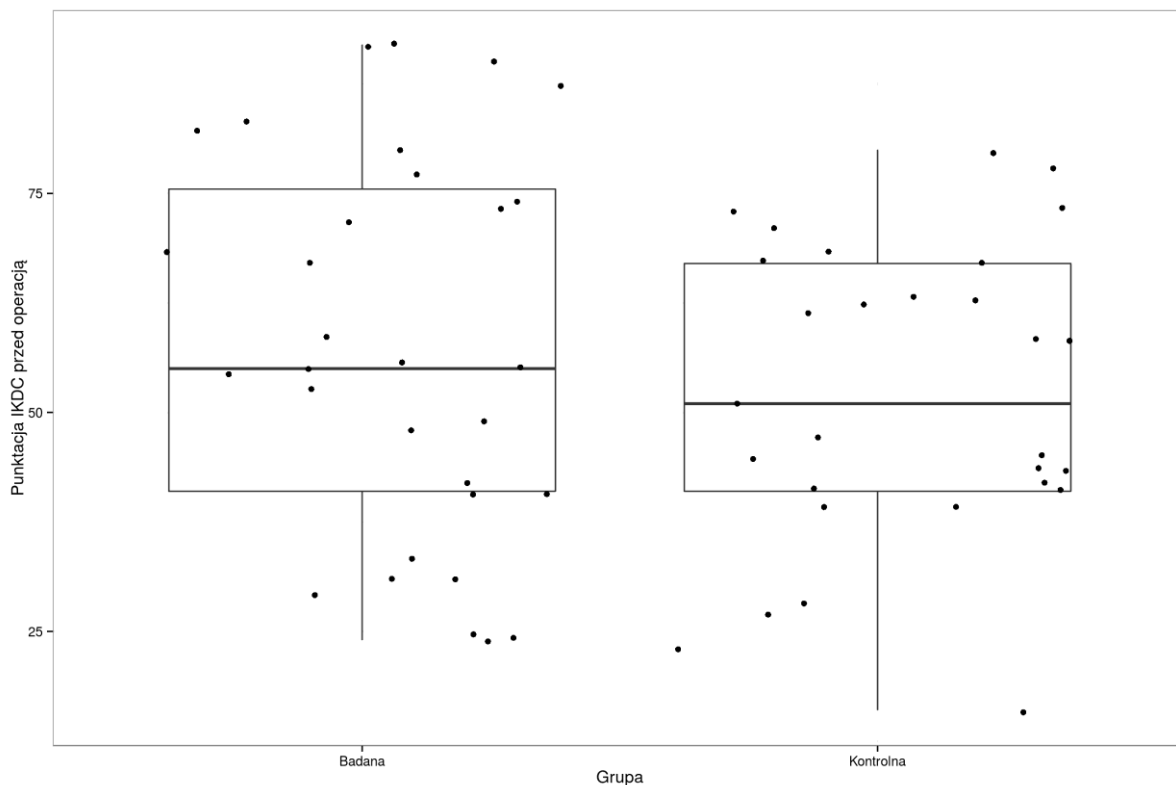
**Tabela 6. Wyniki w skali Lysholm'a po 12 miesiącach po zabiegu**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	62	85	96	91,68	100	100
kontrolna	43	85	92	87,07	100	100

Wykazano istotną statystycznie różnicę w ocenie dolegliwości stawu kolanowego między grupą badaną, a grupą kontrolną w skali Lysholm'a po 12 miesiącach od zabiegu (Wartość  $p=1.035673810^{-6}$  dla testu U Manna Whitneyja). Zaobserwowano przesunięcie środka rozkładu wyników na korzyść chorych z grupy badanej. Średnia wyników chorych z grupy badanej mieści się w przedziale wyników doskonałych, natomiast średnia w grupie kontrolnej w przedziale wyników bardzo dobrych.

## 5.1.2. Porównanie wyników funkcji stawu kolanowego ocenianych za pomocą formularza subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC.

### 5.1.2.1. Porównanie wyników funkcji stawu kolanowego ocenianych za pomocą formularza subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC przed zabiegiem



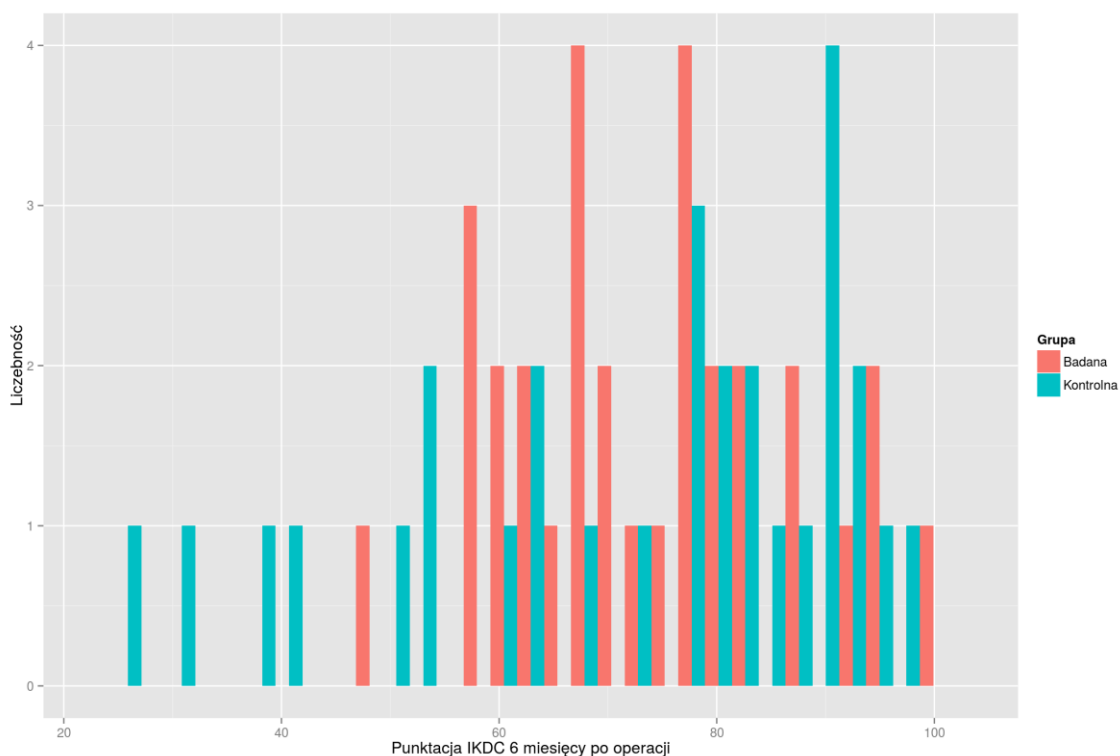
Wykres 5. Rozkład wyników subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC w grupie badanej i grupie kontrolnej, przed zabiegiem

**Tabela 7. Wyniki subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC przed zabiegiem**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	24	41	55	57,65	75,5	92
kontrolna	16	41	51	52,17	67,0	80

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic, pomiędzy grupą badaną, a grupą kontrolną, w subiektywnej ocenie funkcji kolana, dokonanej przez chorych za pomocą formularza 2000 IKDC przed zabiegiem (Wartość  $p=0.3178$  w teście U Manna-Whitneya).

**5.1.2.2. Porównanie wyników funkcji stawu kolanowego ocenianych za pomocą formularza subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC 6 miesięcy po zabiegu.**



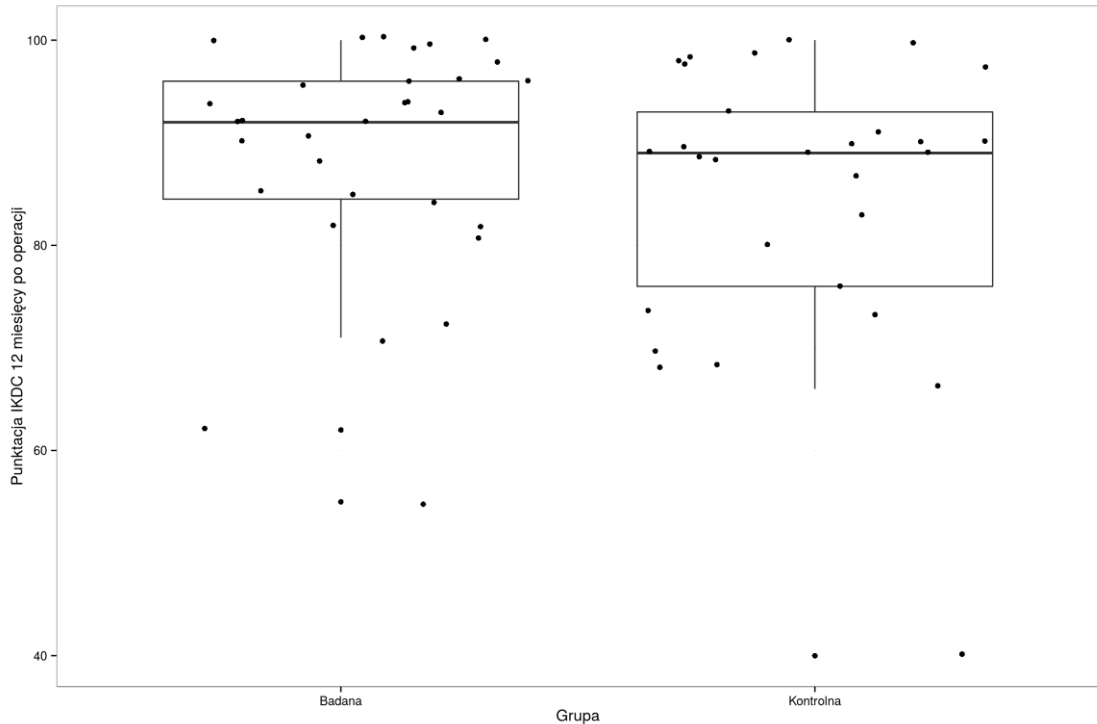
Wykres 6. Rozkład wyników subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC w grupie badanej i grupie kontrolnej, 6 miesięcy po zabiegu.

**Tabela 8. Wyniki subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC 6 miesięcy po zabiegu**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	49	64,5	72	73,74	82	100
kontrolna	26	60,0	78	72,03	89	98

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami, w wynikach subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego uzyskanych w formularzu 2000 IKDC, 6 miesięcy po operacji (Wartość  $p=0.7559$  test U Manna-Whitneya). Średnia uzyskanych wyników w obu grupach mieści się w przedziale określającym funkcję kolana jako dostateczną.

**5.1.2.3. Porównanie wyników funkcji stawu kolanowego ocenianych za pomocą formularza subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC 12 miesięcy po zabiegu.**



Wykres 7. Rozkład wyników subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC w grupie badanej i grupie kontrolnej, 12 miesięcy po zabiegu

**Tabela 9. Wyniki subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC 12 miesięcy po zabiegu.**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	55	84,5	92	89,03	96	100
kontrolna	40	76,0	89	84,93	93	100

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupą badaną, a grupą kontrolną, w subiektywnej ocenie funkcji stawu kolanowego 2000 IKDC, po 12 miesiącach od operacji (Wartość  $p=0.1444$  test U Manna-Whitneya). Średnia wyników w obu grupach mieści się w przedziale wyników dobrych.

### 5.1.3. Porównanie wyników natężenia dolegliwości bólowych ocenianych przy pomocy skali VAS

#### 5.1.3.1. Porównanie wyników natężenia dolegliwości bólowych pomiędzy grupą badaną, a grupa kontrolną, ocenianych w skali VAS przed zabiegiem

Pod względem dolegliwości bólowych przed zastosowanym leczeniem operacyjnym, chorzy stanowili jednolitą grupę. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w natężeniu dolegliwości bólowych ocenianych w skali VAS (Wartość  $p=0.1711$  test U Manna-Whitneya).

**Tabela 10. Wyniki natężenia bólu w skali VAS przed zabiegiem.**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	0	3	5	5,097	8	10
kontrolna	0	4	6	6,207	9	10

#### 5.1.3.2. Porównanie wyników natężenia dolegliwości bólowych pomiędzy grupą badaną, a grupa kontrolną, ocenianych w skali VAS w pierwszej dobie pooperacyjnej

**Tabela 11. Wyniki natężenia bólu w skali VAS w pierwszej dobie po operacji**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	0	2	4	4,516	7	10
kontrolna	0	4	7	6,069	9	10

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic w ocenie natężenia bólu przy pomocy skali VAS, w pierwszej dobie pooperacyjnej, pomiędzy chorymi z grupy badanej, a chorymi z grupy kontrolnej. (Wartość  $p=0.0629$  dla U Manna-Whitneya)

#### 5.1.3.3. Porównanie wyników natężenia dolegliwości bólowych pomiędzy grupą badaną, a grupa kontrolną, ocenianych w skali VAS 6 miesięcy po zabiegu

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic w ocenie dolegliwości bólowych po 6 miesiącach od operacji w skali VAS (Wartość  $p=0.9105$  test U Manna-Whitneya).

**Tabela 12. Wyniki natężenia bólu w skali VAS po 6 miesiącach od operacji.**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	0	0,5	3	2,871	4,5	8
kontrolna	0	1	3	3,138	5	9

#### **5.1.3.4. Porównanie wyników natężenia dolegliwości bólowych pomiędzy grupą badaną, a grupa kontrolną, ocenianych w skali VAS 12 miesięcy po zabiegu**

Zaobserwowano, że chorzy z grupy badanej uzyskali niższe wyniki w skali VAS po 12 miesiącach po zabiegu, jednak znajduje się on na „granicy istotności statystycznej” (Wartość  $p=0.0446$  test U Manna-Whitneya).

**Tabela 13. Wyniki natężenia bólu w skali VAS po 12 miesiącach od operacji**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	0	0	1	1,355	2,5	8
kontrolna	0	0	2	2,552	4	8

#### **5.1.3.5. Ocena spadku natężenia dolegliwości bólowych ocenianych w skali VAS**

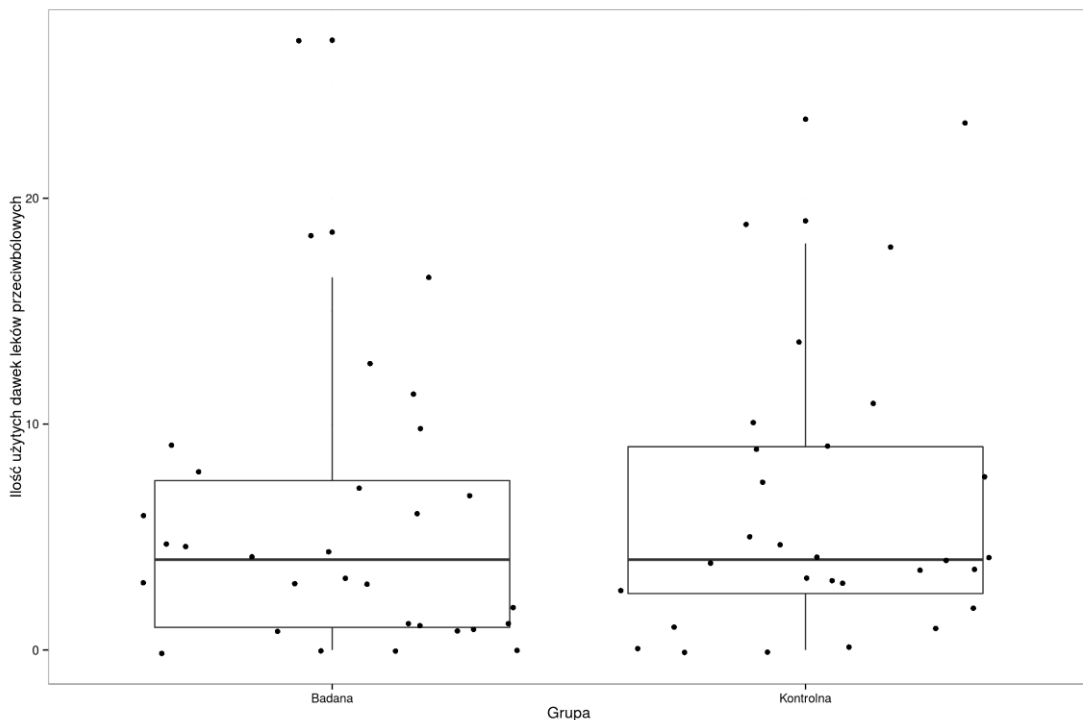
Nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy pomiędzy grupami, w zmniejszeniu się dolegliwości bólowych ocenianych w skali VAS, pomiędzy oceną przedoperacyjną, a wynikiem po 12 miesiącach od zabiegu (Wartość  $p=0.1009$  test U Manna-Whitneya).

## **5.2. Ocena wczesnego okresu pooperacyjnego**

### **5.2.1. Ocena zapotrzebowania na środki przeciwbólowe w okresie wczesnym pooperacyjnym (szpitalnym)**

Ze względu na trudności wynikające z porównania skuteczności działania przeciwbólowego różnych środków, znajdujących się na różnych szczeblach drabiny

analgetycznej oraz różnej, indywidualnej odpowiedzi chorych na poszczególne preparaty, postanowiłem sprowadzić wszystkie podawane chorym leki do standardowych dawek. Przeanalizowano zapotrzebowanie chorych na leki przeciwbólne na podstawie ilości zużytych dawek preparatów. Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w zapotrzebowaniu na leki przeciwbólne pomiędzy grupą badaną, a grupą kontrolną (wartość  $p=0,716$  w teście U Manna-Whitneya). Przyjęto następujące dawki leków jako standardowe: Paracetamol 1g, ketoprofen 100mg, tramadol 50mg, metamizol 1g, pentazocyna 30mg, fentanyl 100 $\mu$ g.



Wykres 8. Porównanie ilości zużycia dawek leków przeciwbólowych w okresie wczesnym pooperacyjnym.

### 5.2.2. Porównanie ilości treści w drenach

Chorzy w obu grupach nie różnili się istotnie statystycznie pod względem ilości zdrenowanej treści z operowanej okolicy (wartość  $p=0.8451$  dla testu Welcha).

**Tabela 14. Porównanie ilości treści zdrenowanej z operowanej okolicy wyrażonej w ml.**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	50	120	180	209,4	270,0	500
kontrolna	0	120	205	204,1	272,5	370



### 5.2.3. Porównanie wysięków pooperacyjnych na podstawie konieczności wykonania punkcji operowanego stawu.

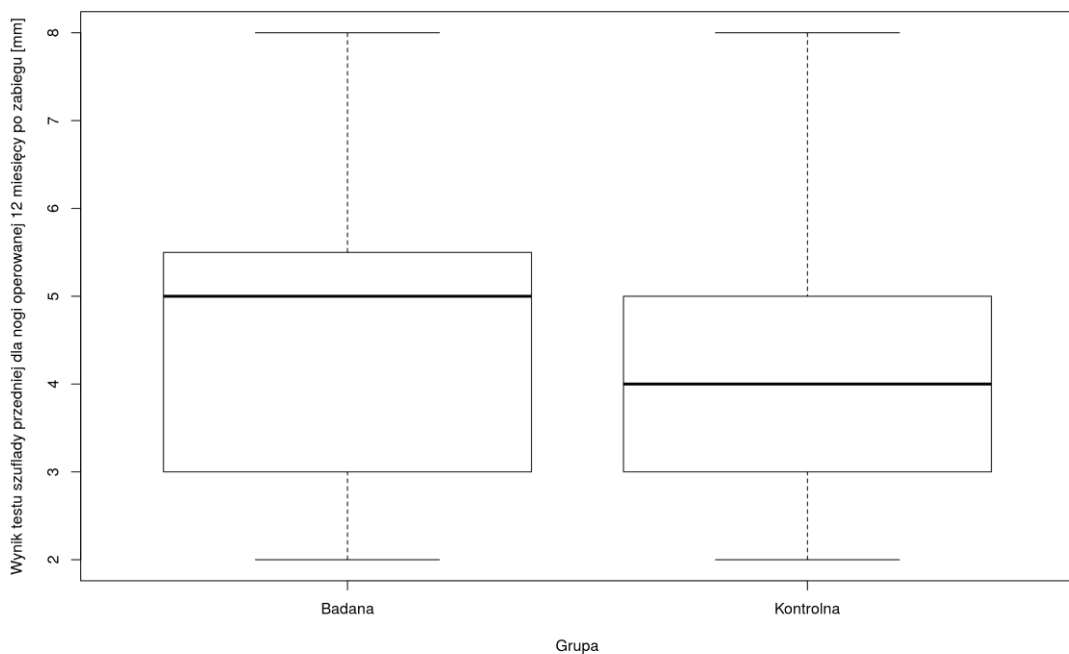
Zaobserwowano, iż chorzy w grupie badanej, statystycznie częściej wymagali wykonania punkcji operowanego stawu we wczesnym okresie pooperacyjnym (wartość  $p=0.004761$  dla testu „Dokładnego Fishera”).

**Tabela 15. Porównanie ilości chorych wymagających punkcji operowanego stawu kolanowego**

grupa	punkcja	brak punkcji
badana	8	23
kontrolna	0	29

## 5.3. Ocena wyników badania klinicznego

### 5.3.1. Porównanie wyników bezwzględnych testu szuflady przedniej dla operowanej kończyny



Wykres 9. Porównanie wyników bezwzględnych testu szuflady przedniej dla operowanej kończyny.

**Tabela 16. Wyniki testu szuflady przedniej dla operowanej kończyny**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	2	3	5	4,403	5,5	8
kontrolna	2	3	4	4,207	5,0	8

Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy w wynikach testu szuflady przedniej pomiędzy grupą badaną, a kontrolną (wartość  $p=0.6213$  w teście Welcha).

**5.3.2. Wyniki oceny stabilności kolana w teście szuflady przedniej na podstawie różnicy wielkości przesunięcia tylnoprzodnego, między kończyną operowaną, a kończyną zdrową.**

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy pomiędzy grupą badaną, a grupą kontrolną, oceniając stabilność kolana w teście szuflady przedniej, analizując różnicę wyników pomiędzy kończyną operowaną, a kończyną zdrową (wartość  $p=0,8033$  dla testu Welcha, średni wynik w grupie badanej wynosił 0,17mm, a w grupie kontrolnej 0,15mm).

**5.3.3. Porównanie wyników bezwzględnych testu Lachmana dla operowanej kończyny.**

**Tabela 17. Wyniki testu Lachmana dla operowanej kończyny**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	4	5	7	6,613	8	10
kontrolna	3	5	6	6,448	8	12

Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy w stabilności bezwzględnej operowanego stawu kolanowego, ocenianej przy pomocy testu Lachmana, pomiędzy grupami (wartość  $p=0,7525$  w teście Welcha).

**5.3.4. Wyniki oceny stabilności kolana w teście Lachmana na podstawie różnicy wielkości przesunięcia tylnoprzodnego, między kończyną operowaną, a kończyną zdrową**

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy pomiędzy grupą badaną,

a grupa kontrolną, oceniając stabilność kolana w teście Lachmana, analizując różnicę wyników pomiędzy kończyną operowaną, a kończyną zdrową (wartość  $p=0,7639$  dla testu Welcha, średni wynik w grupie badanej wynosił 0,097mm, a w grupie kontrolnej 0,12mm).

### **5.3.5. Porównanie wyników czynnego zakresu ruchu w operowanym stawie kolanowym.**

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w zakresie ruchu czynnego w operowanym kolanie między grupą badaną, a grupą kontrolną ( $p= 0,0952$ ).

**Tabela 18. Porównanie wyników czynnego zakresu ruchu w operowanym stawie kolanowym**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	120	140	140	138,1	140	140
kontrolna	110	130	140	135,0	140	140

### **5.3.6. Porównanie wyników biernego zakresu ruchu w operowanym stawie kolanowym**

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w zakresie ruchu biernego w operowanym kolanie między grupą badaną, a grupą kontrolną (0,1961).

**Tabela 19. Porównanie wyników biernego zakresu ruchu w operowanym stawie kolanowym**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	130	145	150	147,1	150	150
kontrolna	120	140	150	144,7	150	150

### **5.3.7 Porównanie różnicy wyników czynnego zakresu ruchu pomiędzy kończyną operowaną, a kończyną zdrową**

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy pomiędzy grupą badaną, a grupą kontrolną w różnicy zakresu ruchu czynnego między kolanem operowanym,

a kolanem przeciwnym. ( $p=0,1446$ ).

**Tabela 20. Porównanie różnicy zakresu ruchu czynnego między kolanem operowanym, a kolanem przeciwnym**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	-20	0	0	-0,4839	0	20
kontrolna	-30	0	0	-3,6210	0	0

### 5.3.8 Porównanie różnicy biernego zakresu ruchu pomiędzy kończyną operowaną, a kończyzną zdrową

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy pomiędzy grupą badaną, a grupą kontrolną w różnicy zakresu ruchu biernego między kolanem operowanym, a kolanem przeciwnym ( $p=0,1576$ ).

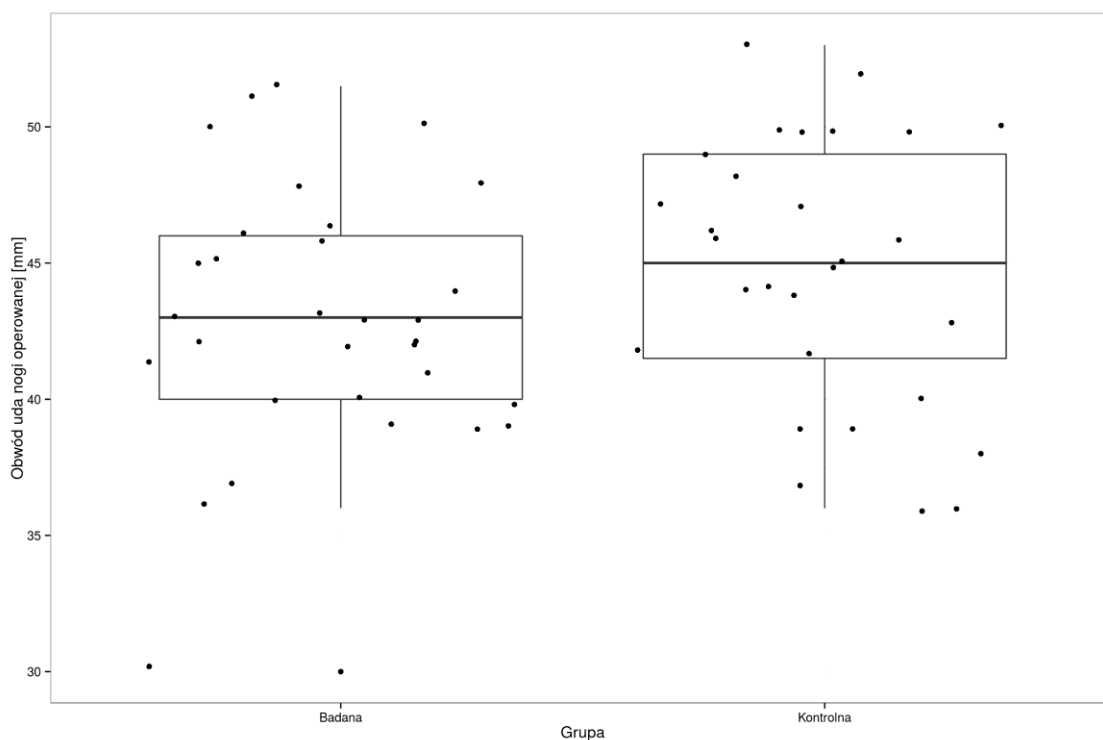
**Tabela 21. Porównanie różnicy zakresu ruchu biernego między kolanem operowanym, a kolanem przeciwnym**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	-20	0	0	-0,4839	0	10
kontrolna	-30	0	0	-2,9310	0	10

### 5.3.9 Porównanie obwodu uda operowanej kończyny

**Tabela 22. Wyniki obwodu uda (wyrażone w cm) kończyny operowanej**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	30	40,0	43	43,02	46	51,5
kontrolna	36	41,5	44	44,74	49	53,0



Wykres 10. Wyniki obwodu uda kończyny operowanej

Nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy w obwodzie uda kończyny operowanej pomiędzy grupami (wartość  $p=0,4349$  w teście U Manna-Whitneya).

### 5.3.10 Porównanie różnicy obwodów uda między kończyną operowaną, a kończyną zdrową

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w wartości różnicy obwodu uda operowanego względem uda nieoperowanego, pomiędzy grupą badaną, a grupa kontrolną ( $p=0,4349$ ).

**Tabela 23. Wyniki różnicy obwodu uda operowanego względem uda nieoperowanego.**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
badana	-5	-1	-0,5	-0,6290	0	2
kontrolna	-4	-1	0,0	-0,5345	0	2

#### **5.4. Określenie zależności pomiędzy określonymi parametrami, a wynikami klinicznymi oraz wynikami subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego.**

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wiekiem chorego, a wynikiem subiektywnej oceny stawu kolanowego dokonanej za pomocą skali Lysholma ( $p=0,35$ ) – przed zabiegiem.

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wiekiem chorego, a wynikiem subiektywnej oceny stawu kolanowego dokonanej za pomocą skali Lysholma ( $p=0,2069$ ) – 6 miesięcy po operacji.

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wiekiem chorego, a wynikiem subiektywnej oceny stawu kolanowego dokonanej za pomocą skali Lysholma ( $p=0,5729$ ) – 12 miesięcy po operacji.

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wiekiem chorego, a funkcją stawu kolanowego ocenianą przy pomocy formularza subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC – przed zabiegiem ( $p=0,5297$ ) – przed zabiegiem.

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wiekiem chorego, a funkcją stawu kolanowego ocenianą przy pomocy formularza subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC –6 miesięcy po zabiegu ( $p=0,1049$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wiekiem chorego, a funkcją stawu kolanowego ocenianą przy pomocy formularza subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC –12 miesięcy po zabiegu ( $p=0,1096$ ).

Nie zaobserwowano żadnych korelacji między wiekiem chorego, a natężeniem bólu ocenianym w skali VAS przed zabiegiem w pierwszej dobie pooperacyjnej, po 6 i 12 miesiącach po zabiegu. (wartości p dla oceny przedoperacyjnej  $p=0,7858$ , dla I doby pooperacyjnej  $p=0,9722$ , po 6 miesiącach po zabiegu  $p=0,3965$ , po 12 miesiącach po zabiegu  $p=0,9062$ ).

Wykazano brak istotnej statystycznie korelacji między wiekiem chorego, a stabilnością operowanego stawu kolanowego w teście szuflady przedniej( $p=0,3812$ ).

Wykazano brak istotnej statystycznie korelacji między wiekiem chorego, a stabilnością operowanego stawu kolanowego w teście Lachmana ( $p=0,6132$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między subiektywną oceną kolana w skali Lysholma, dokonaną po 12 miesiącach po zabiegu, a wynikiem testu Lachmana ( $p=0,58$ ).

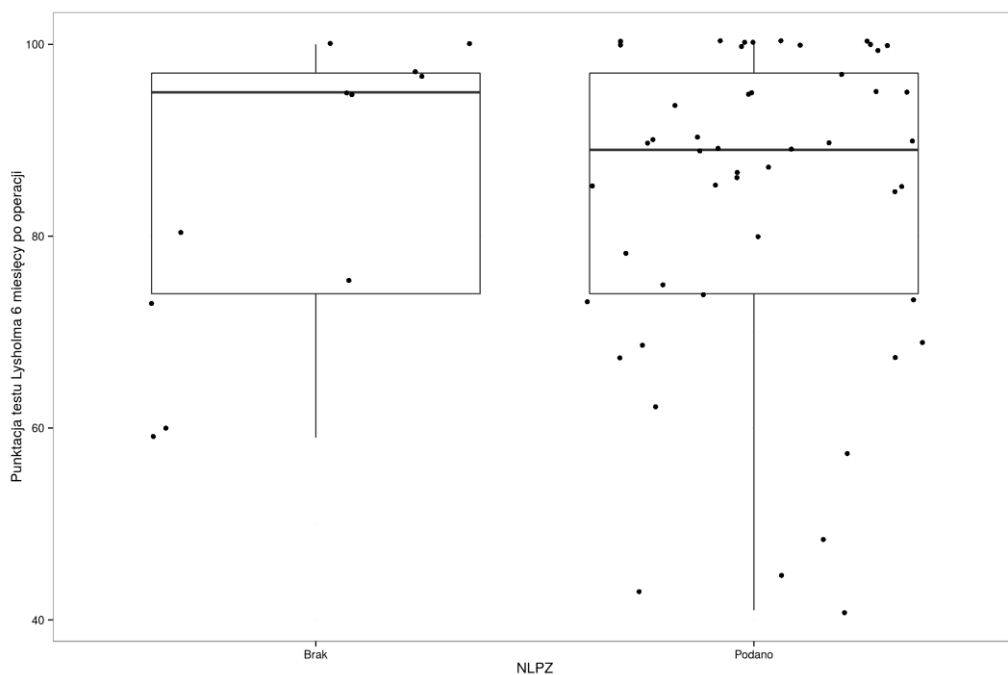
Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wynikiem w skali Lysholma po 12 miesiącach, a wynikiem testu szuflady przedniej ( $p=0,8047$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wynikiem subiektywnej oceny kolana w formularzu 2000 IKDC dokonanym po 12 miesiącach po zabiegu z wynikiem testu Lachmana ( $p=0,8613$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między subiektywną oceną kolana w formularzu 2000 IKDC dokonaną po 12 miesiącach po zabiegu z wynikiem testu szuflady przedniej ( $p=0,8409$ ).

Istnieje korelacja istotna statystycznie pomiędzy przyjmowaniem w okresie wczesnym pooperacyjnym niesteroidowych leków przeciwzapalnych, a wynikiem oceny dolegliwości kolana wg Lysholma po 6 miesiącach od operacji. Chorzy przyjmujący NPLZ w czasie hospitalizacji niżej ocenili funkcje operowanego stawu po 6 miesiącach w skali Lysholma (wartość  $p=1.074983e-09$  w teście U Manna-Whitneya).

Takiej zależności nie stwierdzono po 12 miesiącach od operacji ( $p=0,257$ ).

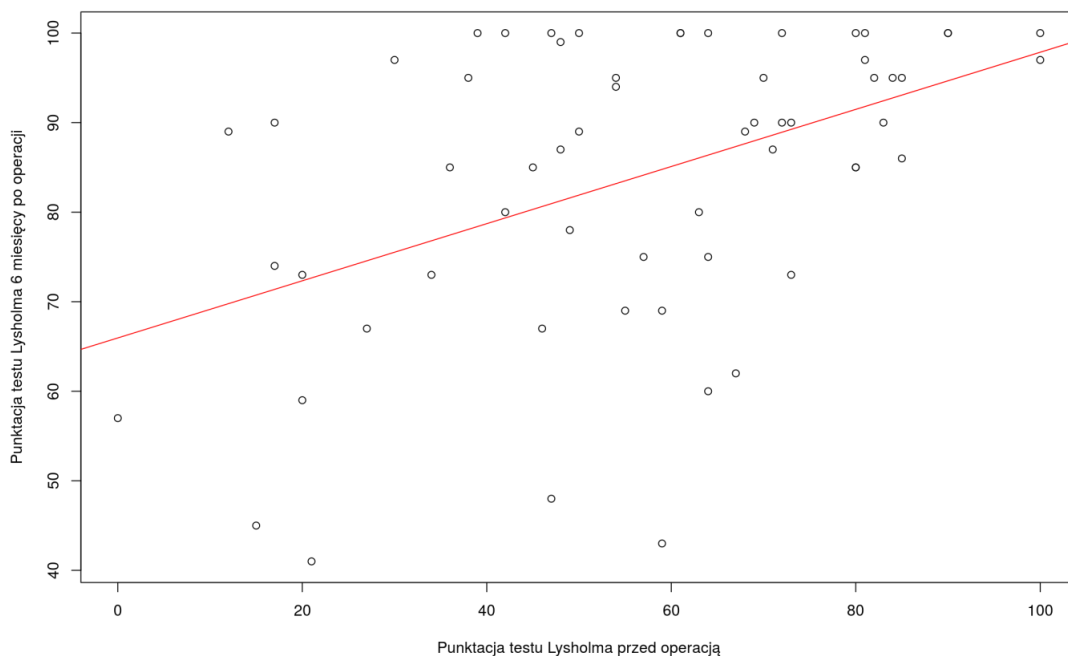


Wykres 11. Zależność między podaniem NPLZ w okresie wczesnym pooperacyjnym, u pacjentów w grupie badanej, a punktacją w skali Lysholma po 6 miesiącach od operacji

Nie zaobserwowano istotnej statystycznie zależności między zastosowaniem we wczesnym okresie pooperacyjnym NLPZ, a wynikami oceny kolana w formularzu 2000 IKDC po 6 i 12 miesiącach od zabiegu (wartość p dla oceny po 6 miesiącach  $p=0,969$ , po 12 miesiącach  $p=0,284$ ).

Nie zaobserwowano istotnej statystycznie zależności między zastosowaniem NLPZ we wczesnym okresie pooperacyjnym, u chorych z grupy badanej, a oceną dolegliwości bólowych w skali VAS (wartości p dla oceny w pierwszej dobie pooperacyjnej  $p=0,1086$ , po 6 miesiącach po zabiegu  $p=0,786$ , po 12 miesiącach  $p=0,650$ ).

Nie wykazano żadnej korelacji pomiędzy zastosowaniem NLPZ we wczesnym okresie pooperacyjnym, a stabilnością kolana w teście szuflady przedniej i teście Lachmana po minimum 12 miesiącach po zabiegu (wartość p dla testu szuflady przedniej  $p=0,891$ , dla testu Lachmana  $p=0,184$ ).

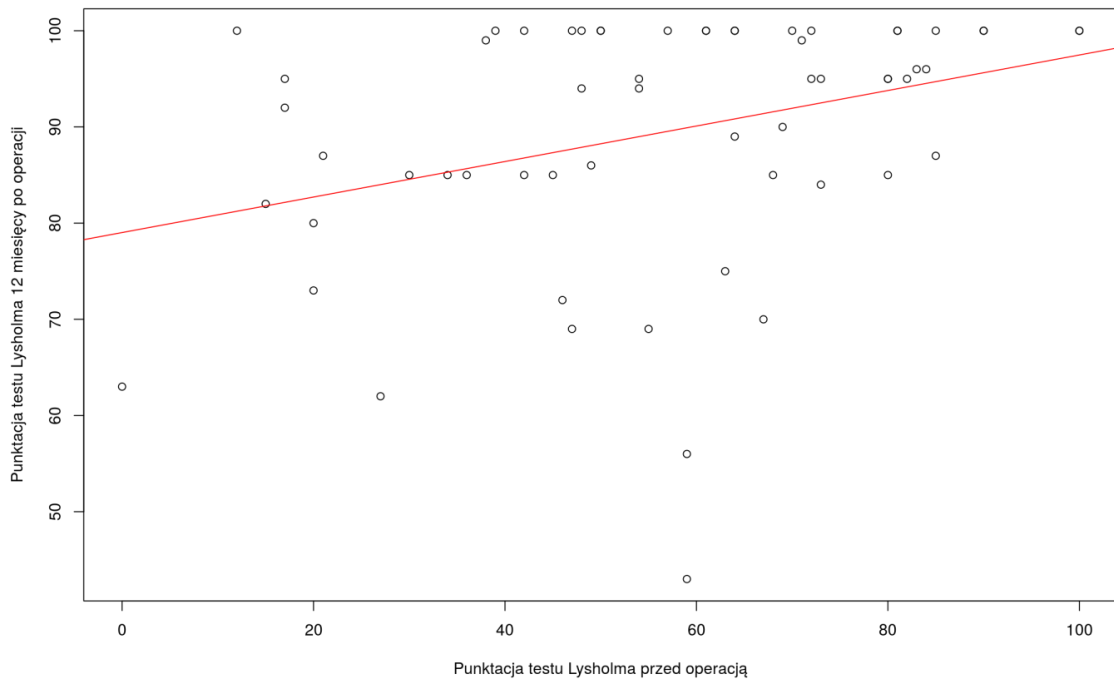


Wykres 12. Korelacja oceny przedoperacyjnej kolana w skali Lysholma z oceną po 6 miesiącach od operacji

Stwierdzono istotną statystycznie korelację pomiędzy oceną przedoperacyjną stawu kolanowego w skali Lysholma z oceną po 6 miesiącach. ( $p=0,0001966$ )



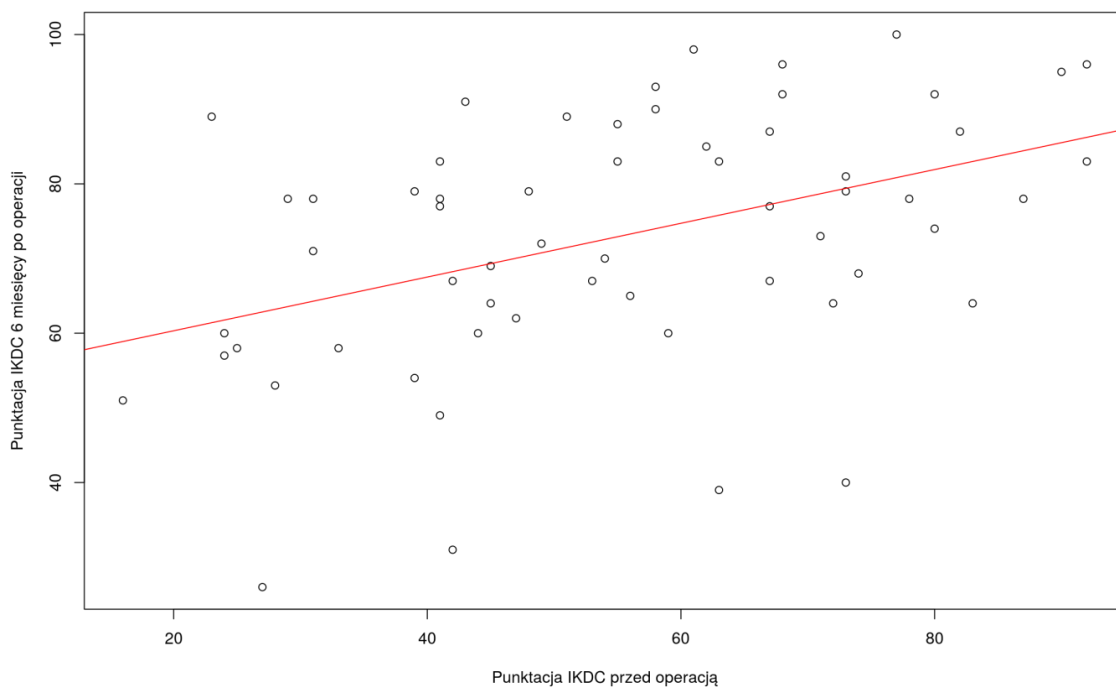
Stwierdzono również istotną statystycznie korelację między oceną przedoperacyjną kolana w skali Lysholma, a oceną po 12 miesiącach od operacji. ( $p=0,008654$ )



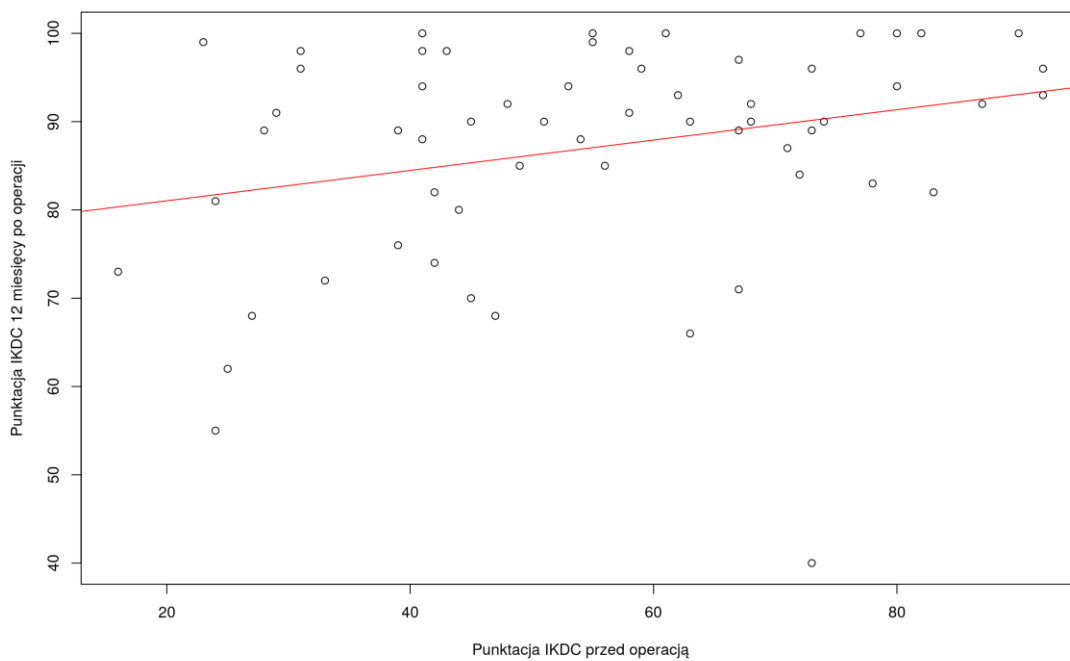
Wykres 13. Korelacja oceny przedoperacyjnej kolana w skali Lysholma z oceną po 12 miesiącach od operacji

Stwierdzono istotną statystycznie korelację między wynikiem przedoperacyjnej oceny stawu kolanowego za pomocą formularza 2000 IKDC, a oceną po 6 miesiącach od zabiegu z użyciem tegoż formularza ( $p=0,0006836$ ).

Stwierdzono istotną statystycznie korelację między wynikiem przedoperacyjnej oceny stawu kolanowego za pomocą formularza 2000 IKDC, a oceną po 12 miesiącach od zabiegu w tym samym formularzu ( $p=0,03526$ ).



Wykres 14. Korelacja oceny przedoperacyjnej kolana w formularzu 2000 IKDC z oceną po 6 miesiącach



Wykres 15. Korelacja oceny przedoperacyjnej kolana w formularzu 2000 IKDC z oceną po 12 miesiącach

#### **5.4.1. Analiza korelacji między zakresem ruchu w operowanym kolanie, a stabilnością ocenianą w teście Lachmana i szuflady przedniej.**

Aby określić czy chory miał prawidłowy czy obniżony zakres ruchów w kolanie początkowo jako wartość referencyjną przyjąłem różnicę między biernym zgięciem, a biernym wyprostem kończyny nieoperowanej. Jeśli w kolanie operowanym zakres ruchu był mniejszy niż w kolanie zdrowym, uznałem iż jest to obniżony zakres ruchu. Zgodnie z tą analizą tylko dwoje chorych miało obniżony zakres ruchu. Dalsze obliczenia tą drogą nie miało sensu. W związku z tym postanowiłem przyjąć, że prawidłowy zakres ruchu biernego wynosi dla zgięcia minimum 150°. Jeśli badany miał mniejsze zgięcie bierne klasyfikowałem go do grupy z obniżonym zakresem ruchu, niezależnie od zakresu w kolanie nieoperowanym. Zgodnie z tą analizą w grupie z obniżonym zakresem ruchu znalazło się 20 chorych, a w grupie o prawidłowym zakresie ruchu 40 chorych.

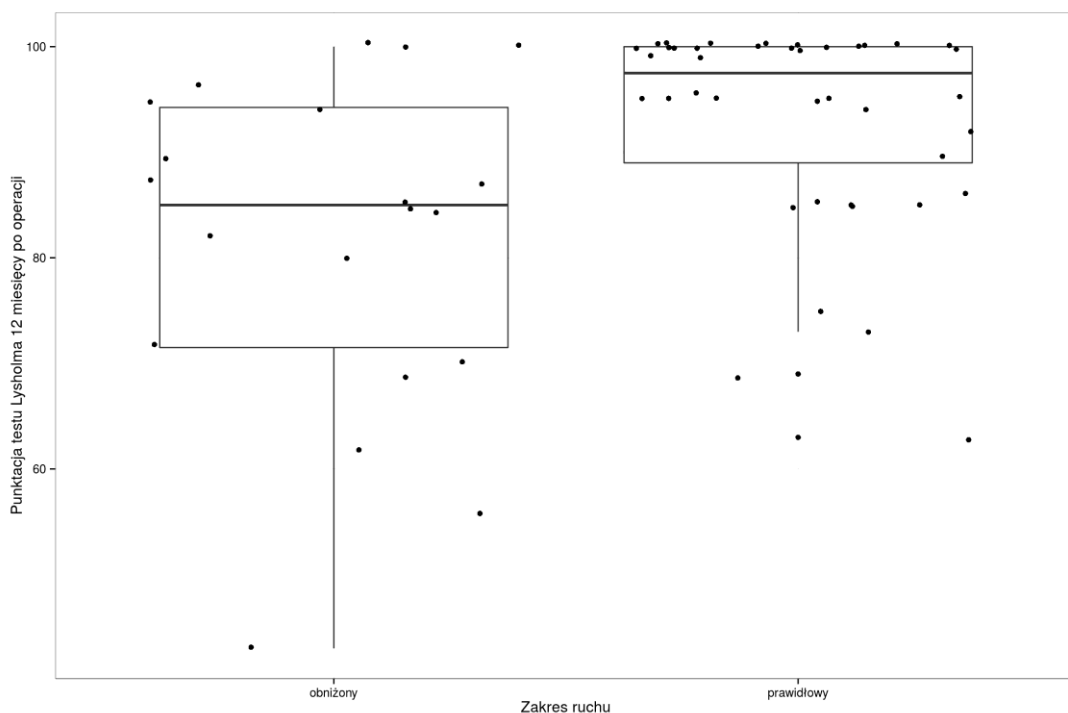
Nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy między zakresem ruchu, a wielkością przesunięcia tylnoprzodniego ocenianą w teście Lachmana ( $p=0,4816$  dla testu Welcha).

Nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy między zakresem ruchu, a wielkością przesunięcia tylnoprzodniego ocenianą w teście szuflady przedniej ( $p=0,3547$  dla testu Welcha).

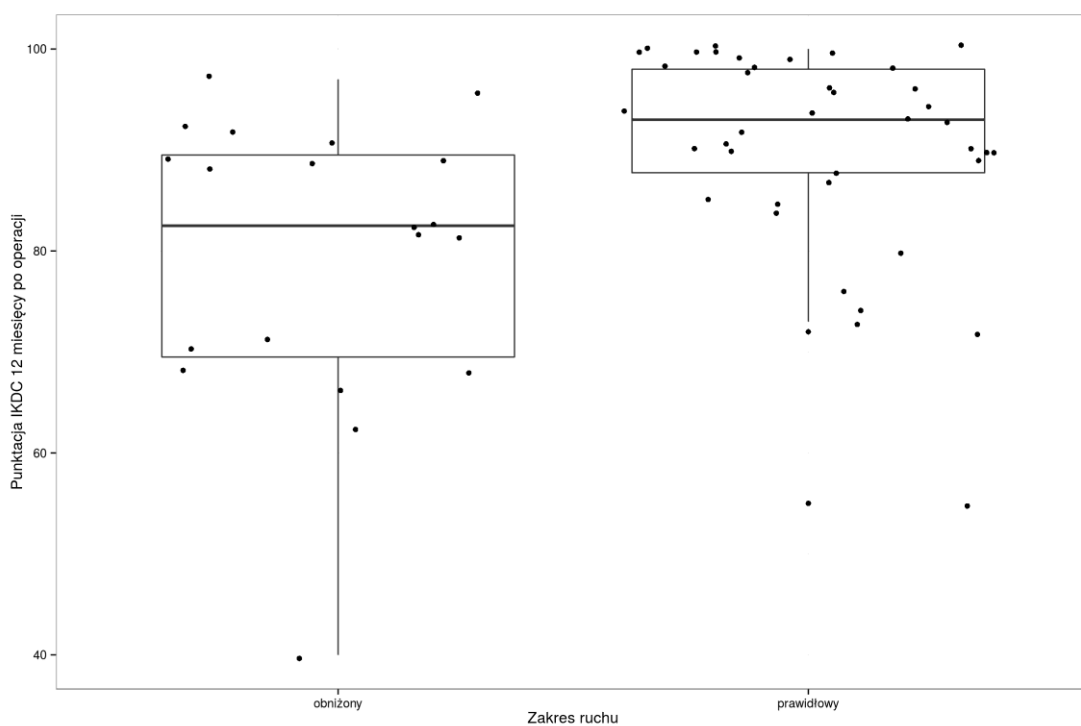
#### **5.4.2. Analiza korelacji między zakresem ruchu w operowanym kolanie, a wynikami kwestionariuszy subiektywnej oceny kolana**

Stwierdzono istotną statystycznie korelację między zakresem ruchu w operowanym stawie kolanowym, a wynikiem subiektywnej oceny dolegliwości kolana w skali Lysholma. Chorzy z obniżonym zakresem ruchu ocenili niżej operowany staw po 12 miesiącach od zabiegu ( $p=0,0015$  dla testu U Manna-Whitneya).

Stwierdzono istotną statystycznie korelację między zakresem ruchu w operowanym stawie kolanowym, a wynikiem subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC. Chorzy z obniżonym zakresem ruchu ocenili niżej operowany staw po 12 miesiącach od zabiegu ( $p=0,0006$  dla testu U Manna-Whitneya).



Wykres 16. Zależność między prawidłowym, lub obniżonym zakresem ruchu w operowanym kolanie, a subiektywna ocena kolana w skali Lysholma



Wykres 17. Korelacja między obniżonym, lub prawidłowym zakresem ruchu w operowanym kolanie, a wynikiem 2000 IKDC

#### **5.4.3. Analiza korelacji zakresu ruchu w operowanym kolanie z subiektywna ocena natężenia bólu w skali VAS po 12 miesiącach od operacji.**

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między zakresem ruchu w operowanym stawie kolanowym, a natężeniem bólu ocenianym przy pomocy skali VAS ( $p=0,071$  dla testu U Manna-Whitneya).

#### **5.4.4. Analiza korelacji obwodu operowanego uda z wybranymi parametrami.**

Analiza korelacji obwodu operowanego uda z wielkością przesunięcia tylnoprzodniego operowanego kolana ocenianą w teście Lachmana i szuflady przedniej - nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między bezwzględnym wynikiem obwodu uda, operowanej kończyny, a wielkości przesunięcia tylnoprzodniego oceniana w teście Lachmana ( $p=0,1579$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między bezwzględnym wynikiem obwodu uda, operowanej kończyny, a wielkości przesunięcia tylnoprzodniego oceniana w teście szuflady przedniej ( $p=0,2218$ ).

Analiza korelacji obwodu uda, ocenianego względem kończyny nieoperowanej z wielkością przesunięcia tylnoprzodniego oceniana w teście Lachmana - analizie poddano również obwód uda operowanej kończyny względem obwodu uda kończyny przeciwnej. Chorych zaklasyfikowano do dwóch grup: o obniżonym obwodzie uda (25 chorych) oraz o obwodzie uda nie mniejszym niż w kończynie nieoperowanej (35 chorych).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między względnym obwodem uda, a wynikiem testu Lachmana ( $p=0,2346$  dla obwodu uda „nie mniejszego”,  $p=0,2652$  dla obwodu uda „mniejszego” w teście Welcha).

Analiza korelacji obwodu uda, ocenianego względem kończyny nieoperowanej z wielkością przesunięcia tylnoprzodniego oceniana w teście szuflady przedniej - nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między względnym obwodem uda, a wynikiem testu szuflady przedniej ( $p=0,1376$  dla obwodu uda „nie mniejszego”,  $p=0,0522$  dla obwodu uda „mniejszego” w teście Welcha).

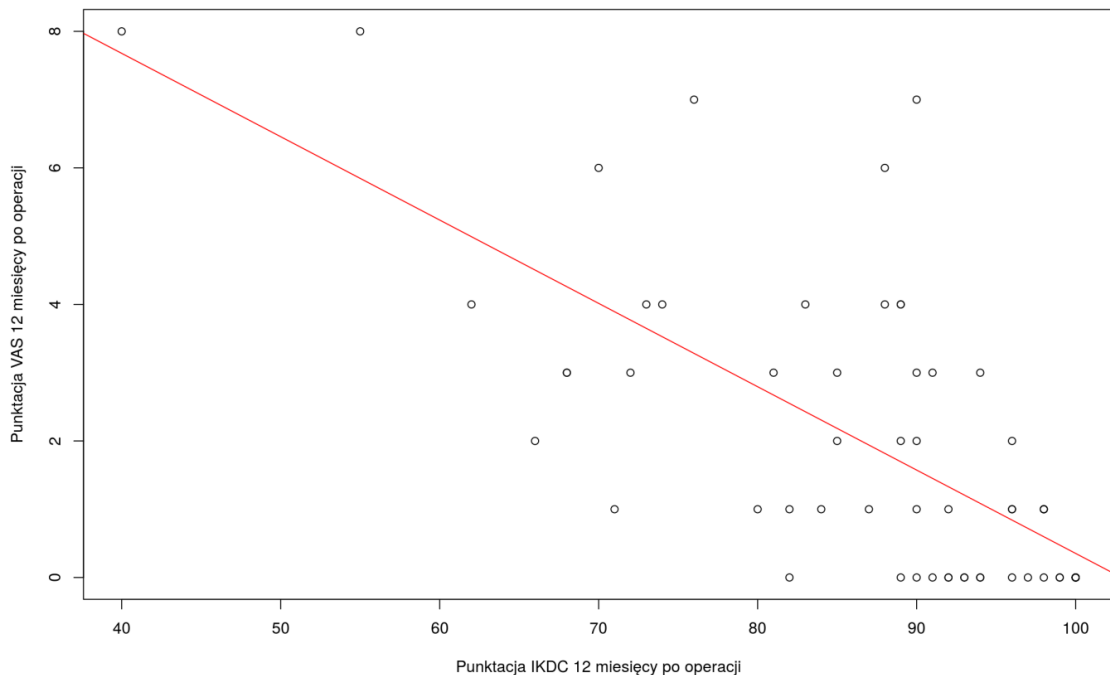
Analiza korelacji obwodu uda operowanej kończyny z wynikami skali Lysholma po 12 miesiącach po operacji - nie stwierdzono istotnej statystycznie

korelacji między obwodem uda operowanej kończyny, a wynikiem subiektywnej oceny dolegliwości stawu kolanowego w skali Lysholma po 12 miesiącach po operacji ( $p=0,9583$ ).

Analiza korelacji obwodu uda operowanej kończyny z wynikami subiektywnej oceny kolana w formularzu 2000 IKDC po 12 miesiącach po operacji - nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między obwodem uda operowanej kończyny, a wynikiem subiektywnej oceny kolana w formularzu 2000 IKDC po 12 miesiącach po operacji ( $p=0,5784$ ).

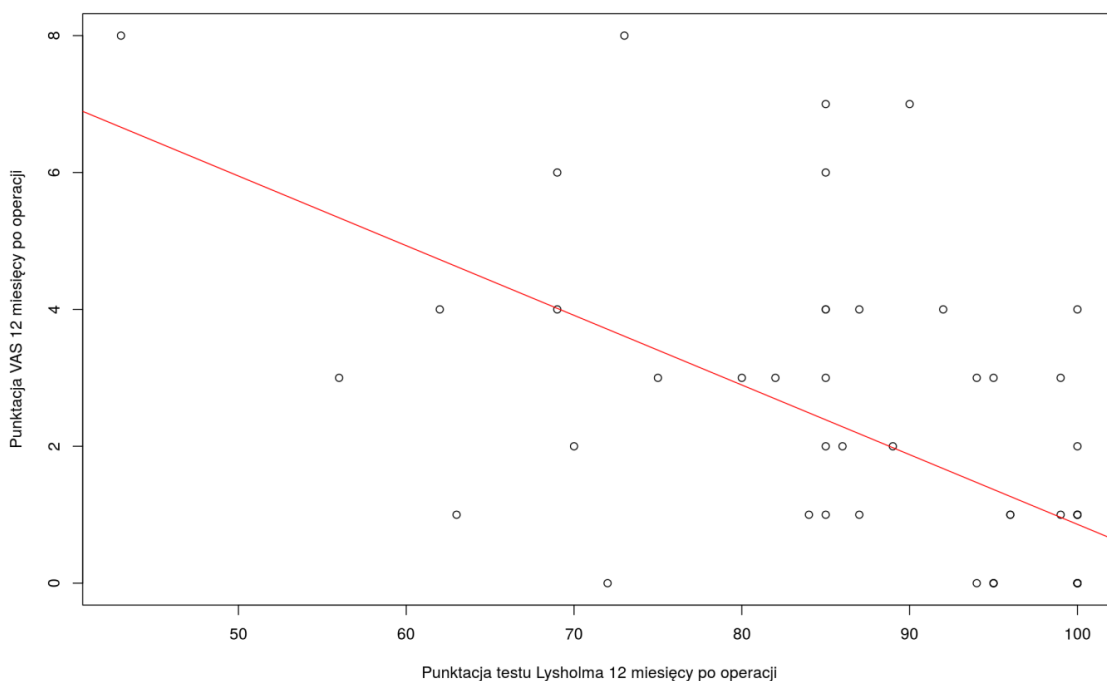
#### 5.4.5. Analiza korelacji natężenia bólu ocenianego w skali VAS

Stwierdzono istotną statystycznie korelację między natężeniem bólu, a funkcją kolana ocenianą w formularzu 2000 IKDC. Korelacja ta występuje zarówno w ocenie przedoperacyjnej ( $p=4.714e-12$ ), po 6 miesiącach po operacji ( $p < 2.2e-16$ ), jak i po 12 miesiącach po operacji ( $p= 1.207e-09$ ). Chorzy oceniający wyżej natężenie bólu, oceniali niżej funkcje operowanego kolana w formularzu 2000 IKDC).



Wykres 18. Korelacja między natężeniem bólu, a funkcją kolana oceniana w formularzu 2000 IKDC po 12 miesiącach po operacji

Stwierdzono istotną statystycznie korelację między natężeniem bólu, a subiektywną oceną dolegliwości kolana w skali Lysholma. Korelacja ta występuje zarówno w ocenie przedoperacyjnej ( $p= 2.471e-08$ ), po 6 miesiącach po operacji ( $p= 1.625e-10$ ), jak i po 12 miesiącach po operacji ( $p= 5.052e-07$ ). Chorzy oceniający wyżej natężenie bólu, oceniali niżej funkcje operowanego kolana skali Lysholma).



Wykres 19. Korelacja między natężeniem bólu, a funkcja kolana oceniana w skali Lysholma po 12 miesiącach po operacji

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między natężeniem bólu ocenianym w skali VAS z wielkością przesunięcia tylnoprzodnego goleni ocenianego w teście szuflady przedniej ( $p=0,7084$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między natężeniem bólu ocenianym w skali VAS z wielkością przesunięcia tylnoprzodnego goleni ocenianego w teście Lachamna ( $p=0,5401$ ).

#### 5.4.6. Analiza korelacji płci z wynikami wynikami kwestionariuszy subiektywnej oceny kolana

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wynikami subiektywnej oceny dolegliwości stawu kolanowego w skali Lysholma, a płcią badanych w ocenie przedoperacyjnej ( $p=0,2033$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wynikami subiektywnej oceny dolegliwości stawu kolanowego w skali Lysholma, a płcią badanych w ocenie po 6 miesiącach po zabiegu ( $p=0,0544$ ).

Stwierdzono istotną statystycznie korelację między płcią żeńską, a wyższą subiektywną oceną kolana w skali Lysholma po 12 miesiącach po operacji ( $p = 5.85810510^{-4}$ ).

**Tabela 24. Wyniki subiektywnej oceny dolegliwości stawu kolanowego w skali Lysholma 12 miesięcy po zabiegu, w zależności od płci**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
kobiety	69	89,5	100	93,13	100	100
mężczyźni	43	85,0	94	88,22	100	100

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wynikami subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego w formularzu 2000 IKDC , a płcią badanych w ocenie przedoperacyjnej ( $p=0,2597$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wynikami subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego w formularzu 2000 IKDC , a płcią badanych w ocenie po 6 miesiącach po zabiegu ( $p=0,7846$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wynikami subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego w formularzu 2000 IKDC , a płcią badanych w ocenie po 12 miesiącach po zabiegu ( $p=0,8508$ ).

#### 5.4.7. Analiza korelacji między wybranymi parametrami, a płcią

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wynikami oceny natężenia bólu w skali VAS, a płcią badanych w ocenie przedoperacyjną ( $p=0,8234$ ).



Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wynikami oceny natężenia bólu w skali VAS, a pęcią badanych w ocenie 6 miesięcy po zabiegu ( $p=0,6467$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między wynikami oceny natężenia bólu w skali VAS, a pęcią badanych w ocenie 12 miesięcy po zabiegu ( $p=1$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji stabilności kolana w teście szuflady przedniej z pęcią badanych ( $p = 0,2534$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji stabilności kolana w teście Lachmana z pęcią badanych ( $p =0,1925$ ).

#### **5.4.8. Porównanie wyników subiektywnej oceny dolegliwości kolana u chorych z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współtowarzyszącym uszkodzeniem łąkotki lub chrząstki stawowej**

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy między wynikami subiektywnej oceny dolegliwości stawu kolanowego w skali Lysholma między chorymi z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współistniejącymi uszkodzeniami łąkotki lub chrząstki stawowej, w ocenie przedoperacyjnej ( $p=0,4396$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy między wynikami subiektywnej oceny dolegliwości stawu kolanowego w skali Lysholma między chorymi z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współistniejącymi uszkodzeniami łąkotki lub chrząstki stawowej, w ocenie po 6 miesiącach po zabiegu ( $p=0,2405$ ).

Stwierdzono istotną statystycznie różnicę między wynikami subiektywnej oceny dolegliwości stawu kolanowego w skali Lysholma między chorymi z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współistniejącymi uszkodzeniami łąkotki lub chrząstki stawowej, w ocenie po 12 miesiącach po zabiegu ( $p<0,001$ ). Chorzy ze współtowarzyszącymi uszkodzeniami łąkotki lub chrząstki stawowej oceniali dolegliwości ze strony stawu kolanowego jako bardziej dokuczliwe.

**Tabela 25. Porównanie wyników w skali Lysholma po 12 miesiącach po zabiegu u chorych z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współtowarzyszącymi uszkodzeniami łąkotek lub chrząstki stawowej**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
Izolowane uszkodzenie ACL	56	85	95	91,74	100	100
Uszkodzenie ACL + uszkodzenie łąkotek lub chrząstki stawowej	43	82	92	87,58	100	100

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy między wynikami subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego w formularzu 2000 IKDC między chorymi z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współistniejącymi uszkodzeniami łąkotki lub chrząstki stawowej, w ocenie przedoperacyjnej ( $p=0,4439$ ).

Stwierdzono istotną statystycznie różnicę między wynikami subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego w formularzu 2000 IKDC między chorymi z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współistniejącymi uszkodzeniami łąkotki lub chrząstki stawowej, w ocenie po 6 miesiącach po zabiegu ( $p= 0.016$ ).

**Tabela 26. Porównanie wyników subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego w formularzu 2000 IKDC u chorych z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współtowarzyszącym uszkodzeniem łąkotek lub chrząstki stawowej po 6 miesiącach po operacji**

grupa	minimum	kwartył I	mediana	średnia	kwartył III	maksimum
Izolowane uszkodzenie ACL	58	70,5	79	79,00	87,5	100
Uszkodzenie ACL + uszkodzenie łąkotek lub chrząstki stawowej	26	57,0	67	67,94	79,0	98

Stwierdzono istotną statystycznie różnicę między wynikami subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego w formularzu 2000 IKDC między chorymi z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współistniejącymi uszkodzeniami łąkotki lub chrząstki stawowej, w ocenie po 12 miesiącach po zabiegu ( $p= 0.0429$ ).

**Tabela 27. Porównanie wyników subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego w formularzu 2000 IKDC u chorych z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współtowarzyszącym uszkodzeniem łąkotek lub chrząstki stawowej po 12 miesiącach po operacji**

grupa	minimum	kwartyl I	mediana	średnia	kwartyl III	maksimum
Izolowane uszkodzenie ACL	55	88,5	93	90,52	97,5	100
Uszkodzenie ACL + uszkodzenie łąkotek lub chrząstki stawowej	40	76,0	89	84,21	94,0	100

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w wynikach natężenia bólu w skali VAS między chorymi z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współistniejącymi uszkodzeniami łąkotki lub chrząstki stawowej, w ocenie przedoperacyjnej ( $p=0,7937$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w wynikach natężenia bólu w skali VAS między chorymi z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współistniejącymi uszkodzeniami łąkotki lub chrząstki stawowej, w ocenie po 6 miesiącach po zabiegu ( $p=0,5029$ ).

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w wynikach natężenia bólu w skali VAS między chorymi z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współistniejącymi uszkodzeniami łąkotki lub chrząstki stawowej, w ocenie po 12 miesiącach po zabiegu ( $p=0,4162$ ).

#### **5.4.9 Ocena bezpieczeństwa stosowania osocza bogatopłytkowego w artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.**

U żadnego z chorych zarówno z grupy badanej, jak i z grupy kontrolnej, nie stwierdzono występowania powikłań septycznych. Na podstawie analizy dokumentacji medycznej nie wykazano u żadnego z chorych we wczesnym okresie pooperacyjnym takich nieprawidłowości jak: podwyższona temperatura ciała, nadmierne ucieplenie, masywny obrzęk, zaczerwienienie skóry operowanego kolana, czy występowanie zakażenia ran operacyjnych. W badaniu klinicznym przeprowadzonym po 12 miesiącach od operacji również nie stwierdzono nadmiernego ucieplenia operowanego kolana, zaczerwienienie skóry czy obrzęku operowanego kolana.

## 6. Dyskusja

Żyjemy obecnie w czasach , w których sport i rekreacja odgrywają coraz większą rolę w życiu nowoczesnych społeczeństw. Przyczyn tego zjawiska należałoby upatrywać w ekonomii. Wielu ludzi osiągnęło status materialny pozwalający im realizować swoje pasje wykraczające poza obszar ich działalności zawodowej. Swoista moda na sport ma swoje odzwierciedlenie w badaniach statystycznych przeprowadzonych w 2013 roku przez CBOS [76]. Wynika z nich, że 66% Polaków deklaruje uprawianie sportu z czego 40% robi to regularnie. Odsetek uprawiających sport jest jeszcze wyższy w grupie osób młodych (18-44 lat), posiadających co najmniej średnie wykształcenie i dobry status ekonomiczny. Tak duża liczba osób uprawiających amatorsko sport przekłada się na częstość występowania obrażeń narządu ruchu. Zerwanie więzadła krzyżowego przedniego jest dzisiaj częstym rozpoznaniem stawianym przez ortopedów na całym świecie [2,3]. W związku z tym operacja rekonstrukcji ACL nie jest już w dzisiejszych czasach, zabiegiem elitarnym, zarezerwowanym wyłącznie dla profesjonalnych sportowców. W 2006 w samych Stanach Zjednoczonych ilość rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego przekroczyła 125 000 [77]. Rozwój technik artroskopowych sprawił, że operacja rekonstrukcji ACL jest obecnie zabiegiem powszechnym, bezpiecznym i w niewielkim stopniu obciążającym dla chorego. Artroskopowa rekonstrukcja zerwanego więzadła krzyżowego przedniego jest dla aktywnych pacjentów leczeniem z wyboru i w zasadzie nie podlega dyskusji. Jednak w związku z dużą liczbą dostępnych implantów mocujących, technik operacyjnych, materiałów stanowiących potencjalne źródło „nowego, zrekonstruowanego” więzadła (materiały syntetyczne oraz biomateriały: allo i autografty) nadal pozostaje szerokie pole manewru dla operatora wybierającego najlepszy, zindywidualizowany sposób leczenia dla swojego chorego [40,50,46,47,48,49].

Obecnie najbardziej popularne i niemalże równorzędne zdają się być dwie techniki: z wykorzystaniem ścięgien mięśni półścięgnistego i smukłego oraz technika z wykorzystaniem więzadła właściwego rzepekki z bloczkami kostnymi. Niezależnie od źródła przeszczepu dąży się do wykonania rekonstrukcji anatomicznej lub zbliżonej do

anatomicznej odtwarzającej w możliwie największym stopniu fizjologiczną biomechanikę operowanego stawu [40, 41, 42,43,44,45].

Niezależnie od wybranego źródła przeszczepu największym ograniczeniem w powrocie do pełnej aktywności chorych po operacji jest powolny proces wgajania się i przebudowy zrekonstruowanego więzadła. W obliczu poszukiwań sposobów leczenia mogących przyspieszyć ten proces, przeprowadzono szereg badań nad osoczem bogatopłytkowym, stanowiącym najpopularniejsze źródło czynników wzrostu. Zarówno naukowcy jak i klinicyści na całym świecie liczyli na to, że ich pozytywne oddziaływania na gojące się tkanki, udowodnione w badaniach *in vitro* i z zastosowaniem modeli zwierzęcych, znajdą bezpośrednie przełożenie na wyniki osiągnięte przez chorych po zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

Odpowiedź na najczęściej zadawane przez chorych pytania: „kiedy będę mógł/mogła wrócić do uprawiania sportu?” i „czy po operacji będę odczuwał/odczuwała jakieś dolegliwości?”, mogą przynieść systematyczne badania kliniczne i próba obiektywizacji wyników za pomocą skal oceny funkcjonalnej, przyrządów mierniczych i badań obrazowych.

W niniejszej pracy zaprezentowałem wczesne wyniki rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego z zastosowaniem śródoperacyjnym osocza bogatopłytkowego.

#### **Omówienie wyników subiektywnych skal oceny funkcji kolana.**

W swojej pracy dokonałem porównania wyników subiektywnej oceny funkcji kolana z zastosowaniem formularza 2000 IKDC i skali Lysholma, pomiędzy grupą badaną, a grupą kontrolną. Nie wykazałem istotnych statystycznie różnic między grupami w badaniu przedoperacyjnym, po 6 i 12 miesiącach po zabiegu z zastosowaniem formularza 2000 IKDC. Wyniki przede mną uzyskane są zbieżne z wynikami innych autorów [78,79,80,81]. We wszystkich wspomnianych pracach autorzy stwierdzili brak istotnych statystycznie różnic w wynikach uzyskanych przez chorych w formularzu 2000 IKDC. Jednak tylko Ventura i wsp. badał chorych z zastosowaniem autografów i dokonywał oceny po 6 miesiącach po zabiegu. Pozostali autorzy badali pacjentów operowanych z zastosowaniem alloprzeszczepów, a czas przeprowadzenia badania był różny: Juan Ramon Valenti Nin i wsp. oraz Andres Valenti Azcarate i wsp po 3, 6 i 12 miesiącach, Magnussen i wsp. po 2 latach. Juan

Ramon Valenti Nin i wsp. wysuwa hipotezę, że potencjalny wpływ osocza bogatopłytkowego na wgajający się przeszczep powinien mieć większe znaczenie dla auto niż dla allograftów.

W badaniu M.Del Torto i wsp. [82] zaobserwowali lepsze wyniki w subiektywnej skali 2000 IKDC u chorych po rekonstrukcji ACL z zastosowaniem własnych ścięgien ST i GR w grupie z użyciem PRP po 12 i 24 miesiącach. W dostępnej mi literaturze brak jednak badań porównawczych między zastosowaniem PRP u chorych leczonych z zastosowaniem tkanek własnych z chorymi, u których wykorzystano tkanki allogeniczne. W związku z tym trudno jest bezpośrednio odnosić wyniki uzyskane dla allograftów na przeszczepy autogenne.

W skali Lysholma chorzy w obu grupach uzyskali porównywalne wyniki w badaniu przedoperacyjnym i po 6 miesiącach. Z kolei po 12 miesiącach po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego chorzy z grupy badanej uzyskali istotnie statystycznie lepsze wyniki niż chorzy w grupie kontrolnej. W badaniu po 6 miesiącach Terry Stanton uzyskuje identyczne wyniki zarówno w skali Lysholma jak i 2000 IKDC. [83]

Podsumowując w grupie badanej po 6 miesiącach po zabiegu 16,13% badanych uzyskało wynik dobry, 25,81% badanych wynik bardzo dobry, a 48,39% wynik doskonały (według kryteriów przedstawionych w rozdziale poświęconym metodyce badania) w skali Lysholma. W sumie w przedziale wyników co najmniej dobrych znalazło się 90,33% chorych z grupy kontrolnej.

Po 12 miesiącach w skali Lysholma w grupie badanych wyniki kształtowały się następująco: wyniki dobre 9,68%, wyniki bardzo dobre 22,58%, a wyniki doskonałe 64,52% badanych. W sumie wyniki co najmniej dobre stanowią 96,78% chorych z grupy badanej.

W grupie kontrolnej po 6 miesiącach wyniki dobre w skali Lysholma osiągnęło 6,9%, bardzo dobre 13,79%, a wyniki doskonałe 48,28%. Chorzy, którzy osiągnęli wynik co najmniej dobry stanowili 68,97% grupy kontrolnej.

Po 12 miesiącach w grupie kontrolnej wyniki w skali Lysholma kształtowały się następująco: wyniki dobre 3,45%, bardzo dobre 22,14%, a wyniki doskonałe 55,17%. Wyniki dobre lub lepsze w grupie kontrolnej po 12 miesiącach zadeklarowało 80,76% chorych z grupy kontrolnej.

Wyniki formularza 2000 IKDC po 6 miesiącach w grupie badanej prezentują się następująco (zgodnie z kryteriami przedstawionymi w rozdziale poświęconemu metodyce badań): wyniki dobre 32,26%, a wyniki bardzo dobre 12,90%. Wyniki co najmniej dobre uzyskało 45,16% badanych. Po 12 miesiącach wyniki dobre osiągnęto 22,58%, a wyniki bardzo dobre 64,52%. W sumie wyniki co najmniej dobre uzyskało 87,1% badanych.

W grupie kontrolnej po 6 miesiącach wyniki w skali 2000 IKDC to: 37,93% wyników dobrych i 20,69% wyników bardzo dobrych. Wyniki co najmniej dobre uzyskało 58,62% chorych. Po 12 miesiącach wyników dobrych w grupie kontrolnej było 31,03%, a bardzo dobrych 44,83%. W sumie wynik co najmniej dobry uzyskało 75,86% chorych.

Wolniejszy progres w czasie w skali 2000 IKDC w porównaniu ze skalą Lysholma w obu grupach staje się oczywisty, gdy weźmie się pod uwagę fakt, że skala 2000 IKDC bada głównie dolegliwości kolana w trakcie uprawiania sportu, a skala Lysholma dedykowana jest głównie do oceny funkcji w trakcie aktywności dnia codziennego. Po 6 miesiącach po zabiegu niektóre proponowane w formularzu 2000 IKDC odpowiedzi wydawały się chorym nieosiągalne na ówczesnym etapie powrotu do zdrowia.

#### **Omówienie wyników oceny natężenia bólu z zastosowaniem skali VAS**

W niniejszej pracy porównując subiektywne doznania bólowe chorych oceniane przy pomocy skali VAS Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między grupą badaną, a grupą kontrolną w badaniu przedoperacyjnym, w pierwszej dobie pooperacyjnej oraz w 6 miesiącu po operacji. Poddając analizie ocenę w skali VAS po 12 miesiącach po zabiegu stwierdzono niższe wartości w grupie badanej. Wynik ten znajduje się jednak na granicy istotności statystycznej ( $p=0,0446$ ). Odnosząc uzyskane wyniki do wyników innych autorów należy stwierdzić, że wpływ śródoperacyjnego zastosowania PRP podczas rekonstrukcji ACL nie jest jednoznaczny. Już analizując artykułu poglądowe można stwierdzić rozbieżność wyników[84, 85]. Niektórzy autorzy nie stwierdzili istotnego statystycznie wpływu PRP na subiektywną ocenę bólu w skali VAS. [80,81,86]. Z kolei w innych badaniach autorzy uzyskali zmniejszenie subiektywnych doznań bólowych[87,88] jednak PRP aplikowane było w miejsce pobrania materiału służącego do utworzenia przeszczepu więzadła.



## **Omówienie wyników stabilności przedniej kolana w testach szuflady przedniej i Lachmana z zastosowaniem artrometru Rolimeter**

W badaniu klinicznym przeprowadzonym przy pomocy artrometru Rolimeter firmy Aircast nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między grupą badaną, a grupą kontrolną w wartościach przesunięcia tylnoprzodniego w testach Lachmana i szuflady przedniej. Powyższe spostrzeżenie dotyczy zarówno wyników bezwzględnych dla operowanej kończyny, jak i względnych, czyli różnicy wartości pomiędzy kończyną zdrową, a kończyną operowaną. Moje wyniki są zbliżone z wynikami innych autorów badających zarówno chorych po zastosowaniu przeszczepów auto jak i allogennych, badanych przy pomocy artrometru Rolimeter, a także urządzenia KT 1000 [78,80,81,82,86].

Podsumowując, zgodnie z kryteriami przedstawionymi w rozdziale poświęconym metodyce badań, w grupie badanej w teście szuflady przedniej dla operowanej kończyny, prawidłową stabilność stawu kolanowego osiągnęło 74,19% chorych, a umiarkowaną niestabilność prezentowało 25,81% badanych. W grupie tej nie było chorych ze znaczną niestabilnością tylnoprzodnią kolana.

W grupie kontrolnej 79,31% uzyskało prawidłową stabilność kolana, a umiarkowaną niestabilność prezentowało 20,69%. Podobnie jak w grupie badanej, również tu nie odnotowałem chorych ze znaczną niestabilnością kolana.

W teście Lachmana dla kończyny operowanej wyniki rozkładały się w sposób następujący w grupie badanej: 29,03% dobrej stabilności kolana, 70,97% umiarkowanej niestabilności. Nikt nie prezentował znacznej niestabilności.

W grupie kontrolnej rozkład wyników prezentował się następująco: prawidłowa stabilność 37,93%, umiarkowana niestabilność 58,62%, znaczna niestabilność 3,45%.

Analizując różnicę przesunięcia tylnoprzodniego między kończyną operowaną, a zdrową w grupie badanej w teście szuflady przedniej 96,77% chorych mogą zakwalifikować jako „kolano stabilne”, a tylko 3,23% jako niestabilne. W teście Lachmana kolan stabilnych było 87,10%, natomiast kolan niestabilnych 12,90%.

W grupie kontrolnej analizując względne wyniki testów szuflady przedniej

i Lachman rezultaty prezentują się w następujący sposób: kolan stabilnych w teście szuflady przedniej było 96,55%, kolan niestabilnych 3,45%, w teście Lachmana kolan stabilnych było 89,66%, a kolan niestabilnych 10,34%.

#### **Omówienie wyników wartości zakresu ruch w stawie kolanowym.**

W pracy nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w zakresie ruchu w stawie kolanowym między grupami. Brak różnic dotyczy zakresu ruchu czynnego i zakresu ruchu biernego operowanej kończyny, a także różnicy pomiędzy kończyną operowaną, a kończyną zdrową zarówno w ruchu biernym jak i czynnym. Jest to zgodne z wynikami w dostępnej mi literaturze [78,80,81].

#### **Omówienie pozostałych wyników porównywanych pomiędzy grupą badaną, a grupą kontrolną**

Obwód uda mierzony po 12 miesiącach po operacji nie różni się istotnie statystycznie między grupami w moim badaniu. Stwierdzenie to odnosi się zarówno do bezwzględnego obwodu uda operowanego, a także do różnicy wartości obwodów uda operowanego i zdrowego. Ventura i wsp. mierząc obwód uda po 6 miesiącach po operacji stwierdzili nieistotną statystycznie różnicę we względnym obwodzie uda.

W moim badaniu porównałem również częstość wykonywanych punkcji stawu kolanowego w okresie wczesnym pooperacyjnym. Wykazałem, iż w grupie badanej istotnie statystycznie częściej chorzy wymagali punkcji kolana. Takich informacji nie znalazłem w dostępnej mi literaturze. Jedynie Magnessen relacjonuje mniejsze nasilenie obrzęków w dziesiątej dobie pooperacyjnej. Jednak w jego pracy brak danych dotyczących zarówno konieczności wykonania punkcji jak i postępowania pooperacyjnego w dniu zabiegu. W przypadku wszystkich chorych włączonych do mojego badania stosowano drenaż ssący, odroczony (do 12 godzin po zabiegu) kolana i unikano okładów chłodzących w celu zapewnienia optymalnych warunków dla aktywacji trombocytów. Prawdopodobnie są to przyczyny gromadzenia się nadmiernej ilości płynu wysiękowego w stawie po operacji, a w konsekwencji zwiększonej ilości punkcji w grupie badanej. Równocześnie w moim badaniu nie wykazałem różnic w ilości zdrenowanej treści pomiędzy grupami. Jednak biorąc pod uwagę fakt, że u wszystkich chorych dreny usuwane były po 48 godzinach od operacji, a chorzy z grupy badanej przez pierwsze 12 godzin po operacji mieli zamknięty

przepływ w drenach, wyniki uzyskane w tym obszarze mogą nie w pełni oddawać stan faktyczny.

W badaniu stwierdzono, również, iż zastosowanie śródoperacyjne PRP nie ma wpływu na zużycie środków przeciwbólowych we wczesnym okresie pooperacyjnym. Niestety w dostępnym mi piśmiennictwie nie znalazłem podobnej analizy.

Żaden chory zarówno w grupie badanej jak i w grupie kontrolnej nie był leczony z powodu powikłań leczenia operacyjnego. Żaden nie wymagał operacji rewizyjnej.

### **Omówienie czynników mogących mieć wpływ na wyniki rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego**

Korelacje pomiędzy różnymi czynnikami, a poszczególnymi wynikami postanowiłem zbadać dla wszystkich chorych włączonych do badania zarówno w grupie badanej jak i grupie kontrolnej, łącznie. Mam świadomość, iż połączenie grup powoduje powstanie grupy niejednorodnej (chorzy, u których zastosowano PRP i chorzy bez PRP). Jednak powyższa analiza udowadniająca, że obie wspomniane grupy nie różnią się na wielu polach badania pod względem wyników, usprawiedliwia w mojej ocenie taki zabieg. Ponadto, zapobiega on konieczności badania korelacji na małych liczebnie podgrupach.

W mojej pracy stwierdzono brak korelacji pomiędzy wiekiem badanych, a wynikami uzyskanymi w skalach Lysholma, 2000 IKDC, VAS. Wiek nie ma także wpływu na stabilność operowanego kolana w testach szuflady przedniej i Lachmana. Do podobnych wniosków dochodzi Eva Möller i wsp. [89] jednak w badaniu długoterminowym i z zastosowaniem skali KOOS.

W przeszłości rekonstrukcja więzadła krzyżowego przedniego była zabiegiem zarezerwowanym dla ludzi młodych. Z czasem, granica wieku przesuwana była coraz dalej w kierunku starszych chorych. Obecnie ze względu na coraz dłuższą przeciętną długość życia oraz odsetek ludzi starszych pozostających aktywnych fizycznie, nie wyznacza się arbitralnie granicy wiekowej rekonstrukcji ACL. Doniesienia ukazujące się w piśmiennictwie światowym dowodzą dobrych wyników u starszych chorych po zabiegu rekonstrukcyjnym [90,91,92]. Zdaje się, że wiek może jedynie ograniczać powrót do aktywności sportowej na poziomie sprzed urazu [93].

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między płcią, a wynikami skali 2000 IKDC przed operacją, po 6 i 12 miesiącach po zabiegu. Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między płcią badanych, a wynikami w skali Lysholma przed operacją i po 6 miesiącach po zabiegu. Po 12 miesiącach po zabiegu, w moim badaniu, stwierdzono istotną statystycznie różnicę w skali Lysholma na korzyść kobiet.

Nie stwierdzono korelacji między płcią badanych, a subiektywną oceną bólu w skali VAS przed zabiegiem, po 6 i 12 miesiącach po zabiegu.

Nie stwierdzono również istotnej statystycznie korelacji między płcią badanych, a stabilnością kolana w testach Lachmana i szuflady przedniej.

Xavier M. Teitsma i wsp.[94] nie stwierdza różnic między płciami w pooperacyjnej ocenie kolana po rekonstrukcji ACL po 12 miesiącach po zabiegu w ocenie dokonanej za pomocą skal Lysholma, KOOS i Tegner. W powyższym badaniu nie ma również różnicy w stabilności operowanych kolan. Również John Ryan i wsp. [95] nie stwierdza różnic w wynikach w większości analizowanych badań w swoim artykule przeglądowym. Jedynie w pracy Ageberg i wsp. kobiety prezentują statystycznie gorsze wyniki w skali KOOS po rekonstrukcji ACL. Powyższa różnica między wynikami mojej pracy, a wynikami w cytowanym piśmiennictwie może wynikać z kilku czynników. Po pierwsze w żadnym z przytoczonych badań nie stosowano osocza bogatopłytkowego. W dostępnym mi piśmiennictwie nie znalazłem badań zgłębiających tematykę wpływu śródoperacyjnego zastosowania PRP na wyniki rekonstrukcji ACL w zależności od płci. Trudno jest też porównywać wyniki subiektywnej oceny funkcji kolana uzyskane za pomocą innych skal. Po wtóre być może rozwiązanie powyższego zagadnienia tkwi w dokładnej analizie wpływu hormonów płciowych na funkcjonowanie więzadła co postuluje Sharon L. Hame [96]. Wreszcie należy zwrócić uwagę na fakt, że zaobserwowana przez mnie różnica dotyczy jedynie skali Lysholma i w dodatku tylko w jednym okresie badania. Może to wynikać ze stosunkowo niskich wymagań włączonych do badania kobiet odnośnie aktywności sportowej. Skala Lysholma opisuje raczej funkcję kolana w trakcie czynności dnia codziennego, niż podczas aktywności sportowej. Kobiety, które stosunkowo rzadziej w porównaniu z mężczyznami „zmuszały” swoje kolana do dużego wysiłku podczas zwykłych, codziennych czynności, oceniły operowaną kończynę

w skali Lysholma wyżej niż mężczyźni, którzy częściej pracują fizycznie. Różnicy tej nie zaobserwowałem, już w przypadku skali 2000 IKDC, która ocenia dolegliwości podczas aktywności sportowej. Jest to zbieżne z obserwacjami Ewy Möller, która dochodzi do wniosku, że skala Lysholma nie jest narzędziem wystarczająco czułym do oceny aktywności sportowej.

Analizując korelacje między współtowarzyszącymi uszkodzeniami łąkotec lub chrząstki stawowej, a wynikami subiektywnych skal oceny funkcji kolana, uzyskałem następujące wyniki- zaobserwowałem negatywny wpływ dodatkowych uszkodzeń w obrębie stawu kolanowego na ocenę funkcji w skali Lysholma po 12 miesiącach oraz w skali IKDC po 6 i 12 miesiącach. Wyniki podobne uzyskali inni autorzy [97,98]. Do wniosków, iż współtowarzyszące uszkodzenia łąkotec nie wpływają na subiektywną ocenę funkcji kolana dochodzi Paradowski i wsp. [99]. Jednak uzyskanie odmiennego wyniku można tłumaczyć zastosowaniem innej skali niż w moim przypadku i w przypadku cytowanych wcześniej prac, co podkreśla sam autor.

Współtowarzyszące uszkodzenia łąkotec i chrząstki stawowej nie wywierają dodatkowego wpływu na ocenę bólu w skali VAS.

W niniejszej pracy nie stwierdzono korelacji między wielkością przesunięcia tylnoprzodnego pęczka względem uda w testach Lachman i szuflady przedniej, a oceną funkcji kolana w skalach Lysholma i 2000 IKDC. Uzyskany przeze mnie wynik jest identyczny z wynikiem Möller i wsp. [89]. Z kolei Inderhaug i wsp. [100] uzyskuje odwrotne wyniki, jednak dotyczą one obserwacji długoterminowej. W związku z tym wnioskuję, iż stabilność kolana nie jest jedynym czynnikiem wpływającym na jego funkcję, a wielkość przesunięcia tylnoprzodnego pęczka względem uda nie przekłada się w prosty sposób na subiektywną ocenę operowanej kończyny.

Analizując korelacje natężenia bólu w skali VAS ze stabilnością kolana i funkcją ocenianą za pomocą skal subiektywnej oceny stwierdzam, że punktacja w skali VAS nie przekłada się na stabilność stawu. Zaobserwowałem jednak, że wyższe natężenie bólu w 6 i 12 miesiącu po zabiegu koreluje z niższą funkcją i większymi dolegliwościami chorych.

Nie stwierdzono istotnej statystycznie korelacji między obwodem uda, a wielkością przesunięcia tylnoprzodnego pęczka względem uda. Nie stwierdzono również zależności między obwodem uda, a wynikami skal funkcjonalnych.

Nie stwierdzono korelacji między zakresem ruchu, a punktacją w skali VAS, oraz ze stabilności kolana. Stwierdzono jednak zależność między zakresem ruchu, a wynikami skal funkcjonalnych. Po 12 miesiącach chorzy, którzy mieli prawidłowy zakres ruchu w operowanym kolanie, prezentowali statystycznie wyższe wyniki w subiektywnych skalach oceny funkcji kolana. Jest to zgodne z oczekiwaniami i piśmiennictwem [101].

Stwierdzono występowanie korelacji między wynikiem funkcji kolana uzyskanym w skalach 2000 IKDC i Lysholma przed zabiegiem z wynikami w tych samych skalach 12 miesięcy po zabiegu. Niski wynik funkcjonalny przed operacją łączy się niskim wynikiem pooperacyjnym. Jednak jak wynika z porównania rezultatów oceny funkcjonalnej przedstawionego powyżej, w część dotyczącej analizy wyników pomiędzy grupami badaną, a kontrolną, średnie wyniki w skalach funkcjonalnych są znacznie wyższe w ocenie pooperacyjnej niż przed zabiegiem. Dotyczy to zarówno chorych z grupy badanej jak i kontrolnej. Jest to zgodne z wynikami Möller i wsp.

W grupie badanej liczącej 31 chorych, znalazła się podgrupa 12 chorych, u których we wczesnym okresie pooperacyjnym zastosowano niesteroidowe leki przeciwzapalne. Zalecenia producenta zestawu do pozyskiwania osocza bogatopłytkowego były takie, aby nie stosować w ogóle NLPZ w pierwszych 7 dobach po operacji. Miało to na celu unikanie hamowania aktywacji i degranulacji trombocytów przez NLPZ. Praktyka kliniczna jednak zweryfikowała te plany i w rezultacie 12 chorych otrzymało chociaż 1 dawkę leków niesteroidowych przeciwzapalnych. W związku z tym postanowiłem zbadać zależność między podaniem NLPZ u pacjentów leczonych z wykorzystaniem PRP, a wynikami rekonstrukcji ACL u tych chorych. Podanie NLPZ w grupie badanej nie miało wpływu na stabilność operowanego kolana, na natężenie bólu oceniane w skali VAS w I dobie pooperacyjnej, a także po 6 i 12 miesiącach po operacji. Nie stwierdzono także korelacji między podaniem NLPZ w grupie badanej, a wynikiem w skali IKDC po 6 i 12 miesiącach po operacji. Nie ma także takiej zależności między zastosowaniem NLPZ, a funkcją kolana ocenianą w skali Lysholma po 12 miesiącach po zabiegu. Stwierdzono natomiast zależność po 6 miesiącach po zabiegu. Chorzy z grupy badanej, u których zastosowano NLPZ ocenili niżej funkcję operowanej kończyny w skali Lysholma po 6 miesiącach. Zależność ta może wynikać wprawdzie

z wolniejszej przebudowy wgajającego się przeszczepu na skutek zahamowania degranulacji trombocytów, jednak dysponuję zbyt małą ilościom danych, aby taką hipotezę potwierdzić. Wynik uzyskany na podgrupie liczącej 12 osób nie jest w mojej ocenie na tyle wiarygodny, aby wysuwać daleko idące wnioski. Wymaga badań na większej grupie chorych, a ponadto słuszne byłoby skorelowanie wyników skal funkcjonalnych z obrazami rezonansu magnetycznego w celu oceny stanu więzadła w poszczególnych okresach czasu. Niestety, brak doniesień w dostępnej literaturze na temat wpływu NLPZ na funkcje kolana po rekonstrukcji ACL z zastosowaniem PRP.

## 7. Wnioski

1. Jednorazowe, śródoperacyjne zastosowanie osocza bogatopłytkowego w artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego nie wywiera znaczącego wpływu na wynik kliniczny leczenia i pooperacyjną funkcję stawu.
2. Jednorazowe, śródoperacyjne zastosowanie osocza bogatopłytkowego nie ma wpływu na subiektywną ocenę funkcji kolana w formularzu 2000 IKDC, natomiast poprawia wyniki subiektywnej oceny kolana w skali Lysholma po 12 miesiącach.
3. Jednorazowe, śródoperacyjne zastosowanie osocza bogatopłytkowego nie wywiera żadnego wpływu na parametry biomechaniczne, takie jak zakres ruchu czy stabilność kolana po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.
4. Jednorazowe, śródoperacyjne zastosowanie osocza bogatopłytkowego nie wywiera żadnego wpływu na ocenę natężenia bólu w skali VAS w okresie wczesnym pooperacyjnym oraz po 6 miesiącach po zabiegu. Nieznaczne obniżenie oceny natężenia bólu po 12 miesiącach po operacji wymaga weryfikacji na większej liczebnie grupie.
5. Analizując wpływ różnych czynników na ocenę pooperacyjnej funkcji stawu kolanowego stwierdzono, że:
  - współtowarzyszące uszkodzenie łąkotec i chrząstki stawowej pogarsza ocenę funkcji kolana
  - mniejszy zakres ruchu w operowanym kolanie obniża ocenę funkcji pooperacyjnej stawu
  - większe natężenie bólu koreluje z gorszą funkcją stawu kolanowego
6. Śródoperacyjne zastosowanie osocza bogatopłytkowego w rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego jest procedurą bezpieczną.
7. Wprowadzenie śródoperacyjnej aplikacji osocza bogatopłytkowego w trakcie rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, jako standardowe postępowanie, wymaga dalszych badań na większej grupie chorych oraz skonfrontowania wyników oceny klinicznej z obrazami rezonansu magnetycznego.



## 8. Piśmiennictwo

1. Nielsen AB, Yde J. Epidemiology of acute knee injuries: a prospective hospital investigation. *J Trauma* 1991;31:1644-8.
2. Frank C, Jackson D. California Current Concepts Review - The Science of Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:1556-76.
3. Bobic V. Current concepts in anterior cruciate ligament reconstruction. *Surgery* 1992;10:241-7
4. Csintalan R, Inacio M, Funahashi T. Incidence Rate of Anterior Cruciate Ligament Reconstructions. *The Permanente Journal* 2008;12:3
5. Zaffagnini S, Marcacci M, Lo Presti M, Giordano G, Iacono F, Neri MP. Prospective and randomized evaluation of ACL reconstruction with three techniques: a clinical and radiographic evaluation at 5 years follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:1060-9
6. Zelić Z, Jovanović S, Wertheimer V, Sarić G, Biuk E, Gulan G. Results of the surgical reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Coll Antropol* 2012;36:201-6.
7. Marcacci M, Molgora A, Zaffagnini S, Vascellari A, et al. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings," *Arthroscopy* 2003;19:540-546
8. Silva A, Sampaio R. Anatomic ACL reconstruction: does the platelet-rich plasma accelerate tendon healing? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:676-82
9. Ambroziak M, Pędzisz P, Górecki A, Kawalec K, et al. Revision anterior cruciate ligament reconstruction using a PDGF-saturated frozen radiation-sterilised allogenic patellar ligament graft: A case report. *Artroskopia i Chirurgia Stawów* 2006;2:30-36

10. Asahara T, Bauters Ch, Zheng L, Takeshita S, et al. Synergistic Effect of Vascular Endothelial Growth Factor and Basic Fibroblast Growth Factor on Angiogenesis In Vivo Circulation. 1995;92:365-371
11. Nagraba Ł, Mitek T, Stolarczyk A, Deszczyński J. Tennis elbow – prospects for a new method of treatment (Plate Rich Plasma). *Artroskopia i Chirurgia Stawów* 2008;4:35-44
12. Woźniak W. *Anatomia człowieka, Podręcznik dla studentów*. Wydawnictwo Medyczne Urban&Partner; Wrocław 2001
13. Bochenek A, Reicher M. *Anatomia człowieka, Podręcznik dla studentów medycyny i lekarzy*. Wydanie XI. Wydawnictwo Lekarskie PZWL; Warszawa 2002
14. Putz R, Pabst R. *Atlas anatomii człowieka Sobotta*. Wydanie II polskie. Urban&Partner; Wrocław 2001
15. Kweon Ch, Lederman E, Chhabra A. *The Multiple Ligament Injured Knee: A Practical Guide to Management*. Springer Science+Business Media; New York 2013
16. Dargel J, M. Gotter, K. Mader, D. Pennig, et al. Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical Reconstruction. *Strat Traum Limb Recon* 2007;2:1–12
17. Fu F, Harner Ch, Johnson D, Miller M, et al. Biomechanics of knee ligaments. *J bone joint surg* 1993;75:11
18. Piontek T, Ciemniowska-Gorzela K., Szulc A., Dudziński W. Strategy of the visual proprioceptive control in patients with injury to the anterior cruciate ligament of the knee and healthy individuals (soccer players). *Biology of Sport* 2012;29:57
19. Fremerey R, Lobenhoffer P, Zeichen J, Skutek M, et al. Proprioception after rehabilitation and reconstruction in knees with deficiency of the anterior cruciate ligament. *J bone joint surg* 2000;82
20. Ageberg E. Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation — using the anterior cruciate ligament injured knee as model. *J Electromyography and Kinesiology* 2002;12:205–212

21. Wang D, Jones MH, Khair MM, Miniaci A. Patient-reported outcome measures for the knee. *J Knee Surg* 2010;23:137-51.
22. Almangoush A, Herrington L. Functional Performance Testing and Patient Reported Outcomes following ACL Reconstruction: A Systematic Scoping Review. Hindawi Publishing Corporation International Scholarly Research Notices 2014
23. Risberg MA, Holm I, Steen H, Beynon BD. Sensitivity to changes over time for the IKDC form, the Lysholm score and the Cincinnati knee score. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 1997;7:152-159.
24. Hoher J, Bach T, Munster A, Bouillon B, Tiling T. Does the mode of data collection change results in a subjective knee score. *Am J Sports Med* 1997;25:642-647.
25. Chrzan D, Kusz D, Bołtuć W, Bryła A, et al. Subiektywna ocena procesu rehabilitacji przez pacjentów po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. *Ortop Traum Rehab*, 2013;3;215-225
26. Makhmalbaf H, Moradi A, Ganji S, Omid-Kashani F. Accuracy of Lachman and Anterior Drawer Tests for Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Arch Bone Joint Surg* 2013;1: 94-97
27. van Eck C, van den Bekerom M, Fu F, Poolman R, et al. Methods to diagnose acute anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis of physical examinations with and without anaesthesia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:1895–1903
28. McRae R. *Kliniczne badanie ortopedyczne*. Elsevier Urban and Partner Wrocław 2006
29. van Eck C, Loopik M, Bekerom M, Fu F, et al. Methods to diagnose acute anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis of instrumented knee laxity tests. *Knee Surg Sports Traumatolog Arthrosc* 2013;21:1989-1997
30. Harper R, Osternig L, Singer K. Instrumented Lachman Test for the Evaluation of Anterior Cruciate Ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:975-83.

31. Mulligan E, McGuffie D, Coyner K, Khazzam M. The reliability and diagnostic accuracy of assessing the translation endpoint during the Lachman test. *Int J Sports Phys Ther* 2015;10:52–61
32. Ganko A., Engebretsen L., Ozer H. The Rolimeter: a new arthrometer compared with the KT-1000. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8:36-39
33. Balasch H, Schiller M, Friebel H, Hoffmann F. Evaluation of anterior knee joint instability with the Rolimeter. A test in comparison with manual assessment and measuring with the KT-1000 arthrometer. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7:204-8.
34. Kochański B, Kałużny K, Dylewska M, Zieliński M, et al. Przygotowanie pacjenta do rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego (ACL) – opis przypadku. *J Health Scienc* 2014;4:173-180
35. Friel N, Chu C. The Role of ACL Injury in the Development of Posttraumatic Knee Osteoarthritis. *Sports Med* 2013;32:1-12
36. Hart C, Bekerom M, Patt T. The occurrence of osteoarthritis at a minimum of ten years after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Orthop Surg Research* 2008; 3:24
37. Struwer J, Ziring E, Frangen T, Efe T, et al. Clinical outcome and prevalence of osteoarthritis after isolated anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring graft: follow-up after two and ten years. *Int Orthop* 2013;37:271–277
38. Seon J, Park S, Lee K, Yoon T, et al. Stability comparison of anterior cruciate ligament between double- and single-bundle reconstructions. *Int Orthop* 2009;33:425–429
39. Czamara A, Królikowska A, Szuba Ł, Widuchowski W, et al. Single- vs. Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A New Aspect of Knee Assessment During Activities Involving Dynamic Knee Rotation. *J Strength Cond Res* 2015;29:489-99
40. Kim H, Seon J, Jo A. Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Knee Surg Relat Res* 2013;25:165–173

41. Gill T. Techniki artroskopowe leczenia stawu kolanowego. Przewodnik ilustrowany. Otwock 2012
42. Norman W. Scott Insall and Scott Surgery of the knee fifth edition. Elsevier Churchill Livingstone
43. Canale S, Beaty J. Campbell's Operative Orthopaedics Eleventh edition 2008
44. Mardani-Kivi M, Madadi F, Keyhani S, Karimi-Mobarake M, et al. Antero-medial portal vs. transtibial techniques for drilling femoral tunnel in ACL reconstruction using 4-strand hamstring tendon: A cross-sectional study with 1-year follow-up. *Med Sci Monit*, 2012;18:674-679
45. Sohn O, Lee D, Park K, Ahn H. Comparison of the Modified Transtibial Technique, Anteromedial Portal Technique and Outside-in Technique in ACL Reconstruction. *Knee Surg Relat Res* 2014;26:241-248
46. Fu FH, Bennett CH, Ma CB, Menetrey J, et al. Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Part II. Operative Procedures and Clinical Correlations. *Am J Sports Med* January 2000;28:124-130
47. Nakase J, Kitaoka K, Toratani T, Kosaka M, et al. Grafted tendon healing in femoral and tibial tunnels after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Surg* 2014;22:65-9
48. Tow B, Chang P, Mitra A, Tay B. Comparing 2-year outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction using either patellatendon or semitendinosus-tendon autografts: A non-randomised prospective study. *J Orthop Surg* 2005;13:139-146
49. Kapoor B, Clement D, Kirkley A, Maffulli N. Current practice in the management of anterior cruciate ligament injuries in the United Kingdom. *Br J Sports Med* 2004;38:542-544
50. Baumfeld JA, Diduch DR, Rubino LJ, Hart JA, et al. Tunnel widening following anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring autograft: a comparison between double cross-pin and suspensory graft fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16:1108-13

51. Davarinos N, O'Neill B, Curtin W. A Brief History of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Adv Orthop Surg* 2014;6
52. Robson W. Ruptured crucial ligaments and their repair by operation. *Ann Surg* 1903;37:716-8
53. McKibbin B. The role of flexible carbonfibre implants as tendon and ligament substitutes in clinical practice. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Br* 1980;62:497-499
54. Christino M, Vopat M, Matson A, Reinert S, et al. Shalvoy Clinical Study Stability Outcomes following Computer-Assisted ACL Reconstruction. *Min Invasive Surg* 2015 <http://dx.doi.org/10.1155/2015/638635>
55. Ehrenfest D, Rasmusson L, Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: From pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends Biotechnol* 2009;27:158-67.
56. Strevens A, Lowe J. *Histologia człowieka*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL 2000
57. Woo S, Abramowitch S, Kilger R, Liang R. Biomechanics of knee ligaments: injury, healing, and repair. *J Biomechanics* 2006;39:1-20
58. Filardo G, Kon E, Roffi A, Matteo B, et al. Platelet-rich plasma: why intra-articular? A systematic review of preclinical studies and clinical evidence on PRP for joint degeneration. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:2459-2474
59. Guzel Y, Karalezli N, Bilge O, Kacira BK, et al. The biomechanical and histological effects of platelet-rich plasma on fracture healing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:1378-83
60. Moojen D, Everts P, Schure R, et al. Antimicrobial Activity of Platelet-Leukocyte Gel against *Staphylococcus aureus*. Published online in Wiley 2007 InterScience ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com))
61. Bielecki TM, Gazdzik TS, Arendt J, Szczepanski T, et al. Antibacterial effect of autologous platelet gel enriched with growth factors and other active substances: an in vitro study. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:417-20.

62. Dhurat R, Sukesh M. Principles and Methods of Preparation of Platelet-Rich Plasma: A Review and Author's Perspective. *J Cutan Aesthet Surg*. 2014;7:189-97
63. Ficek K, Kamiński T, Wach E, Cholewiński J. Application of Platelet Rich Plasma in Sports Medicine. *J Hum Kinet* 2011;30:85–97
64. Amable P, Carias R, Teixeira M, et al. Platelet-rich plasma preparation for regenerative medicine: optimization and quantification of cytokines and growth factors. *Stem Cell Research & Therapy* 2013,4:67
65. Cervelli V, Garcovich S, Bielli A, Cervelli G, Curcio B, et al. The Effect of Autologous Activated Platelet Rich Plasma (AA-PRP) Injection on Pattern Hair Loss: Clinical and Histomorphometric Evaluation Hindawi Publishing Corporation. *BioMed Research Int* 2014, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/760709>
66. Sabongi RG, De Rizzo LA, Fernandes M, Valente SG, et al. Nerve regeneration: is there an alternative to nervous graft? *J Reconstr Microsurg* 2014;30:607-16
67. Chang Y, Li J, Chen Y, Wei L, et al. Autologous platelet-rich plasma promotes endometrial growth and improves pregnancy outcome during in vitro fertilization. *Int J Clin Exp Med* 2015;8:1286-90
68. Bielecki T, Gazdzik T, Szczepanski T. Benefit of Percutaneous Injection of Autologous Platelet-Leukocyte-Rich Gel in Patients with Delayed Union and Nonunion. *Eur Surg Res* 2008;40:289-96
69. Raeissadat S, Rayegani S, Hassanabadi H, Fathi M, et al. Knee Osteoarthritis Injection Choices: Platelet- Rich Plasma (PRP) Versus Hyaluronic Acid (A one-year randomized clinical trial) *Clinical Medicine Insights: Arthritis and Musculoskeletal Disorders* 2015;8:1–8
70. Lind M, Büniger C. Factors stimulating bone formation. *Eur Spine J* 2001;10:102–109
71. Tingstad E, Bratt S, Kasee P, Hildenbrand J, et al. Platelet-Rich Plasma Does Not Decrease Blood Loss in Total Knee Arthroplasty. *Orthopedics* 2015;38:434-436

72. Gautam V, Verma S, Batra S, Bhatnagar N. Platelet-rich plasma versus corticosteroid injection for recalcitrant lateral epicondylitis: clinical and ultrasonographic evaluation. *J Orthop Surg* 2015;23:1-5
73. GPS®III Gravitational Platelet Separation System Accelerating the Body's Natural Healing Process Brochure [www.biomet.pl](http://www.biomet.pl)
74. Femoral Intrafix. System rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego (ACL). Anatomiczna rekonstrukcja więzadła ACL przy użyciu pojedynczego kanału z dojścia przednio-przyśrodkowego. Metoda chirurgiczna opracowana przez Dr med. Davida Lintnera *Surgical Technique: DePuy Mitek, Inc.* 2008
75. Piontek T, Ciemniewska-Gorzela K, Naczek J, Cichy K, Szulc A. Linguistic and cultural adaptation into Polish of the IKDC 2000 subjective knee evaluation form and the Lysholm scale. *Pol Orthop Traumatol* 2012;77:115-9.
76. Omyła-Rudzka M. Aktywność sportowa Polaków. Centrum Badania Opinii Społecznej Komunikat z badań Warszawa, wrzesień 2013
77. Collins J, Katz J, Donnell-Fink L, Martin S, et al. Cumulative incidence of ACL reconstruction after ACL injury in adults: Role of age, sex and race. *Am J Sports Med* 2013;41:544–549
78. Ventura C, Terzaghi C, Borgo E, Verdoia C, et al. Use of growth factors in ACL surgery: preliminary study. *J Orthop Traumatolog* 2005;6:76-79
79. Magnussen RA, Flanigan DC, Pedroza AD, Heinlein KA, et al. Platelet rich plasma use in allograft ACL reconstructions: two-year clinical results of a MOON cohort study. *Knee.* 2013;20:277-80
80. Nin JR, Gasque GM, Azcárate AV, Beola JD, et al. Has platelet-rich plasma any role in anterior cruciate ligament allograft healing? *Arthroscopy* 2009;25:1206-13
81. Valentí Azcárate A, Lamo-Espinosa J, Aquerreta Beola JD, Gonzalez M, et al. Comparison between two different platelet-rich plasma preparations and control applied during anterior cruciate ligament reconstruction. Is there any evidence to support their use? *Injury* 2014;45:36-41



82. Del Torto M, Enea D, Panfoli N, Filardo G, et al. Hamstrings anterior cruciate ligament reconstruction with and without platelet rich fibrin matrix. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014 Aug 31 [Epub]
83. Stanton T. PRP shows little benefit in ACL reconstruction at 6 months. *AAOS Now* 2010 issue [Epub]
84. Bissell L, Tibrewal S, Sahni V, Khan WS. Growth factors and platelet rich plasma in anterior cruciate ligament reconstruction. *Curr Stem Cell Res Ther* 2014;10:19-25.
85. Nourissat G, Mainard D, Kelberine F. Current concept for the use of PRP in arthroscopic surgery. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99:407-10
86. Mirzatolooei F, Alamdari MT, Khalkhali HR. The impact of platelet-rich plasma on the prevention of tunnel widening in anterior cruciate ligament reconstruction using quadrupled autologous hamstring tendon: a randomised clinical trial. *Bone Joint J* 2013;95:65-9
87. Cervellin M, de Girolamo L, Bait C, Denti M, Volpi P. Autologous platelet-rich plasma gel to reduce donor-site morbidity after patellar tendon graft harvesting for anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized, controlled clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20:114-20
88. Almeida A, Demange M, Sobrado M, Rodrigues M, et al. Patellar Tendon Healing With Platelet-Rich Plasma: A Prospective Randomized Controlled Trial *The American J Sports Med* 2012; 40:1282-1288
89. Möller E, Weidenhielm L, Werner S. Outcome and knee-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction: a long-term follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:786-94
90. Stein DA, Brown H, Bartolozzi AR. Age and ACL reconstruction revisited. *Orthopedics*. 2006;29:533-6.
91. Vaishya R, Dhiman R, Vaish A. Anterior cruciate ligament reconstruction in a 75 years old man: a case report with review of literature *Chinese Journal of Traumatology* 2014;17:121-124

92. Barber FA, Aziz-Jacobo J, Oro FB. Anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon allograft: an age-dependent outcome evaluation. *Arthroscopy* 2010;26:488-93
93. Almeida A, Valin M, Ferreira R, Almeida N, et al. Correlation between the result from arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee and the return to sports activity. *Revista Brasileira de Ortopedia* 2014;49:240–244
94. Teitsma X, Hoeven H, Tamminga A, et al. Impact of Patient Sex on Clinical Outcomes Data From an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Registry, 2008-2013. *The Orthop J Sports Med* 2014;2:9 [Epub]
95. Ryan J, Magnussen R, Cox Ch, Hurbaneck J, et al. ACL Reconstruction: Do Outcomes Differ by Sex? A Systematic Review. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96:507-512
96. Hame S. Injury and reconstruction: Does it really matter if you are male or female? *AAOS Now December 2009 Issue* [Epub]
97. Wu WH, Hackett T, Richmond JC. Effects of meniscal and articular surface status on knee stability, function, and symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction: a long-term prospective study. *Am J Sports Med* 2002;30:845-50.
98. Tow BP, Chang PC, Mitra AK, Tay BK, Wong MC. Comparing 2-year outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction using either patella-tendon or semitendinosus-tendon autografts: a non-randomised prospective study. *J Orthop Surg* 2005;13:139-46.
99. Paradowski P, Kęska R, Witoński D. Does concomitant meniscectomy affect medium-term outcome of anterior cruciate ligament reconstruction? A preliminary report. *Arch Med Sci* 2014;10:992–998
100. Inderhaug E, Strand T, Fischer-Bredenbeck C, Solheim E. Long-term results after reconstruction of the ACL with hamstrings autograft and transtibial femoral drilling. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:2004-10

101. Christensen J, Goldfine L, Barker T, Collingridge D. What Can the First 2 Months Tell Us About Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? A Cross-Sectional Study. *J Ath Train* 2015;50:508-15

## 9. Spis rycin

Ryc. 1. Anatomia stawu kolanowego – widok od przodu (autorka Maria Bojanowska)	10
Ryc. 2. Anatomia stawu kolanowego – widok od tyłu (autorka Maria Bojanowska) ...	11
Ryc. 3. Władła krzyżowe stawu kolanowego z uwzględnieniem dwupęczkowej budowy władła krzyżowego przedniego – widok od przodu (autorka Maria Bojanowska) .....	14
Ryc. 4. Władła krzyżowe stawu kolanowego z uwzględnieniem dwupęczkowej budowy władła krzyżowego przedniego – widok od boku. (autorka Maria Bojanowska – rycina zmodyfikowana na podstawie ryciny z publikacji Sonnery-Cottet, M.D., et al, Journal of Arthroscopy & Related Research, 2007) .....	16
Ryc. 5. Oś mechaniczna kończyny dolnej (autorka Maria Bojanowska) .....	18
Ryc. 6. Ułożenie kończyny i sposób zamontowania artrometru Rolimeter do test Lachmana .....	30
Ryc. 7. Wykonanie testu Lachmana z zastosowaniem urządzenia Rolimeter. ....	30
Ryc. 8. Sposób zamontowania artrometru Rolimeter do testu szuflady przedniej.....	31
Ryc. 9. Wykonanie testu szuflady przedniej z zastosowaniem urządzenia Rolimeter .	31
Ryc. 10. Nieaktywny trombocyt. Mikrofotografia z mikroskopu skaningowego (Histologia Człowieka Alan Stevens, James Lowe wydanie drugie PZWL 2000)	38
Ryc. 11. Zaktywowane płytki krwi we wczesnym stadium agregacji. Fotografia z mikroskopu skaningowego (Histologia Człowieka Alan Stevens, James Lowe wydanie drugie PZWL 2000) .....	39
Ryc. 12. Jednorazowy separator do pozyskiwania PRP – GPS III firmy Biomet, po odwirowaniu. (fotografia własna).....	47
Ryc. 13. Ułożenie chorego na stole operacyjnym i prawidłowe, jałowe obłożenie pola operacyjnego.....	48
Ryc. 14. Ostrzykiwanie uformowanego przeszczepu ACL PRP z trombiną .....	49
Ryc. 15. Obraz artroskopowy przygotowywania kanału udowego przy pomocy rozwiertaka wprowadzanego po celowniku udowym. ....	50
Ryc. 16. Rozwiercanie kanału udowego.....	51

Ryc. 17. Wprowadzenie celownika piszczelowego w celu prawidłowego umiejscowienia kanału piszczelowego – obraz artroskopowy .....	51
Ryc. 18. Wprowadzanie przeszczepu więzadła krzyżowego przedniego- obraz artroskopowy .....	52
Ryc. 19. Ostrzykiwanie przeszczepu ACL oraz kanału udowego preparatem PRP – obraz artroskopowy. ....	53
Ryc. 20. Osadzanie osłonki śruby „Femoral Intrafix”- obraz artroskopowy .....	53
Ryc. 21. Śruba „Femoral Intrafix” mocująca przeszczep w kanale udowym – obraz artroskopowy .....	54

## 10. Spis tabel

Tabela 1. Charakterystyka czynników wzrostu [56] .....	40
Tabela 2. Charakterystyka grupy badanej .....	58
Tabela 3. Charakterystyka grupy kontrolnej .....	59
Tabela 4. Wyniki w skali Lysholm'a przed zabiegiem .....	64
Tabela 5. Wyniki w skali Lysholm'a po 6 miesiącach po zabiegu .....	65
Tabela 6. Wyniki w skali Lysholm'a po 12 miesiącach po zabiegu .....	66
Tabela 7. Wyniki subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC przed zabiegiem .....	67
Tabela 8. Wyniki subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC 6 miesięcy po zabiegu .....	68
Tabela 9. Wyniki subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC 12 miesięcy po zabiegu. ...	69
Tabela 10. Wyniki natężenia bólu w skali VAS przed zabiegiem.....	70
Tabela 11. Wyniki natężenia bólu w skali VAS w pierwszej dobie po operacji .....	70
Tabela 12. Wyniki natężenia bólu w skali VAS po 6 miesiącach od operacji. ....	71
Tabela 13. Wyniki natężenia bólu w skali VAS po 12 miesiącach od operacji .....	71
Tabela 14. Porównanie ilości treści zdrenowanej z operowanej okolicy wyrażonej w ml. ....	72
Tabela 15. Porównanie ilości chorych wymagających punkcji operowanego stawu kolanowego .....	73
Tabela 16. Wyniki testu szuflady przedniej dla operowanej kończyny .....	74
Tabela 17. Wyniki testu Lachmana dla operowanej kończyny.....	74
Tabela 18. Porównanie wyników czynnego zakresu ruchu w operowanym stawie kolanowym .....	75
Tabela 19. Porównanie wyników biernego zakresu ruchu w operowanym stawie kolanowym .....	75
Tabela 20. Porównanie różnicy zakresu ruchu czynnego między kolanem operowanym, a kolanem przeciwnym .....	76
Tabela 21. Porównanie różnicy zakresu ruchu biernego między kolanem operowanym, a kolanem przeciwnym .....	76
Tabela 22. Wyniki obwodu uda (wyrażone w cm) kończyny operowanej.....	76

<b>Tabela 23. Wyniki różnicy obwodu uda operowanego względem uda nieoperowanego. ....</b>	<b>77</b>
<b>Tabela 24. Wyniki subiektywnej oceny dolegliwości stawu kolanowego w skali Lysholma 12 miesięcy po zabiegu, w zależności od płci .....</b>	<b>88</b>
<b>Tabela 25. Porównanie wyników w skali Lysholma po 12 miesiącach po zabiegu u chorych z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współtowarzyszącymi uszkodzeniami łąkotek lub chrząstki stawowej..</b>	<b>90</b>
<b>Tabela 26. Porównanie wyników subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego w formularzu 2000 IKDC u chorych z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współtowarzyszącym uszkodzeniem łąkotek lub chrząstki stawowej po 6 miesiącach po operacji .....</b>	<b>90</b>
<b>Tabela 27. Porównanie wyników subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego w formularzu 2000 IKDC u chorych z izolowanym uszkodzeniem ACL z chorymi ze współtowarzyszącym uszkodzeniem łąkotek lub chrząstki stawowej po 12 miesiącach po operacji .....</b>	<b>91</b>

## 11. Spis wykresów

Wykres 1. Rozkład płci w grupie badanej i kontrolnej.....	45
Wykres 2. Rozkład wyników w skali Lysholm'a w grupie badanej i grupie kontrolnej przed zabiegiem.....	64
Wykres 3. Rozkład wyników w skali Lysholm'a w grupie badanej i grupie kontrolnej po 6 miesiącach od zabiegu.....	65
Wykres 4. Rozkład wyników w skali Lysholm'a w grupie badanej i kontrolnej po 12 miesiącach po zabiegu.....	66
Wykres 5. Rozkład wyników subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC w grupie badanej i grupie kontrolnej, przed zabiegiem.....	67
Wykres 6. Rozkład wyników subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC w grupie badanej i grupie kontrolnej, 6 miesięcy po zabiegu.....	68
Wykres 7. Rozkład wyników subiektywnej oceny kolana 2000 IKDC w grupie badanej i grupie kontrolnej, 12 miesięcy po zabiegu.....	69
Wykres 8. Porównanie ilości zużycia dawek leków przeciwbólowych w okresie wczesnym pooperacyjnym.....	72
Wykres 9. Porównanie wyników bezwzględnych testu szuflady przedniej dla operowanej kończyny.....	73
Wykres 10. Wyniki obwodu uda kończyny operowanej.....	77
Wykres 11. Zależność między podaniem NLPZ w okresie wczesnym pooperacyjnym, u pacjentów w grupie badanej, a punktacją w skali Lysholma po 6 miesiącach od operacji.....	79
Wykres 12. Korelacja oceny przedoperacyjnej kolana w skali Lysholma z oceną po 6 miesiącach od operacji.....	80
Wykres 13. Korelacja oceny przedoperacyjnej kolana w skali Lysholma z oceną po 12 miesiącach od operacji.....	81
Wykres 14. Korelacja oceny przedoperacyjnej kolana w formularzu 2000 IKDC z oceną po 6 miesiącach.....	82
Wykres 15. Korelacja oceny przedoperacyjnej kolana w formularzu 2000 IKDC z oceną po 12 miesiącach.....	82



Wykres 16. Zależność między prawidłowym, lub obniżonym zakresem ruchu w operowanym kolanie, a subiektywna ocena kolana w skali Lysholma .....	84
Wykres 17. Korelacja między obniżonym, lub prawidłowym zakresem ruchu w operowanym kolanie, a wynikiem 2000 IKDC .....	84
Wykres 18. Korelacja między natężeniem bólu, a funkcja kolana oceniana w formularzu 2000 IKDC po 12 miesiącach po operacji .....	86
Wykres 19. Korelacja między natężeniem bólu, a funkcja kolana oceniana w skali Lysholma po 12 miesiącach po operacji .....	87

## 12. Streszczenie

Uszkodzenie więzadła krzyżowego przedniego jest częstym skutkiem urazów stawu kolanowego. W większości przypadków dotyczy młodych, aktywnych fizycznie osób o wysokich wymaganiach związanych z powrotem do sprawności. Dzięki rozwojowi artroskopowych technik operacyjnych zabieg rekonstrukcji ACL stał się procedurą bezpieczną, a jej rosnąca dostępność sprawia, że przestaje być operacją elitarną zarezerwowaną dla wąskiego grona sportowców profesjonalistów. Mnogość dostępnych implantów oraz zastosowanie różnych tkanek służących do uformowania przeszczepu nie wpływają znacząco na skrócenie okresu rekonwalescencji. Nadzieję na przyśpieszenie procesu wgajania przeszczepu, a tym samym przyśpieszenie powrotu do zdrowia chorych po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, daje śródoperacyjne zastosowanie osocza bogatopłytkowego. PRP poprzez czynniki wzrostu uwalniane z trombocytów po ich aktywacji i degranulacji może wpływać na procesy naprawcze wielu tkanek.

W przeprowadzonym badaniu wzięło udział 60 chorych: 31 w grupie badanej i 29 w grupie kontrolnej. Chorzy włączeni do badania zostali poddani procedurze artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z zastosowaniem ścięgien mięśni ST /lub GR oraz systemu implantów Intrafix firmy DePuy Mitek Johnson & Johnson. Zabieg przeprowadzono w Szpitalu Wojewódzkim w Poznaniu w latach 2011-2013. Grupę badaną stanowi 31 chorych w wieku od 19 do 67 lat, 8 kobiet i 23 mężczyzn. Średni wiek kobiet w badanej grupie wynosi 38,6 lat, a średni wiek mężczyzn 37,4 lat. Grupę kontrolną stanowi 29 chorych w wieku od 18 do 54 lat, 7 kobiet i 22 mężczyzn. Średni wiek kobiet w grupie kontrolnej wynosi 42,1 lat, a średni wiek mężczyzn 33,5 lat.

Subiektywna ocena funkcji operowanego kolana została wykonana retrospektywnie. W badaniu użyto zmodyfikowanej skali Lysholma i formularza 2000 IKDC oraz wizualnej, analogowej skali oceny dolegliwości bólowych VAS. Badani oceniali funkcje kolana przed podjęciem leczenia operacyjnego, po 6 miesiącach po operacji i po 12 miesiącach po operacji. Ocenę kliniczną dopełnia retrospektywna ocena natężenia dolegliwości bólowych przy pomocy skali VAS: przed zabiegiem,

w pierwszej dobie pooperacyjnej oraz w 6 i 12 miesiącu po operacji.

Badanie kliniczne zostało przeprowadzone jednorazowo po minimum 12 miesiącach po operacji, a ocena niestabilności przednio-tylnej została dokonana przy pomocy artrometru Rolimeter firmy Aircast.

Z powyższego badania wynika, iż śródoperacyjne zastosowanie osocza bogatopłytkowego w rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego nie wpływa na parametry biomechaniczne operowanego stawu. Zarówno zakres ruchu jak i stabilność kolana wśród chorych z grupy badanej i kontrolnej kształtowały się na podobnym poziomie.

Podobnie funkcja operowanego kolana oceniana przy pomocy formularza 2000 IKDC nie różniła się istotnie statystycznie pomiędzy grupami. Ocena funkcji kolana przy pomocy skali Lysholma oraz ocena natężenia bólu za pomocą skali VAS nie wykazały istotnych statystycznie różnic do 6 miesiąca po operacji. Jedynie po 12 miesiącach chorzy z grupy badanej ocenili wyżej funkcje operowanego kolana w skali Lysholma i nieznacznie niżej natężenie bólu po 12 miesiącach po zabiegu.

Tak niewielkie różnice na korzyść chorych z grupy badanej nie pozwalają na jednoznaczne określenie wpływu preparatu PRP na przyspieszenie procesu gojenia zrekonstruowanego więzadła krzyżowego przedniego. Rekomendowanie procedury rekonstrukcji ACL wzbogaconej śródoperacyjnym podaniem preparatu bogatopłytkowego, jako postępowania standardowego, wymaga dalszych badań na większej liczbie grupie oraz skonfrontowania wyników badania klinicznego i oceny funkcjonalnej z obrazami zrekonstruowanego więzadła w badaniu rezonansu magnetycznego.

### **13. Abstract**

Damage of the anterior cruciate ligament is a common result of knee injuries. It mostly involves young, active people with high expectations related with quick return to fitness. Due to the development of arthroscopic surgical techniques ACL reconstruction surgery has become a safe procedure and its increasing availability makes it less elitist, reserved for a small group of professional athletes. The multitude of available implants and the use of a variety of tissues used for ACL transplantation do not significantly shorten the recovery period. Hope for acceleration of graft healing and therefore shorten the recovery of patients after anterior cruciate ligament reconstruction, gives the intraoperative use of platelet rich plasma. PRP by growth factors released from platelets after their activation and degranulation can affect the processes of repair of many tissues.

Our study involved 60 patients: 31 in the study group and 29 in the control group. Patients included in the study underwent arthroscopic procedure anterior cruciate ligament reconstruction using a muscle tendon ST / or GR and Intrafix implant system DePuy Mitek, Johnson & Johnson. The operation was carried out at the Provincial Hospital in Poznań in 2011-2013. The study group consisted of 31 patients aged from 19 to 67 years, 8 women and 23 men. The average age of women in the study group is 38.6 years and the average age for men 37.4 years. The control group consisted of 29 patients aged 18 to 54 years, 7 women and 22 men. The average age of women in the control group is 42.1 years and the average age for men 33.5 years.

Subjective assessment of the operated knee function was performed retrospectively. I used a modified Lysholm scale and 2000 IKDC and a visual analogue scale VAS for pain assessment, in my study. Patients evaluated the functions of the knee prior to surgery, at 6 months after surgery and 12 months after surgery. The clinical evaluation was completed by a retrospective pain intensity rating using the VAS: before surgery, in the first postoperative day and at 6 and 12 months after surgery. Clinical trial was conducted once, minimum 12 months after the operation,

and evaluation of anterior-posterior instability was made with the help of arthrometer Rolimeter Aircast company.

The above study shows that the intraoperative use of platelet rich plasma in the reconstruction of the anterior cruciate ligament does not affect the biomechanical operated joint. Both range of motion and stability of the knee in patients in the study group and control group were at a similar level. Similarly, the operated knee function assessed using the formulary 2000 IKDC did not differ significantly between groups. Knee function assessment using the Lysholm scale and assessment of pain intensity using the VAS scale showed no statistically significant differences up to 6 months after surgery. Only 12 months after operation, patients in the study group rated higher functions of operated knee in Lysholm scale and slightly lower intensity of pain. Such small differences in favor of patients from the study group does not allow for clear identification of the impact of PRP to accelerate the healing process of the reconstructed anterior cruciate ligament. Recommending procedures for ACL reconstruction enriched by intraoperative administration of platelet-rich preparation, as standard procedure, requires further researches on a larger group. It also requires confrontation the results of clinical and functional knee assessment with MRI images of the reconstructed ligament.

## 14. Załączniki

### Załącznik numer 1 (karty badań wypełniane przez lekarza)

- ZAKRES RUCHÓW

#### Badanie lekarskie: zakres ruchu

<i>Zakres ruchu</i>	<i>Prawe</i>		<i>Lewe</i>	
Całkowity ruch w kolanie (goniometr)	Czynny	Bierny	Czynny	Bierny
Zgięcie				
Wyprost				

#### Badanie lekarskie: niestabilność

<b>Niestabilność przyśrodkowa</b>	prawe		lewe	
	TAK	NIE	TAK	NIE
<b>Niestabilność boczna</b>	prawe		lewe	
	TAK	NIE	TAK	NIE

#### Badanie lekarskie: niestabilność szuflady przedniej oceniany Rolimetrem

<b>Test szuflady przedniej w zgięciu 90 st</b>	prawe		lewe	
Wielkość w mm				

#### Badanie lekarskie: niestabilność test Lachmana

Kolano prawe	Kolano lewe

**Badanie lekarskie: niestabilność**

<b>Test grawitacyjny niestabilności piszczeli</b>	Kolano prawe	Kolano lewe

**Badanie lekarskie: balotowanie rzepki**

Kolano prawe	Kolano lewe

**Badanie lekarskie: badanie łąkotec**

<b>Test McMurraya</b>	Kolano prawe	Kolano lewe
MM		
ML		
<b>Test Apleya</b>		
MM		
ML		

**Badanie lekarskie: ocena obwodu uda w cm, mierzona 15 cm powyżej górnego brzegu rzepki**

Udo prawe	Udo lewe

Załącznik numer

**Skala oceny dolegliwości stawu kolanowego wg Lysholma**

Dane badanego \_\_\_\_\_ Data badania (rrrr.mm.dd): \_\_\_\_\_  
 Nazwisko: \_\_\_\_\_ Imię: \_\_\_\_\_ Data urodzenia: \_\_\_\_\_  
 Rozpoznanie kliniczne: \_\_\_\_\_

RAZEM PKT.:

<b>utykanie</b>	brak.....	5
	niewielkiego stopnia.....	3
	obecne.....	0
<b>stosowanie kul łokciowych</b>	nie.....	5
	jedna kula lub laska.....	3
	chodzenie przy asekuracji dwóch kul.....	0
<b>przeskakiwanie / blokowanie</b>	nie.....	15
	przeskakiwanie, nie blokowanie.....	10
	blokowanie okresowe.....	6
	blokowanie częste.....	2
	blokowanie przy badaniu.....	0
<b>niestabilność/ uczucie „uciekania nogi”</b>	nigdy.....	25
	rzadko.....	20
	często podczas ćwiczeń.....	15
	często podczas normalnej aktywności.....	10
	zawsze.....	0
<b>ból</b>	nie.....	25
	niewielkiego stopnia.....	20
	obecny podczas wysiłku.....	15
	obecny po więcej niż 2 km marszu.....	10
	obecny po mniej niż 2 km marszu.....	5
	stale.....	0
<b>wysięki</b>	nie.....	10
	rzadko podczas wysiłku.....	6
	często podczas wysiłku.....	2
	stale.....	0
<b>wchodzenie po schodach</b>	bez problemu.....	10
	z niewielką trudnością.....	5
	po jednym stopniu.....	2
	nienożliwe.....	0
<b>przysiad</b>	bez problemu.....	5
	z niewielką trudnością.....	4
	do 90° zgięcia w kolanie.....	2
	nienożliwe.....	0





## Aktywność sportowa

1. Jaki jest najwyższy poziom aktywności sportowej, na który możesz regularnie funkcjonować?  
oznaczne wysiłki takie jak skoki lub obroty (np. jak w koszykówce czy piłce nożnej)  
oznaczne wysiłki typu ciężkiej pracy fizycznej jazdy na nartach, gry w tenisa  
umiarkowane aktywności jak średniego nasilenia praca fizyczna, biegi, trucht  
olekkiego typu aktywności jak spacer, praca domowa, praca wokół domu  
nie jestem w stanie wykona którejkolwiek z powyższych aktywności z powodu bólu kolana

2. Czy twoje kolano pozwala na:

	bez trudności	sprawa drobne trudności	sprawa trudności	sprawa poważne trudności	niemożliwe
a. wchodzenie po schodach	?	?	?	?	?
b. schodzenie po schodach	?	?	?	?	?
c. klękanie na przedniej powierzchni kolana	?	?	?	?	?
d. kucanie	?	?	?	?	?
e. siadanie ze zgiętym kolanem	?	?	?	?	?
f. wstawanie z krzesła	?	?	?	?	?
g. bieg w przód	?	?	?	?	?
h. skakanie i lądowanie na operowanej kończynie	?	?	?	?	?
i. szybkie zatrzymywanie się i starowanie	?	?	?	?	?