

Uniwersytet Jagielloński
Collegium Medicum
Wydział Lekarski
Klinika Chirurgii Urazowej, Ortopedii i Rehabilitacji

lek. med. Wojciech Fibiger

**Wczesna rehabilitacja po artroskopowej rekonstrukcji
władła krzyżowego przedniego**

Rozprawa doktorska

Promotor : dr hab.n.med. Bogusław Frańczuk

Kraków 2004

SPIS TREŚCI

I.	WSTĘP	str.4
1.1.	Wprowadzenie	str.4
1.2.	Anatomia i biomechanika stawu kolanowego	str.5
1.3.	Leczenie uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego	str.14
1.4.	Ocena wyników leczenia uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego	str.19
II.	CEL PRACY	str.22
III.	MATERIAŁ I METODA	str.24
IV.	WYNIKI	str.39
4.1.	Charakterystyka porównawcza obu badanych grup	str.39
4.2.	Okoliczności urazu	str.41
4.3.	Wyniki zmian zakresu ruchów czynnych w stawie kolanowym podczas leczenia rehabilitacyjnego	str.45
4.4.	Analiza zmiany obwodu kolana operowanego w trakcie zastosowanego programu rehabilitacji	str.49
4.5.	Ocena ilości punkcji stawu kolanowego w trakcie 12 tygodniowego okresu rehabilitacji	str.54
4.6.	Analiza zmiany obwodu uda kolana operowanego i zdrowego w trakcie zastosowanego programu rehabilitacji	str.55
4.7.	Wyniki oceny dolegliwości bólowych w skali VAS w obu badanych grupach	str.60
4.8.	Wyniki oceny siły mięśniowej w obu badanych grupach przed i po zakończeniu wczesnego okresu leczenia rehabilitacyjnego	str.62
4.9.	Wyniki oceny niestabilności stawu kolanowego	str.64
V.	DYSKUSJA	str.68
VI.	WNIOSKI	str.80
VII.	STRESZCZENIE	str.82

VIII.	PIŚMIENNICTWO	str.91
IX.	SPIS TABEL	str.105
X.	SPIS RYCIN	str.111
XI.	SPIS FOTOGRAFII	str.114
XII.	ANEKS	str.115

I. WSTĘP

1.1. Wprowadzenie

Postępy medycyny, zwłaszcza w ostatnich dwudziestu latach doprowadziły do znacznego podwyższenia jakości i średniego wieku życia człowieka. Z drugiej strony gwałtowny rozwój techniki, komunikacji, zwłaszcza korzystanie z samochodów, wzrost aktywności fizycznej powodują, że częstość urazów, a w szczególności urazów stawu kolanowego bardzo szybko rośnie.

Wśród urazów kolana najczęściej dochodzi do uszkodzenia aparatu więzadłowego /38, 43, 137, 138/, przy czym najbardziej na uszkodzenie narażone jest więzadło krzyżowe przednie /37, 38, 43, 57, 70, 79/. Tylko w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej rocznie urazom więzadła krzyżowego przedniego ulega ponad 100 tysięcy osób /11, 37, 88, 70/.

Choć znaczenie i funkcja więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego znane były już od czasów Gallena /52/, to pierwszy raz mechanizm uszkodzenia więzadła krzyżowego opisany został w 1850 roku /126/, a pierwszą operacyjną rekonstrukcję więzadła krzyżowego przedniego kolana wykonano w 1895 roku /85/.

Mimo, że od tego czasu upłynęło już ponad 100 lat to nadal trwają dyskusje nad wyborem optymalnego sposobu operacyjnego leczenia i postępowania rehabilitacyjnego uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego.

W ostatnich kilkunastu latach sposób zarówno leczenia operacyjnego jak związane z tym postępowanie rehabilitacyjne po rekonstrukcji więzadła krzyżowego uległo znacznym zmianom. Związane to było nie tylko z wprowadzeniem artroskopowej techniki rekonstrukcji i sposobu mocowania przeszczepu ale także z postępem jaki dokonał się w samej rehabilitacji pooperacyjnej.

Osiągnięcia ostatnich lat wskazują, że uzyskanie stabilności

i prawidłowej funkcji kolana możliwe jest jedynie na drodze kompleksowego postępowania operacyjno – rehabilitacyjnego /5, 25/. Kluczem do tego jest odpowiednie leczenie rehabilitacyjne po operacyjnej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. Aktualnie stosowane przyspieszone programy rehabilitacji oparte są na skróceniu okresu unieruchomienia do 1 - 2 dni i szybkim ale stopniowym wprowadzaniu poszczególnych elementów programu rehabilitacji /60, 93, 96, 101, 103, 104, 116, 117, 130, 137/. Celem postępowania rehabilitacyjnego jest jak najszybsze uzyskanie pełnego wyprostu w stawie kolanowym przy jednoczesnym stopniowym, rozłożonym w czasie zwiększaniu zakresu zgięcia kolana, szybkim czasami już w 1 dobie pooperacyjnej pozwoleniu na obciążanie operowanej kończyny i wzmacnianiu początkowo siły mięśni zginaczy stawu kolanowego, a po uzyskaniu równowagi pomiędzy zginaczami i prostownikami ćwiczenie obu grup równomiernie. Do tego celu służą stopniowo wprowadzane różne rodzaje ćwiczeń: ćwiczenia bierne, ćwiczenia wspomagane, ćwiczenia propriocepcji oraz ćwiczenia izometryczne i ćwiczenia czynne początkowo jako ćwiczenia zamkniętego łańcucha kinematycznego, a w późniejszym czasie jako ćwiczenia otwartego łańcucha kinematycznego. Tak realizowany przyspieszony program rehabilitacji skraca okres usprawniania, umożliwiając choremu powrót do czynności życiowych i uprawiania sportu już po 5 - 6 miesiącach od operacji, a w niektórych przypadkach wcześniej /65, 82, 104, 113, 116/.

1.2. Anatomia i biomechanika stawu kolanowego *

Staw kolanowy jest największym stawem człowieka. Jest on stawem zawiasowo-obrotowym. Ze względu na swą budowę, a przede wszystkim na ukształtowanie powierzchni stawowych nie zapewnia w pełni stabilności kolana.

Stabilnością kolana określamy zdolność do kontroli ruchomości stawu, na który działają siły związane z ruchem. Każdy ruch w stawie kolanowym

kontrolowany jest przez siły zewnętrzne wywołujące ruch i z tym ruchem związane oraz siły wewnętrzne ograniczające i stabilizujące ruchy kolana. Równowaga pomiędzy tymi siłami zapewnia prawidłową funkcję stawu. Za stabilność kolana odpowiedzialne są stabilizatory bierne takie jak: torebka stawowa, więzadła, łąkotki i powierzchnie stawowe oraz stabilizatory czynne: ścięgna i mięśnie. Utrata jednego z tych elementów doprowadza do funkcjonalnej niestabilności kolana zależnej od stopnia aktywności ruchowej pacjenta.

Staw kolanowy funkcjonalnie zbudowany jest z dwóch części. Staw udowo-goleniowy utworzony jest przez głowę w postaci powierzchni stawowych kłykci kości udowej oraz panewkę utworzoną przez powierzchnie stawową górną piszczeli, podzieloną na dwie części położone na odpowiednich kłykciach – przyśrodkowym i bocznym. Powierzchnie stawowe głowy i panewki stawu udowo-goleniowego rozdzielone są łąkotkami.

Drugą częścią stawu kolanowego jest staw rzepkowo-udowy. Tworzą go powierzchnia stawowa rzepki położoną na jej tylnej stronie oraz powierzchnia stawowa przedniego dalszego końca kości udowej w miejscu, gdzie dochodzi do połączenia się powierzchni stawowych obu kłykci kości udowej.

Na szczególną uwagę zasługuje aparat więzadłowy stawu kolanowego, który nie tylko ogranicza ruchy w stawie kolanowym, ale wpływa na jego mechanikę. Utworzony jest on przez więzadła: poboczne piszczelowe i poboczne strzałkowe, podkolanowe skośne i łukowate, poprzeczne kolana, łąkotkowo - udowe przednie i tylne, więzadło rzepki właściwe oraz więzadła krzyżowe przednie i tylne. Najważniejszą część aparatu więzadłowego kolana są więzadła krzyżowe odpowiadające za stabilizację przednio-tylną, ich uszkodzenie prowadzi do przewlekłej niestabilności kolana.

Staw kolanowy uwidacznia się około 8 tygodnia życia płodowego jako rozszczep pomiędzy mezenchymalnymi zaczątkami kości udowej i piszczelowej. W pewnym okresie rozwoju od tyłu wnika unaczyniona mezenchyma wpuklając błoną maziową do wewnątrz stawu dając początek

więzadłom krzyżowym. Leżą one wewnątrzstawowo objęte błoną włóknistą torebki, a równocześnie na zewnątrz jamy stawowej pokryte błoną maziową. Więzadła krzyżowe tworzą początkowo niekompletną strzałkowo ustawioną przegrodę, dzielącą staw kolanowy na prawą i lewą połowę. Około 10 tygodnia życia płodowego więzadła krzyżowe ulegają rozdzieleniu, a od 20 tygodnia życia płodowego są podobne do więzadeł osób dorosłych.

Więzadło krzyżowe przedniego zbudowane jest z dwóch pęczków włókien: mniejszego przednio-przyśrodkowego oraz większego tylnobocznego.

Pęczek przednio-przyśrodkowy cieńszy i dłuższy stanowi tylną część udowego przyczepu więzadła, a pęczek tylnoboczny biegnie w dół bardziej pionowo tworząc tylnoboczną część piszczelowego przyczepu więzadła.

Więzadło krzyżowe przednie przyczepia się szerokim pasmem od powierzchni wewnętrznej kłykcia bocznego kości udowej w pobliżu jego brzegu tylnego, biegnie skośnie do przodu, ku dołowi i przyśrodkowo, zwężając się i skręcając o około 90° i kończy się w polu międzykłykciowym przednim piszczeli, nieco bocznie i do przodu od przyśrodkowego guzka wyniosłości międzykłykciowej, łącząc się zwykle z przednim rogiem łąkotki przyśrodkowej.

Powierzchnia udowego przyczepu więzadła od strony przyśrodkowej bocznego kłykcia kości udowej przypomina sierp wypukłością ku tyłowi. Jego powierzchnia wynosi $113 \pm 27 \text{ mm}^3$. Górna część przyczepu należy do pęczka przednio-przyśrodkowego, a dolna do pęczka tylnobocznego. Pole przyczepu piszczelowego więzadła położone jest pomiędzy polami przyczepów rogów łąkotki przyśrodkowej. Jest kształtu wydłużonego trójkąta o wysokości 30 mm i powierzchni całkowitej $136 \pm 33 \text{ mm}^3$. Część boczna tego pola to przyczep pęczka tylnobocznego, a część przyśrodkowa to przyczep pęczka przednio-przyśrodkowego.

W stadium wyprostowania oba pęczki pozostają napięte. W miarę zginania zmniejsza się przede wszystkim napięcie pęczka tylnobocznego, ponieważ jego przyczep przemieszcza się do przodu, co prowadzi do skrzyżowania

włókien obu pęczków. Jednocześnie oddziaływanie pęczka przednio-przyśrodkowego odpowiada za zamianę ruchu toczenia kości udowej na ruch ślizgowy.

Więzadło krzyżowe przednie ogranicza przednie przemieszczanie się piszczeli względem kości udowej, ogranicza nadmierne zgięcie i wyprost oraz forsowne koślawienie i szpotawienie w wyproście i zgięciu.

Więzadło krzyżowe przednie pokryte jest warstwą błony maziowej, którą można rozdzielić na warstwę obwodową (ang. epiligament) i warstwę wewnętrzną (ang. endoligament) wnikającą do wnętrza więzadła. Warstwa obwodowa zanika ok. 10 mm powyżej przyczepu piszczelowego zastąpiona przez zbitą warstwę włóknistą. Odpowiada to poziomowi kontaktu ze stropem dołu międzykłykciowego i pokrywa się z nieunaczynionym obszarem wykrywanych zarówno technikami immunohistochemicznymi i iniekcijnymi. Pozostała część więzadła jest dobrze unaczyniona od strony przyczepów i błony maziowej. Źródłem unaczynienia więzadeł krzyżowych jest tętnica środkowa kolana. Tkanka więzadła składa się z kolagenu, proteoglikanów, elastyny i glikoprotein. Główne pęczki więzadła zbudowane są w 90% z kolagenu typu I. Pozostałe 10% to kolagen typu II i elastyna. Woda stanowi do 60% większości więzadeł. Kolagen podobnie jak cała tkanka łączna ulega jednoczesnym procesom syntezy i degradacji np. czas półprzeżycia dla kolagenu zawartego w ścięgnach wynosi 300 - 500 dni. Średnia długość więzadła wynosi od 35 do 47 mm, zaś jego szerokość od 5 do 11 mm. Wymiary więzadła są zmienne osobniczo a zmienność ta zależy od typu budowy, grubości kości, kształtu nasady kości udowej, kształtu plateau kości piszczelowej.

Unerwienie więzadła krzyżowego przedniego pochodzi od tylnego nerwu stawowego, który jest gałęzią nerwu piszczelowego. Więzadła krzyżowe odgrywają szczególną rolę neurosensoryczną, dzięki znajdującym się w nich receptorom czucia głębokiego.

Położeniem prawidłowym stawu kolanowego jest pozycja wyprostowana. Ruchy w stawie kolanowym odbywają się dookoła dwóch osi

ustawionych w stosunku do siebie pod kątem prostym. Zgięcie i prostowanie odbywa się dookoła osi poprzecznej, a ruchy obrotowe wokół osi podłużnej goleni. Ruchy te mogą być wykonywane dowolnie w każdym położeniu stawu dookoła podłużnej osi goleni z wyjątkiem krańcowego prostowania i zgięcia. Ruch prostowania i zgięcia odbywający się w stawie kolanowym jest kombinacją toczenia i ślizgania. W pierwszych stadiach zgięcia, mniej więcej do 20°, kość udowa toczy się po kości piszczelowej, dalszemu ruchowi toczenia przeszkadzają więzadła krzyżowe i ruch toczenia przechodzi w ruch ślizgania, przy czym ciągle inne punkty kości udowej stykają się stale z tymi samymi punktami kości piszczelowej czy łąkotek. Przy zginaniu łąkotki przesuwają się do tyłu, przy prostowaniu zaś do przodu. Podczas ruchu zgięcia rzepka ślizga się wzdłuż powierzchni rzepkowej kości udowej ku dołowi, podczas prostowania ku górze, droga którą odbywa wynosi 5-7 cm.

Zakres ruchów zgięcia w stawie kolanowym jest większy niż w każdym innym stawie i wynosi 150°-170°, przy czym mięśni wykonują zgięcie do 130°, dalsze odbywa się wskutek działania sił zewnętrznych, aż do zetknięcia się pięty z pośladkiem. Maksymalne prostowanie sprowadza udo i goleń do jednej prostej.

Zginanie hamowane jest przez napięcie prostowników i wpuklenie zginaczy do okolicy podkolanowej. Poza tym ruch zginania hamują pasma tylne obu więzadeł krzyżowych. Prostowanie hamowane jest przez napięcie zginaczy, przez tylną część torebki stawowej, więzadła podkolanowe, przednie pasmo więzadła krzyżowego przedniego i tylne pasmo więzadła krzyżowego tylnego, najsilniejszym jednak czynnikiem hamującym prostowanie są więzadła poboczne.

Ruchy obrotowe odbywają się w każdym położeniu stawu kolanowego z wyjątkiem ruchów maksymalnego zgięcia i prostowania. Zakres ruchów obrotowych jest osobniczo zmienny, na ogół wzrasta z położenia wyprostowanego aż do krańcowego zgięcia, przy czym obrót goleni na zewnątrz jest większy niż do wewnątrz. Przy zgięciu 30° całkowity ruch

obrotowy wynosi ok. 38° (do wewnątrz 5° - 10° , na zewnątrz 32°), przy zgięciu 120° wynosi 60° (do wewnątrz 5° - 10° , na zewnątrz 52°).

W ruchu obrotowym do wewnątrz kłykiec przyśrodkowy piszczeli kieruje się ku tyłowi, kłykiec boczny do przodu. W obrocie na zewnątrz droga kłykci jest odwrotna. Kłykiec boczny ma zawsze większą drogę do pokonania i z tego powodu również łąkotka boczna luźniej przytwierdzona przesuwa się dalej.

W ruchu obrotowym do wewnątrz łąkotka przyśrodkowa przesuwa się do przodu, boczna do tyłu. Ruch obrotowy w stawie kolanowym może także odbywać się odwrotnie.

Ruchy obrotowe na zewnątrz są hamowane przez oba więzadła poboczne. Gdy kolano jest wyprostowane zahamowanie ruchu następuje gwałtownie, gdy zgięte stopniowo w miarę zmniejszania się zgięcia i proporcjonalnie do napięcia więzadeł. Ruchy obrotowe do wewnątrz hamowane są przez więzadła krzyżowe, które hamują ruch owijając się dookoła siebie. W ruchach obrotowych na zewnątrz następuje ich rozluźnienie.

Ruchy w skrajnych położeniach wyprostu i zgięcia odbywają się równocześnie z nieznacznymi przymusowymi ruchami obrotowymi.

W krańcowym ruchu zgięcia odbywa się nieznaczny ruch obrotowy goleni do wewnątrz, w wyproście na zewnątrz. Te bierne ruchy obrotowe powodowane są przez aparat więzadłowy. W wyproście pasmo przednie więzadła krzyżowego przedniego zbliża do siebie kłykiec boczny kości udowej i kłykiec przyśrodkowy kości piszczelowej, powodując w ostatniej fazie wyprostu obrót goleni na zewnątrz albo uda do wewnątrz.

Staw kolanowy ma tylko jeden mięsień prostujący-mięsień czworogłowy, natomiast kilka mięśni zginających. Pomimo to może on wykonać pracę trzykrotnie większą od pracy zginaczy. Jest on stabilizatorem dynamicznym kolana w płaszczyźnie strzałkowej oraz decyduje o wyproście kolana, w wąskim zakresie może on być wspierany przy kończynie nie obciążonej przez mięsień napinacz powięzi szerokiej.

Głównymi zginaczami stawu kolanowego są mięśnie: półbłoniasty, półścięgnisty, dwugłowy uda, które wykonują 8/9 całej pracy, gdy tymczasem

działanie pozostałych zginaczy: mięśni podkolanowego, brzuchatego łydki, krawieckiego, smukłego jest bardzo małe.

Ponieważ ruchy obrotowe mogą być tylko wykonywane przy zgiętym kolanie wszystkie mięśnie obracające z wyjątkiem mięśnia napinającego powieź szeroką są równocześnie zginaczami. Głównymi mięśniami obracającymi do wewnątrz są: mięsień półbłoniasty, dodatkowymi mięśnie półścięgnisty, smukły, krawiecki i podkolanowy.

Przy obrocie zewnętrznym głównie działa mięsień dwugłowy uda, który jest prawie jedynym obracaczem zewnętrznym goleni i zachowuje równowagę ze wszystkimi mięśniami obracającymi do wewnątrz, w niewielkim stopniu mięsień naprężacz powięzi szerokiej. Słabszym mięśniem obrotowym jest mięsień brzuchaty łydki, przy czym głowa przyśrodkowa obraca podudzie na zewnątrz, głowa boczna do wewnątrz.

Główną funkcją więzadeł krzyżowych jest bierna stabilizacja stawu zarówno w płaszczyźnie strzałkowej jak i czołowej oraz poprzecznej. Wraz z innymi stabilizatorami biernymi więzadła krzyżowe zapewniają prawidłową funkcję stawu kolanowego. Kontrolują ślizg i rotację przy ruchach biernych i czynnych, hamują toczenie przy działaniu sił zewnętrznych, zapewniają płynność ruchu i chronią chrząstkę stawową. Wielkość obciążeń przenoszonych przez więzadła zależy od pozycji kolana i działającego momentu zewnętrznego. Więzadła dzięki znajdującym się w nich proprioceptorom pełnią bardzo ważną rolę neurosensoryczną, biorąc udział w regulacji napięcia mięśni antagonistycznych i agonistycznych podczas ruchu stawu. Więzadła krzyżowe podczas ruchu i pod wpływem obciążenia ulegają odkształceniu.

Pod wpływem intensywnych ćwiczeń więzadła stopniowo wydłużają się, co powoduje zwiększenie wiotkości stawu, jednakże po pewnym czasie wracają po swojej pierwotnej długości. Zależy to od elastycznych właściwości więzadeł, które wskutek działania stałego obciążenia ulegają wydłużeniu. Właściwości więzadeł zmieniają się wraz z wiekiem, u osoby młodej

wytrzymują dwa razy większe obciążenia niż u osoby starszej. Węzadła krzyżowe inaczej zachowują się podczas ruchu biernego niż czynnego.

W trakcie ruchu biernego kolana wspomagają zamianę ruchu toczenia na ruch ślizgowy. Oś obrotu stawu znajduje się w miejscu przecięcia najbardziej obciążonych włókien więzadeł, przesuując się do tyłu podczas zginania i ku przodowi podczas prostowania, zawsze rzutując na miejsce styku powierzchni stawowych uda i piszczeli.

Wstępne napięcie więzadła krzyżowego przy ruchu zgięcia inicjuje napięcie więzadła krzyżowego tylnego i odwrotnie, siły te równoważą się dopóki nie zadziała zgięciowy moment zewnętrzny (obciążenie) lub wewnętrzny (praca mięśni).

Węzadła krzyżowe zawsze pozostają częściowo napięte w wyniku niejednorodnego kształtu i nierównej długości ich włókien.

W zgięciu 40° siły przenoszone przez więzadła przy rozluźnionych mięśniach są najmniejsze i równoważą się, ponieważ najbardziej obciążone włókna więzadeł krzyżowych ułożone są pod takim samym kątem do plateau piszczeli. Wraz ze wzrostem zgięcia bardziej obciążane są przednio-boczne włókna więzadła krzyżowego tylnego, przy prostowaniu tylne włókna więzadła krzyżowego przedniego. Przy 60° zgięcia napięcie więzadeł wrasta nieznacznie, przy 90° więzadło krzyżowe tylne jest bardziej proporcjonalnie rozciągnięte niż przednie. Bierny wyprost powoduje największe obciążenia więzadła krzyżowego przedniego w ostatnich 10° ruchu, w wyproście napięte są tylne włókna obu więzadeł krzyżowych. Przeprost kontrolowany przez więzadło krzyżowe przednie i tylną ścianę torebki stawowej powoduje duże obciążenie przednich włókien więzadła, które opierają się o strop dołu międzykłykciowego. Węzadła krzyżowe kontrolują rotację goleni podczas zgięcia i wyprost. Podczas ruchu biernego rotacja zewnętrzna goleni znosi napięcie więzadła krzyżowego przedniego i w niewielkim stopniu obciąża więzadło krzyżowe tylne, a rotacja wewnętrzna obciąża w całym zakresie ruchu więzadło krzyżowe przednie.

W związku z fizjologiczną koślawością kolana, ukształtowaniem powierzchni stawowych i umiejscowieniem osi rotacji w okolicach kłykcia przyśrodkowego kości piszczelowej, praca mięśnia czworogłowego uda podczas aktywnego wyprostu powoduje rotację wewnętrzną goleni. W trakcie końcowej fazy wyprostu więzadło krzyżowe przednie hamuje tę rotację i ułatwia zaryglowanie stawu wytrzymując wtedy największe obciążenia. Przy czynnym ruchu zginania, praca tylnej grupy mięśni uda powoduje ślizg kości piszczelowej w tył po kłykciach kości udowej, przy prostowaniu mięsień czworogłowy uda wywołuje ślizg w kierunku przednim.

Ma to bardzo duże znaczenie kliniczne w trakcie prowadzenia ćwiczeń po uszkodzeniu lub rekonstrukcji więzadła krzyżowego, gdyż dobierając odpowiednio zakres ruchu, prędkość i pozycję przy ćwiczeniach oraz stosując równoczesne napięcie mięśni antagonistycznych możemy zmniejszyć przenoszone przez więzadła krzyżowe obciążenia.

* Na podstawie :

- Bochenek A., Reicher M.: Anatomia człowieka. Wydawnictwo Lekarskie PZWL Warszawa 1999.
- Ciszek B., Kisielewski M.Y.: Morfologia więzadeł krzyżowych stawu kolanowego Acta Clin. 2001, 1, 278-283.
- Girgis F.G., Marshal J.L., Monajem A.: The cruciate ligaments of the knee joint. Clin. Orthop. 1975, 106, 216.
- Górecki A.: Uszkodzenia stawu kolanowego Biblioteka Chirurga i Anestezjologa PZWL. Warszawa 2002.
- Harner C.D., Baek G.H., Vogrin T.M., Carlin G.J., Kashiwaguchi S., Woo S.L.: Quantative analysis of the human cruciate ligament insertion. Arthroscopy, 1999, 15, 741-749.
- Odenstein M., Gillqius J.: Functional anatomy of the anterior cruciate ligament and rationale for reconstruction J. Bone Joint Surg. 1975, 67A, 257.
- Parker M.G.: Biomechanical and histological concepts in the rehabilitation of patients with Anterior Cruciate Ligament reconstructions. J. Orthop. Sports Phys. Ther. 1994, 20(1), 44-50.
- Pasierbiński A., Jarzabek A.: Biomechanika więzadeł krzyżowych. Acta Clin., 2001, 1, 284-293.
- Petersen W., Tillmann B.: Structure and vascularisation of the cruciate ligaments of the human knee joint Anat. Embryol. 1999, 200, 325-334.

1.3. Leczenie uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego

Więzadło krzyżowe przednie może ulec częściowemu lub całkowitemu uszkodzeniu. Andrish /6/ wyróżnia trzy stopnie uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego:

I^o- lekki w którym uszkodzeniu ulega mała liczba włókien więzadła, niestabilność stawu jest niewielka

II^o- umiarkowany większa ilość włókien więzadła ulega uszkodzeniu i występuje pourazowa wiotkość stawu od 5 do 10 mm w porównaniu z kończyną zdrową

III^o- ciężki całkowite przerwanie ciągłości więzadła

W zależności od czasu jaki upłynął od urazu, uszkodzenia więzadeł krzyżowych podzielono na ostre (do 2 tygodni od urazu), podostre (od 2 do 8 tygodni od urazu) i przewlekłe (powyżej 8 tygodni od urazu) /57, 79, 76/.

Istnieje wiele sprzecznych opinii jak leczyć uszkodzone więzadło krzyżowe. Najczęściej wątpliwości dotyczą leczenia ostrej niestabilności.

Jedni opowiadają się za leczeniem zachowawczym przedstawiając doskonałe wyniki /5, 23, 55, 73/ inni uznają jedynie leczenie operacyjne będące jedyną drogą przywrócenia stabilności kolana /5, 25, 45, 136/. Obecnie uznaje się, że wskazaniami do leczenia operacyjnego ostrych uszkodzeń więzadeł krzyżowych przednich są: współistniejące uszkodzenia innych struktur kolana, wiek pacjenta (poniżej 40 roku życia), duża aktywność ruchowa /11, 39, 57, 102/. W pozostałych przypadkach zalecane jest leczenie zachowawcze rehabilitacyjne. Należy podkreślić, że leczenie zachowawcze daje zadowalające rezultaty tylko u wybranych pacjentów, najczęściej u osób z prawidłowo działającym układem proprioceptywnym i dobrą siłą mięśniową. Osoby z mniej sprawnym układem czucia głębokiego, słabą koordynacją ruchową i siłą mięśni nie są w stanie kompensować zaburzeń stabilności kolana i w miarę upływu czasu zmusza ich to do obniżenia poziomu, a czasem nawet rezygnacji ze swojej aktywności sportowej /37, 38,

39/. Brak funkcji więzadła krzyżowego przedniego i niemożność ciągłej kontroli funkcjonowania stawu kolanowego z czasem prowadzi do przeciążenia i rozciągnięcia wtórnych stabilizatorów kolana przyczyniając się szybko do rozwoju zmian zwyrodnieniowych powierzchni stawowych i uszkodzeń łąkotek /5, 6, 43, 70, 71, 121/.

W przypadku przewlekłych niewydolności więzadeł krzyżowych leczeniem z wyboru jest operacyjna rekonstrukcja więzadła krzyżowego przedniego. Rekonstrukcja - wg Slocuma i Larsena jest zabiegiem naprawczym aparatu więzadłowo-torebkowego wykonanym w trzy lub więcej miesięcy od pierwotnego urazu /112, 123, 124/. Głównym wskazaniem do jej wykonania jest brak wcześniejszego kilkumiesięcznego skutecznego leczenia rehabilitacyjnego /11, 51, 56, 57/.

Zabieg rekonstrukcji zerwanego więzadła krzyżowego przedniego można dokonać metodą tradycyjną, co wiąże się z koniecznością chirurgicznego otwierania stawu i długim okresem rekonwalescencji pooperacyjnej lub z wykorzystaniem mniej inwazyjnej artroskopii. Obecnie standardem jest wykonanie rekonstrukcji metodą artroskopową z wykorzystaniem autoprzyszczepów z więzadła właściwego rzepki /2, 42, 72/ ścięgien mięśnia półścięgnistego i smukłego /42, 125/ rzadziej z pasma biodrowo-piszczelowego /63/.

Na sukces wewnątrzstawowej rekonstrukcji uszkodzonego więzadła krzyżowego przedniego składa się wiele czynników, wśród których wymienia się: właściwy dobór pacjentów, czas operacji, dobranie właściwego przeszczepu, jego napięcie i zakotwiczenie oraz właściwie dobrany program rehabilitacji /21, 39, 41, 42, 44, 51, 102, 134/.

Celem leczenia rehabilitacyjnego jest odzyskanie przez pacjenta pełnej stabilności kolana, prawidłowego zakresu ruchów, prawidłowej siły mięśni, koordynacji ruchowej i kontroli nad stawem kolanowym /40, 49, 51, 57, 58, 71, 77, 99, 102, 122/. Przyjęto że całkowita przebudowa histologiczna rekonstruowanego więzadła z odtworzeniem czucia proprioceptywnego trwa do 12 miesięcy i składa się z fazy w której początkowo dochodzi do przewagi

rozpadu nad powstaniem komórek tkanki łącznej trwającej do 6 tygodnia po rekonstrukcji. W tym okresie zrekonstruowane więzadło jest najsłabsze. Pomiędzy 8 a 10 tygodniem dochodzi do rewaskularyzacji i jej zakończenia do 16 tygodnia, jednocześnie stopniowo dochodzi do wzmożonej syntezy tkanki łącznej przebudowując całkowicie przeszczep. Około 12 miesięcy po rekonstrukcji przeszczep ma wygląd więzadła krzyżowego i ulega w pełni wbudowaniu do kości /3, 8, 9, 16, 17, 24, 74, 100, 106, 110/.

Stąd programy rehabilitacyjne najczęściej dzielą się na kilka etapów rozłożonych w czasie /27, 28, 34, 44, 116, 117/. Najczęściej złożone są z 4 etapów. Pierwsze dwa etapy rehabilitacji trwające średnio do 12 tygodni nazywane są wczesną rehabilitacją, której celem jest zapewnienie odpowiednich warunków do wygojenia się tkanek miękkich kolana, przyjęcie się przeszczepu, uzyskanie pełnego zakresu ruchu kolana, odpowiedniej siły mięśni i dobrej stabilności kolana umożliwiające uzyskanie przez pacjenta podstawowej aktywności fizycznej. Są one najważniejsze w całym procesie usprawniania, gdyż od wyników uzyskanych w tym okresie uzależniony jest końcowy wynik całego procesu leczenia operacyjno – rehabilitacyjnego. Pozostałe dwa etapy mają na celu osiągnięcie wyższego poziomu sprawności fizycznej np. powrót do uprawniania określonej dziedziny sportu. Trwają one różnie długo od 6 nawet do 36 miesięcy /1, 16, 57, 58, 60, 65, 104, 119/.

Postępowanie rehabilitacyjne po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego zależy od techniki operacji, czasu od urazu do operacji, poziomu aktywności i motywacji, wieku chorego, a także od doświadczenia ośrodków wykonujących zabiegi rekonstrukcji i prowadzących rehabilitację /39, 57, 76/.

W latach osiemdziesiątych stosowano tradycyjne programy rehabilitacji w których nacisk kładło się na czasowe ograniczenie ruchu potrzebne do wygojenia przeszczepu. Pacjent był unieruchomiony w gipsie lub w stabilizatorze przy ustawieniu kolana w zgięciu 30° przez okres 6 tygodni z zakazem obciążania operowanej kończyny. Później stopniowo pozwalano pacjentowi obciążać kończynę i wprowadzano ćwiczenia. Tak wydłużony program rehabilitacji powodował, że pacjenci uzyskiwali normalną aktywność

i możliwość uprawiania sportu najwcześniej po 12 miesiącach /57, 60, 103, 119/.

Ostatnie kilkanaście lat zaowocowało rozwojem intensywnych, przyspieszonych programów rehabilitacji /34, 65, 93, 104, 105, 115, 116, 117/, których celem jest odzyskanie pełnej aktywności pacjenta już po 4-6 miesiącach od operacji, a więc blisko dwukrotnie szybciej niż przy programach tradycyjnych. Na rozwój przyspieszonych modeli rehabilitacji wpłynęło powszechne stosowanie artroskopowych sposobów rekonstrukcji, stabilne sposoby mocowania przeszczepów, zastosowanie ćwiczeń w zamkniętych łańcuchach kinematycznych oraz badania nad korzyściami wczesnego uruchamiania /11, 94, 95, 104, 115, 116, 117/. Stąd obecnie do rzadkości należy unieruchamianie stawów w opatrunkach gipsowych na okres 6 tygodniu. Rutyną stało się zamiast tego stosowanie stabilizatorów kolana z regulowanymi blokadami zakresu ruchów /34, 44, 51, 93, 95, 104, 105/, rozpoczęcie ćwiczeń i stopniowe obciążanie kończyny operowanej już w pierwszej dobie po operacji /34, 51, 65, 105, 116/. Choć w programie usprawniania zasadniczą rolę odgrywają ćwiczenia to ich uzupełnieniem są odpowiednio dobrane zabiegi fizykalne, mające za zadanie działać przeciwbólowo, zmniejszyć obrzęk pooperacyjny, poprawić ukrwienie i metabolizm komórkowy, co w konsekwencji przyspiesza proces gojenia i ułatwia prowadzenie ćwiczeń /7, 10, 26, 145/.

Większość ośrodków wykonujących zabiegi rekonstrukcji i prowadzących rehabilitację stworzyła własny model postępowania pooperacyjnego. Różnią się one czasem trwania poszczególnych etapów usprawniania, technikami wykonywanych ćwiczeń, stosowaniem lub zaniechaniem unieruchomienia kończyny oraz stosowaniem różnych rodzajów zabiegów fizykalnych.

Z tego też powodu nie można stworzyć uniwersalnego programu rehabilitacji po zabiegu rekonstrukcji. Wspólną cechą obecnie stosowanych na świecie przyspieszonych programów rehabilitacyjnych jest wykorzystanie ciągłego ruchu biernego, ćwiczeń propriocepcji oraz ćwiczeń

w zamkniętych i otwartych łańcuchach kinematycznych /29, 34, 44, 60, 62, 65, 84, 90, 101, 104, 105, 115, 116, 117, 118, 130, 137, 140/.

Celem uniknięcia zaników mięśni i poprawienia odżywienia chrząstki stawowej zaraz po zabiegu operacyjnym wprowadza się ciągły ruch bierny wg metody opracowanej przez Saltera /111/.

Więzadło krzyżowe przednie dzięki znajdującym się w nich proprioceptorom pełni bardzo ważną rolę neurosensoryczną, biorąc udział w regulacji napięcia mięśni antagonistycznych i agonistycznych podczas ruchu stawu i informuje nas o położeniu stawu kolanowego. Z tego powodu po operacji rekonstrukcji bardzo ważne jest przywrócenie prawidłowej kontroli neurosensorycznej co jest możliwe poprzez zastosowanie ćwiczeń propriocepcji wykorzystując techniki koordynacji i kontroli ruchów /51, 54, 111/.

W celu poprawienia siły i wytrzymałości mięśni działających na staw kolanowy wykorzystuje się ćwiczenia w zamkniętych i otwartych łańcuchach kinematycznych. Pojęcie łańcuchów kinematycznych i ich podział na otwarte i zamknięte po raz pierwszy zastosował Steindler w 1977 roku /84/.

Ćwiczenia w zamkniętych łańcuchach kinematycznych wykonujemy, gdy końcowe ogniwo łańcucha jest ustabilizowane lub napotyka duży opór zewnętrzny. Ten rodzaj ćwiczeń jest bardzo bezpieczny dla pacjenta, gdyż ruch wykonany w jednym stawie pociąga za sobą ruch w innych stawach łańcucha w sposób który możemy kontrolować. Ćwiczenia te powodują mniejsze przemieszczenie kości piszczelowej do przodu w stosunku do kości udowej, a przez to mniejsze napięcie rekonstruowanego więzadła i większym stopniu stymulują propriocepcję /22, 46, 64, 80, 84, 87, 89, 99, 108, 129, 141, 144/.

Ćwiczenia w otwartych łańcuchach dotyczą najczęściej izolowanych mięśni lub ich grup, wzmacniają mięśnie agonistyczne i synergistyczne, są wykonywane wówczas gdy ruch w jednym stawie jest nie zależny od ruchu w sąsiednim stawie. Ten rodzaj ćwiczeń musi być także uwzględniony

w programie usprawnienia ale dopiero w późniejszym okresie /22, 46, 64, 80, 84, 87, 89, 99, 108, 129, 141, 144/.

W trakcie prowadzenia ćwiczeń ważne jest aby zachować odpowiedni stosunek rozwoju siły mięśni grupy tylnej uda do mięśnia czworogłowego (1:1), a możliwe jest to tylko przez kombinację ćwiczeń wymieniowych wcześniej /22, 39, 44, 29, 30, 60, 71, 90/.

Żeby zapobiec takim powikłaniom jak nadmierne naciągnięcie przeszczepu i przykurcz zgięciowy kolana, należy stosowany program rehabilitacji każdorazowo dostosować indywidualnie do pacjenta. Program rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego powinien obejmować zarówno elementy unieruchomienia i zabezpieczenia przeszczepu przed rozciągnięciem jak i stopniowe poszerzenie zakresu ruchu i wzmacnianie stabilności stawu kolanowego. Stąd „idealny” program rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego powinien zawierać elementy zarówno metody tradycyjnej jak i przyspieszonej / 60/.

1.4. Ocena wyników leczenia uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego

Do oceny wyników leczenia zarówno operacyjnego jak i rehabilitacyjnego po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego brak jest jednego w pełni obiektywnego testu. Najczęściej stosuje się: testy czynnościowe, badanie objawów niestabilności stawu, badanie siły mięśni działających na staw kolanowy kolana, pomiary zakresu ruchów w stawie, pomiary obwodów kończyn dolnych, testy oceniające propriocepcję stawu kolanowego oraz subiektywną ocenę wyników leczenia przez samego chorego /14, 19, 20, 40, 59, 61, 69, 107, 131/.

Ważną oceną procesu leczenia tego operacyjnego jak i rehabilitacyjnego jest ocena samego pacjenta, który jako jedyny w sposób najbardziej miarodajny jest określić swój stan porównując go do okresu przed zabiegiem. Nie mniej jednak dla celów naukowych stworzono kilka kwestionariuszy takich jak:

Lyscholm-Gillquista /81/, IKDC /67/, które umożliwiają bardziej obiektywnie ocenić jakość życia chorych. Niestety są one możliwe do wykonania dopiero po zakończeniu leczenia rehabilitacyjnego.

Do oceny funkcjonalnej stawu kolanowego opracowano szereg testów czynnościowych np. test biegu po prostej na odcinku 40 metrów, test zatrzymania w biegu, test biegu po krzywej, test skoku jednożegnego, test wchodzenia po schodach. Testy te stosuje się jednak dopiero po upływie 4- 6 miesięcy od rekonstrukcji i dają nam one w miarę pełny obraz sprawności funkcjonalnej kolana/19, 20, 40, 59, 61, 131/.

Badanie siły mięśniowej stawu kolanowego jest jednym z ważniejszych elementów informujących nas o sprawności i przebiegu rehabilitacji operowanego stawu. Daje nam pełny wgląd w jakim kierunku musimy prowadzić rehabilitację i jednocześnie jest obiektywnym testem oceniającym metodę leczenia rehabilitacyjnego /1, 29, 30, 35, 36, 40, 50, 60, 97/.

Bardzo ważny dla oceny przeprowadzonego zabiegu operacyjnego jak i procesu rehabilitacji jest pomiar stabilności kolana wykonywany najczęściej za pomocą subiektywnej oceny lekarza przy pomocy takich testów jak: test Lachmana, test szuflady przedniej, test pivot shift. Do obiektywnej oceny zakresu przemieszczenia piszczeli względem kości udowej używa się artrometru KT-1000 lub KT-2000, które dokładnie określają w milimetrach niestabilność przednio-tylną kolana / 4, 12, 13, 31, 45, 48, 50, 59, 83/.

Inne testy, które powszechnie są stosowane do dokumentacji postępów rehabilitacji to: pomiary obwodów kończyn dolnych informujące nas o masie mięśni działających na staw, pomiary zakresu ruchu zginania i prostowania /57, 59, 60/.

Zaletą takich testów jak: pomiar zakresu ruchów zginania i prostowania, pomiar obwodów kończyn, badanie siły mięśni stabilizujących staw kolanowy, badanie stabilności stawu kolanowego, jest możliwość wykonania ich w sposób bezpieczny dla chorego na każdym etapie postępowania rehabilitacyjnego.

Analiza tych wszystkich wymienionych powyżej danych pozwala ocenić funkcję stawu kolanowego i powiedzieć kiedy kolano jest zdolne do wykonania pełnej i prawidłowej czynności a nawet powrotu do sportu. Przyjęto, że może to nastąpić gdy jest brak dolegliwości bólowych, pełny zakres ruchu kolana, nie ma wysięku, siła mięśnia czworogłowego uda wynosi ponad 85 % a mięśni zginaczy stawu kolanowego 90% siły mięśni kończyny zdrowej a obwód uda nie przekracza różnicy 2 centymetrów w stosunku do kończyny nieoperowanej, różnica w przednim przemieszczeniu piszczeli względem uda kolana operowanego w stosunku do kolana zdrowego musi być mniejsza niż 3 mm przy wykorzystaniu do badania artrometru KT-1000 /15, 33, 105, 113, 133, 135/.

Leczenie kolana z uszkodzonym więzadłem krzyżowym przednim jest zadaniem wymagającym postępowania kompleksowego, składającego się z odpowiedniej diagnostyki, leczenia operacyjnego, leczenia rehabilitacyjnego, ale i także bardzo dobrej znajomości biomechaniki stawu kolanowego.

II. Cel pracy

W ostatnich kilkunastu latach programy rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego przeszły znaczne przeobrażenia i do chwili obecnej są źródłem wielu kontrowersji /15, 16, 28, 39, 44, 57, 60, 116, 119, 122/. Dotychczas nie opracowano jednolitych zasad postępowania rehabilitacyjnego. Powstało wiele modeli usprawniania, ale dane z piśmiennictwa i obserwacje własne pokazują, iż istnieje nadal wiele kwestii spornych dotyczących czasu rozpoczęcia rehabilitacji po operacyjnej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

Wiele ośrodków w których wykonuje się tego typu zabiegi standardowo wprowadza programy rehabilitacji w 1 lub 2 dobie po operacji, ale nadal często zdarza się wdrożenie rehabilitacji z opóźnieniem. Często przyczyną takiego stanu jest brak odpowiedniego ośrodka zajmującego się tego typu rehabilitacją.

W związku z tym postawiono pytanie jak rozpoczęcie intensywnego programu rehabilitacji z opóźnieniem o 2 tygodnie wpłynie na końcowy efekt leczenia w porównaniu do tego samego programu rehabilitacji rozpoczętego w 2 dobie po operacji.

Czy czas odroczenia o dwa tygodnie programu rehabilitacji umożliwi pacjentowi na tyle wygojenie tkanek miękkich, zmniejszenie bólu i obrzęku kolana, że zaowocuje to efektywniejszą rehabilitacją i w konsekwencji wynikami zbliżonymi do wyników jakie uzyskuje się przy rozpoczęciu rehabilitacji w 2 dobie.

Założenie to stało się podstawową tezą tego badania. Głównym celem pracy stało się uzyskanie odpowiedzi na następujące pytania:

1. czy i w jakim stopniu na wyniki dwunastotygodniowego programu leczenia usprawniającego ma wpływ przesunięcia w czasie o dwa tygodnie początku postępowania rehabilitacyjnego.

2. jak zaproponowany identyczny program rehabilitacji ale przesunięty w czasie wpłynie na: stabilność kolana, zakres ruchów, wysięk w stawie kolanowym, siłę i masę mięśni stabilizujących kolano oraz dolegliwości bólowe.

3. czy i jak metoda rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z użyciem więzadła właściwego rzepki i zastosowaniem śrub interferencyjnych wpływa na stabilność kolana.

III. Materiał i metoda

Badania przeprowadzono w Klinice Chirurgii Urazowej, Ortopedii i Rehabilitacji Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w latach 2002-2004. Badaniem objęta została grupa 60 pacjentów, 40 mężczyzn i 20 kobiet, po przebytym artroskopowym zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego wykonanym z powodu przewlekłej niestabilności.

Potwierdzenie uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego dokonano zarówno badaniem klinicznym za pomocą testu Lachmana, objawu szuflady przedniej, testu pivot – shift jak i inwazyjnie badaniem artroskopowym. Przed zabiegiem rekonstrukcji wszyscy chorzy poddani byli postępowaniu usprawniającemu, celem którego było uzyskanie pełnego zakresu ruchu w stawie kolanowym oraz wzmocnienie siły mięśni stabilizujących staw kolanowy.

Zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego dokonano metodą Kenneth - Jonesa z użyciem autoprzyszczepu z więzadła właściwego rzepki /72/ i stabilizacji śrubami interferencyjnymi typ CHM produkcji Lewickie Polska. Przyjęto iż okres od urazu do wykonania zabiegu rekonstrukcji nie mógł być krótszy niż 3 miesiące i nie przekraczać 12 miesięcy.

Wszystkim chorym w okresie pooperacyjnym przez pierwsze kilka dni po zabiegu podawano środki przeciwbólowe, a do 6 tygodnia od zabiegu leki przeciwzakrzepowe podskórnie heparynę drobnocząsteczkową w dawce 0.3 mg/ml oraz stosowano pończochy przeciwzakrzepowe. Do 48 godzin po operacji stosowano drenaż ssący Redona rany pooperacyjnej utrzymywany w zależności od ilości odsysanej treści.

Pacjentów po zabiegu operacyjnym losowo podzielono na dwie grupy, u których zastosowano identyczny trzy miesięczny program rehabilitacji różniący się jedynie czasem rozpoczęcia. Grupa 1 (G1) rozpoczynała

rehabilitację w drugiej dobie po operacji, a grupa 2 (G2) w trzecim tygodniu po operacji.

Jako kryteria porównania dwóch grup rehabilitacyjnych przyjęto zakresy ruchu w stawie kolanowym, obwód kolana, obwód uda, dolegliwości bólowe, siłę grup mięśniowych prostowników i zginaczy stawu kolanowego oraz stabilność kolana.

Postępy w leczeniu usprawniającym oceniano mierząc zakresy ruchu operowanego stawu kolanowego przy pomocy inklinometru cyfrowego Sandersa produkcji Baseline Inc. USA. Wyprost w pozycji leżącej na plecach, a zgięcie w pozycji leżącej na brzuchu. Dla oceny zakresu ruchu prostowania i zginania w stawie kolanowym przyjęto następujące kryteria, które przedstawiono w tabeli 1 i 2.

Tabela 1. Kryteria oceny zakresu ruchu prostowania w stawie kolanowym

Wynik leczenia	Zakres ruchu prostowania stawu kolanowego
bardzo dobry	0°
dobry	-1° do-5°
niezadowalający	powyżej -6°

Tabela 2. Kryteria oceny zakresu ruchu zgięcia w stawie kolanowym

Wynik leczenia	Zakres ruchu zginania w stawie kolanowym
bardzo dobry	powyżej 115°
dobry	95° -115°
niezadowalający	poniżej 95°

Obecność wysięku w kolanie mierzono poprzez pomiar obwodu kolana stosując standardową metodę pomiaru przez środek rzepki za pomocą centymetra krawieckiego w pozycji leżącej na wznak. Oceniono także ilość wykonanych punkcji stawu kolanowego u chorych w obu grupach.

Zanik mięśni badano przez wykonanie pomiarów obwodów uda na wysokości 10 cm powyżej górnej krawędzi rzepki, także w pozycji leżącej na wznak i za pomocą centymetra. Pomiary obwodów kolana i uda wykonano na kończynie operowanej jak i kontrolnie na kończynie zdrowej.

Dodatkowo celem wyjaśnienia uzyskanych wyników obliczono różnicę pomiędzy uzyskanymi pomiarami obwodu kolana operowanego a zdrowego oraz różnicę pomiędzy uzyskanymi pomiarami obwodu uda kończyny zdrowej i operowanej. Dla oceny pomiaru obwodu kolana ustalano własne kryteria oceny co przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Kryteria oceny różnicy w obwodzie kolana operowanego i zdrowego

Wynik leczenia	Różnica w obwodzie kolana w cm kolano operowane – kolano zdrowe
bardzo dobry	0 –1 cm
dobry	1,1 –2 cm
niezadowalający	powyżej 2,1 cm

Dla oceny pomiaru obwodu uda ustalano własne kryteria oceny oparte na różnicy w obwodzie uda pomiędzy kończyną zdrową i operowaną (tabela 4).

Tabela 4. Kryteria oceny różnicy w obwodzie uda między kończyną operowaną a zdrową

Wynik leczenia	Różnica w obwodzie uda w cm kończyna zdrowa - kończyna operowana
bardzo dobry	poniżej 2 cm
dobry	2,1-3 cm
niezadowalający	powyżej 3,1 cm

Dolegliwości bólowe oceniano na podstawie skali wizualno analogowej (VAS).

Pacjentów badano dzień przed zabiegiem operacyjnym, w drugiej dobie, pierwszym, drugim, czwartym, szóstym, ósmym, dziesiątym i dwunastym tygodniu po operacji.

Do badania siły mięśniowej wykorzystano stanowisko pomiarowe opracowane przy współpracy Zakładu Biomechaniki Akademii Wychowania

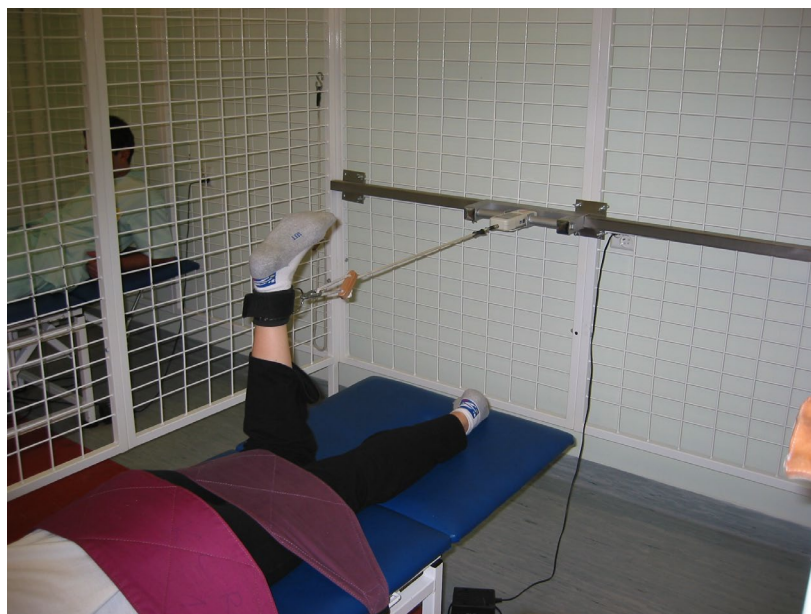
Fizycznego w Krakowie. W ocenie siły mięśniowej wykorzystano dynamometr IMADA typ DPS-110 wyprodukowany w Japonii (Fot. 1).



Fot.1. Dynamometr IMADA typ DPS-110.

Pomiar wykonywano na łóżku rehabilitacyjnym z możliwością automatycznego regulowania wysokości siedziska i stanowiącym wyposażenie Uniwersalnego Gabinetu Usprawniająco-Leczniczego. Zarówno dla zginaczy i prostowników kolana przyjęto kąt pomiaru 90° , jednocześnie stabilizowano tułów na wysokości talerzy biodrowych oraz prawego i lewego uda pasami stabilizującymi. Dynamometr zamocowano na stałą na ruchomej szynie aluminiowej przymocowanej do jednej ze ścian Uniwersalnego Gabinetu Usprawniająco-Leczniczego z możliwością jej przesuwania pomiędzy mierzonymi kończynami.

Dynamometr zawsze ustawiano w osi badanej kończyny i na jednakowej wysokości ze stawem skokowym. Badanie siły mięśniowej zginaczy wykonywano w pozycji leżącej na brzuchu z głową zwróconą przeciwnie do dynamometru, przy czym chory wykonywał ruch czynnego zgięcia kolana starając się dotknąć piętą do pośladka (Fot. 2).



Fot. 2. Pomiar siły mięśniowej zginaczy stawu kolanowego.

Badanie siły mięśni prostujących staw kolanowy także przeprowadzano w pozycji leżącej na brzuchu, ale z głową skierowaną w stronę dynamometru, a ruch polegał na prostowaniu stawu kolanowego (Fot. 3).



Fot. 3 Pomiar siły mięśniowej prostowników kolana.

Siła z jaką chory wykonywał ruch była przekazywana poprzez linkę łączącą opaskę zamocowaną wokół stawu skokowego na dynamometr, z którego

odczytywano pomiar. Badanie polegało na wykonaniu trzech prób dla mięśni zginaczy i prostowników obu stawów kolanowych, wynikiem końcowym była średnia arytmetyczną tych pomiarów. Przed wykonaniem pomiarów siły mięśniowej stosowano krótką 10 minutową rozgrzewkę na rowerze rehabilitacyjnym z obciążeniem nie przekraczającym 30 Wat na minutę. Pomiędzy pomiarami robiono przerwy trwające jedną minutę dla poszczególnych grup mięśniowych, a pomiędzy pomiarem dla prostowników i zginaczy przerwę trwającą pięć minut celem zmiany pozycji do badania. Siłę mięśni mierzono w Newtonach (N), a następnie obliczano momenty sił (Nm). Wynik badania określano w procentach porównując siłę mięśniową kończyny dolnej operowanej w stosunku do zdrowej, przyjmując, że siła kończyny zdrowej stanowi 100%. Pomiar siły mięśni wykonano przed zabiegiem operacyjnym i w 12 tygodniu po zabiegu. Dla oceny pomiarów siły mięśni zginaczy i prostowników przyjęto następujące kryteria co przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Kryteria oceny pomiarów siły mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego operowanego.

Wynik leczenia	Siła mięśni kończyny operowanej
bardzo dobry	powyżej 85 %
dobry	65- 84 %
dostateczny	46 – 64 %
niezadowalający	poniżej 45%

Stabilność w płaszczyźnie przednio-tylnej stawu kolanowego mierzono za pomocą artrometru KT-1000/STM KNEE LIGAMENT ARTHROMETER MEDMetric Corp. San Diego CA. USA (Fot. 4).



Fot. 4 Urządzenie do pomiaru niestabilności w płaszczyźnie tylny-przedniej artrometr KT-1000/S™

Pomiary dokonywano trzykrotnie w pozycji leżącej na wznak z kolaniem zgiętym pod kątem 20°-30° wykonując test Lachmana (Fot. 5).



Fot. 5 Badanie niestabilności kolana przy pomocy artrometru KT-1000/S™

Wynikiem końcowym była średnia arytmetyczna. Badanie wykonano na kończynie operowanej przed operacją i trzy miesiące po operacji oraz kontrolnie na kończynie zdrowej.

Artrometr KT-1000/STM mocowano na przedniej powierzchni podudzia za pomocą dwóch pasków stabilizujących. Zakres mierzonej niestabilności w płaszczyźnie przednio-tylnej mieścił się w granicach od zera do piętnastu milimetrów.

Dla oceny uzyskanych wyników przedniego przemieszczenia piszczeli posłużono się skalą zaproponowaną przez Mazurkiewicza (tabela 6) /79, 86/.

Tabela 6. Kryteria oceny wyniku leczenia do wielkości przemieszczenia przedniego piszczeli wg Mazurkiewicza.

Wynik leczenia	Wielkość przemieszczenia przedniego w mm
bardzo dobry	od 0 do 3
dobry	od 4 do 6
dostateczny	od 7 do 9
niedostateczny	powyżej 10

Do rehabilitacji po rekonstrukcji zakwalifikowano 60 osób, 20 kobiet i 40 mężczyzn pomiędzy 19 a 46 rokiem życia. Rehabilitacji nie ukończyły 3 osoby (2 kobiety i 1 mężczyzna), które doznały uszkodzenia przeszczepu w wyniku kolejnego urazu. Końcowej ocenie poddano 57 osób, które zakwalifikowano odpowiednio do następujących grup:

- a) pierwsza grupa – osoby rozpoczynające rehabilitację w drugiej dobie po operacji (G1) - 29 osób; podgrupa 17 mężczyzn (G1M); podgrupa 12 kobiet (G1K);
- b) druga grupa – osoby rozpoczynające rehabilitację w trzecim tygodniu od operacji (G2) – 28 osób; podgrupa 22 mężczyzn (G2M); podgrupa 6 kobiet (G2K).

Opracowano własny model rehabilitacji wykorzystując elementy przyspieszonego programu usprawniania wg Paulosa /105/ oraz programu

rehabilitacji zaproponowanego przez Pasierbińskiego i Jarząbek /101/. Program ćwiczeń uzupełniono o odpowiednio dobrane zabiegi fizykalne.

Wszyscy chorzy po zabiegu rekonstrukcji byli wypisywani z kliniki w siódmej dobie po operacji. Osoby z grupy G1 bezpośrednio kontynuowały proces rehabilitacji w oddziale rehabilitacji do piątego tygodnia, później po okresie dwutygodniowej przerwy ambulatoryjnie w Poradni Rehabilitacji Krakowskiego Centrum Rehabilitacji od siódmego do końca dziesiątego tygodnia po operacji.

Osoby z grupy G2 po opuszczeniu kliniki w siódmej dobie, zgłaszały się celem dalszego usprawniania w Oddziale Rehabilitacji w 3 tygodniu jednak nie wcześniej niż w czternastej a nie później niż w 21 dobie po zabiegu. Proces rehabilitacji szpitalnej kontynuowano do siódmego tygodnia po operacji, później po dwutygodniowej przerwie kontynuowano ambulatoryjnie przez następne cztery tygodnie. W trakcie dwutygodniowych przerw, chory samodzielnie wykonywał wyuczone ćwiczenia w domu.

Wszyscy chorzy zostali zaopatrzeni w stabilizator typu rehab II produkcji Stanley Francja zapobiegający pełnemu wyprostowi stawu kolanowego (Fot. 6).



Fot. 6 Stabilizator stawu kolanowego typu rehab II

Ruchy zgięcia i wyprostu blokowano w pozycji 30° przez pierwsze dwie doby po operacji. W grupie G1 stopniowo od drugiej doby indywidualnie zwiększano zakres ruchu zgięcie-wyprost w zależności od czynnego zakresu ruchu w stawie kolanowym, maksymalnie do wyprostu 0° i pełnego zgięcia stabilizatora. W grupie G2 zakres ruchu stabilizatora był regulowany w siódmej i czternastej dobie po operacji. Każdy z pacjentów przez pierwsze dwa tygodnie po zabiegu był zobowiązany do używania ortezy w trakcie chodzenia zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz pomieszczeń. Od 3 tygodnia w grupie G1, a od 4 tygodnia w grupie G2 stopniowo pozwalano zdejmować stabilizator kolana wewnątrz pomieszczeń, jednak zawsze zalecano stabilizator kolana do 6 tygodnia przy wychodzeniu na zewnątrz pomieszczeń.

W drugiej dobie pooperacyjnej rozpoczynano pionizację i naukę prawidłowego chodzenia w stabilizatorze kolana i przy pomocy 2 kul łokciowych stopniowo obciążając kończynę operowaną i uzyskując pod koniec pierwszego tygodnia obciążenie wynoszące 50 % wagi ciała, 75% pod koniec drugiego tygodnia. Pod koniec 3 tygodnia każdy chory niezależnie od czasu rozpoczęcia rehabilitacji mógł w pełni obciążać kończynę operowaną.

Chorzy z grupy G1 program rehabilitacyjny rozpoczynali drugiego dnia po zabiegu, zaczynając od ćwiczeń ciągłego ruchu biernego za pomocą elektrycznego aparatu szynowo-opaskowego typu Artromot K2 produkcji Ormed Medizintechnik GmbH Niemcy dwa razy dziennie przez godzinę i stopniowo zwiększonym o 5°- 10° codziennie zakresem ruchu do uzyskania wyprostu 0° i zgięcia 90°. Jednocześnie prowadzono trzydziestominutowe ćwiczenia oddechowe i ogólnousprawniające. W czwartej dobie kontynuowano powyższe ćwiczenia i rozpoczęto ćwiczenia izometryczne mięśnia czworogłowego uda w zgięciu i wyproście z kokontrakcją tylnej grupy mięśni uda. Zalecono ich powtarzanie w serii od 10 do 15 razy co trzy lub cztery godziny. Prowadzono także ćwiczenia bierne z rehabilitantem w leżeniu na wznak do sześćdziesięciu powtórzeń dziennie, ćwiczenia samowspomagane zgięcia i wyprostu po dziesięć razy w dwóch trzech seriach dziennie.

Celem uruchomienia rzepki rozpoczynano delikatnie jej mobilizację we wszystkich kierunkach trwającą dwie trzy minuty dwa razy dziennie. Siódmego dnia zlecano ćwiczenia izometryczne mięśni przywodzicieli i odwodzicieli stawów biodrowych oraz mięśni pośladkowych od dziesięciu do piętnastu razy w serii trzy razy dziennie. Wykonywano też po dziesięć minut ćwiczenia w odciążeniu przywodzenia i odwodzenia, zgięcia i wyprostu stawu biodrowego oraz zgięcia i wyprostu stawu kolanowego bez i stopniowo z dawkowanym niewielkim oporem w Uniwersalnym Gabinetcie Usprawniająco-Lecznicy (UGUL). Prowadzono ćwiczenia propriocepcji w zgięciu kolana z wykorzystaniem piłek szwedzkich po dziesięć minut i ćwiczenia równoważne w staniu na stabilnym podłożu dwa razy dziennie od dziesięciu do piętnastu minut oraz ćwiczenia relaksacji poizometrycznej mięśnia czworogłowego i grupy tylnej uda trwające dziesięć minut dwa razy dziennie. Zezwalano na ćwiczenia czynne wolne kończyny dolnej początkowo z wyprostowanym kolanem w liczbie powtórzeń dziesięć razy dwa razy dziennie.

W 3 tygodniu włączano ćwiczenia czynne kolana w zakresie ruchu od 0° do 45° w serii po dziesięć do trzech razy dziennie, ćwiczenia izometryczne mięśnia czworogłowego w różnych kątach zgięcia (30°, 60°, 90°), dziesięćminutowe ćwiczenia na rowerze rehabilitacyjnym przy wysokim ustawieniu siodełka, ćwiczenia równoważne w staniu na niestabilnym podłożu do piętnastu minut dwa razy dziennie.

Od 4 tygodnia poszerzono ćwiczenia czynne kolana w zakresie ruchu od 0° do 90°.

Od 7 tygodnia stopniowo dążono do uzyskania pełnego zakresu zgięcia i wyprostu kolana poprzez ćwiczenia wymienione poprzednio oraz ćwiczenia otwartego łańcuch kinetycznego. Wprowadzono ćwiczenia równoważne w chodzie po stabilnym i niestabilnym podłożu przez piętnaście minut dwa razy dziennie, ćwiczenia na rowerze ze stopniowym obniżaniem siodełka około piętnaście minut dwa razy dziennie.

Ósmego tygodnia przechodzą do ćwiczeń czynnych z oporem kończyny dolnej, naukę biegu w miejscu i na bieżni. Ilość i czas trwania poszczególnych rodzajów ćwiczeń dobierano indywidualnie. Schemat kinezyterapii dla grupy pierwszej przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7. Algorytm zastosowanej kinezyterapii dla grupy G1

Kinezyterapia	Tygodnie po zabiegu operacyjnym											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ciągły ruch bierny	■	■										
ćwiczenia izometryczne	■	■	■	■			■	■	■	■		
mobilizacja rzepki	■	■	■	■			■	■	■	■		
ćw. zamkniętego łańcucha kin.			■	■			■	■	■	■		
ćw. otwartego łańcucha kin.							■	■	■	■		
ćw. czynne z oporem								■	■	■		
ćw. oddechowe	■	■	■	■			■	■	■	■		
ćw. ogólno - usprawniające	■	■	■	■			■	■	■	■		
Chodzenie z obciążeniem kończyny operowanej	50% wagi ciała	75% wagi ciała	100% wagi ciała									

Ćwiczenia były poprzedzone od czwartego dnia do piątego tygodnia i od siódmego do jedenastego tygodnia rehabilitacji wykonaniem zabiegu magnetoterapii pulsującym polem magnetycznym o częstotliwości 8-12 Hz,

indukcji magnetycznej 10-30 % o sinusoidalnym przebiegu pola, czasie trwania 20 minut.

Od drugiego dnia do piątego tygodnia i od siódmego do jedenastego tygodnia aplikowano krioterapię z zastosowaniem par azotu do 3 minut jeden raz dziennie zawsze po ćwiczeniach i jeżeli zachodziła konieczność stosowano dodatkowo zimne okłady żelowe bezpośrednio na staw kolanowy.

W celu stymulacji mięśnia czworogłowego uda i mięśnia dwugłowego uda od siódmego dnia rehabilitacji były stosowane na każdą grupę mięśni raz dziennie po piętnaście minut prądy Kotza o czasie impulsu dwie sekundy i czasie trwania przerwy cztery sekundy.

Laseroterapię o długości fali 904 nm, dawce 4-8 J/cm² i czasie trwania ustalonym automatycznie aplikowano na staw kolanowym od 7 tygodnia. Algorytm zastosowanej fizykoterapii dla grupy G1 przedstawia tabela 8.

Tabela 8. Algorytm zastosowanej fizykoterapii dla grupy G1.

Fizykoterapia	Tygodnie po zabiegu operacyjnym											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
krioterapia	■	■	■	■			■	■	■	■		
magnetoterapia	■	■	■	■			■	■	■	■		
prądy Kotza		■	■	■			■	■	■	■		
biostymulacja laserowa							■	■	■	■		

Analogiczny program postępowania rehabilitacyjnego zarówno pod względem kinezyterapii jak i fizykoterapii zastosowano dla grupy G2, przy czym program usprawniania przesunięto w czasie o dwa tygodnie później.

Algorytmy zastosowanej kinezyterapii i fizykoterapii dla grupy G2 przedstawiono w tabelach 9 i 10.

Tabela 9. Algorytm zastosowanej kinezyterapii dla grupy G2.

Kinezyterapia	Tygodnie po zabiegu operacyjnym											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ciągły ruch bierny			■	■								
ćwiczenia izometryczne			■	■	■	■			■	■	■	■
mobilizacja rzepki			■	■	■	■			■	■	■	■
ćw. zamkniętego łańcucha kin.					■	■			■	■	■	■
ćw. otwartego łańcucha kin.									■	■	■	■
ćw. czynne z oporem										■	■	■
ćw. oddechowe			■	■	■	■			■	■	■	■
ćw. ogólnie - usprawniające			■	■	■	■			■	■	■	■
chodzenie z obciążeniem kończyny operowanej	50% wagi ciała	75% wagi ciała	100% wagi ciała									

Tabela 10. Algorytm zastosowanej fizykoterapii dla grupy G2.

Fizykoterapia	Tygodnie po zabiegu operacyjnym											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
krioterapia			■	■	■	■			■	■	■	■
magnetoterapia			■	■	■	■			■	■	■	■
Prądy Kotza				■	■	■			■	■	■	■
biostymulacja laserowa									■	■	■	■

Analiza statystyczna

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej wykorzystując program Statistica PL firmy StatSoft ver. 6.0. wykorzystano moduły: „statystyki podstawowe i tabele” oraz „statystyki nieparametryczne”.

Przy pomocy pierwszego modułu obliczono wartości średniej arytmetycznej, wartości minimalne i maksymalne i odchylenie standardowe dla dwóch badanych grup G1 i G2 oraz oddzielnie dla mężczyzn i kobiet z tych grup.

We wszystkich przypadkach gdy oceniane wartości nie miały charakteru ciągłego a ich rozkłady odbiegały od rozkładu normalnego w dalszej analizie wykorzystano metody nieparametrycznej oceny wyników. Wartości średnie z poszczególnych grup lub podgrup były porównywane każdorazowo dla prób niepowiązanych testem nieparametrycznym U Manna-Whitneya.

Wszystkie dane były weryfikowane na poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Na podstawie uzyskanych wyników sformułowane zostały stosowne wnioski końcowe.

IV. Wyniki

Badana populacja pacjentów (57 osób) składała się z dwóch grup grupy 1 (G1) i grupy 2 (G2). W obu grupach u wszystkich chorych po zabiegu artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego zastosowano ten sam program rehabilitacji w przeciągu pierwszych 3 miesięcy różniący się jedynie czasem rozpoczęcia. Grupa G1 rozpoczynała rehabilitację w drugiej dobie po operacji, a grupa G2 w trzecim tygodniu po operacji.

Uzyskane wyniki przedstawiono jako średnie arytmetyczne \pm odchylenie standardowe ($\bar{X} \pm SD$) i przedstawiono w tabelach i na rycinach.

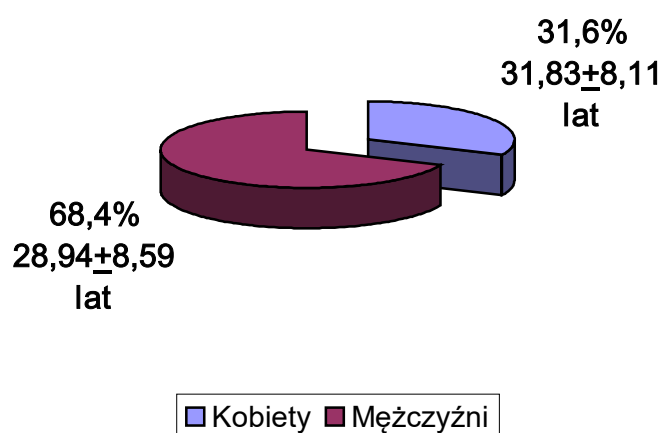
4.1. Charakterystyka porównawcza obu badanych grup

Wśród 57 pacjentów było 39 mężczyzn (68,4%) i 18 kobiet (31,6%). W grupie G1 było 29 osób, z tego 17 mężczyzn (58,6%) i 12 kobiet (41,4%). W grupie G2 było 28 osób w tym 22 mężczyzn (78,6%) i 6 kobiet (21,4%). Liczebność grup z podziałem względem płci oraz średni wiek pacjentów przedstawiono na rycinach 1 - 3.

Średni wiek pacjentów wynosił $29,85 \pm 8,48$ lat. Najmłodsza osoba miała 17 lat a najstarsza 46 lat. Pacjenci obu grup nie różnili się wiekowo między sobą (G1 - $28,55 \pm 8,77$ lat; G2 - $31,21 \pm 8,12$ lat). Średni wiek mężczyzn wynosił $28,94 \pm 8,59$ lat, a średni wiek kobiet $31,83 \pm 8,11$ lat. Najmłodszy mężczyzna miał 17 lat, a najstarszy 46 lat, natomiast najmłodsza kobieta miała 21 lat, a najstarsza 46 lat.

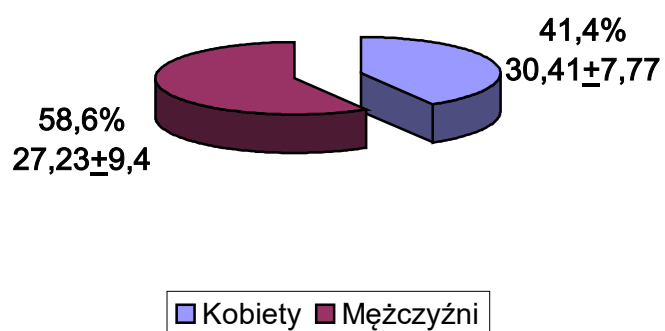
Również w poszczególnych grupach wiek mężczyzn nie odbiegał od wieku kobiet (G1M - $27,23 \pm 9,4$ lat; G1K - $30,41 \pm 7,77$ lat; G2M - $30,27 \pm 7,88$ lat; G2K - $34,66 \pm 8,75$ lat). Wszystkie te wartości zmiennych dla poszczególnych grup ujęto w tabelach I – II umieszczonych w aneksie.

Badana populacja

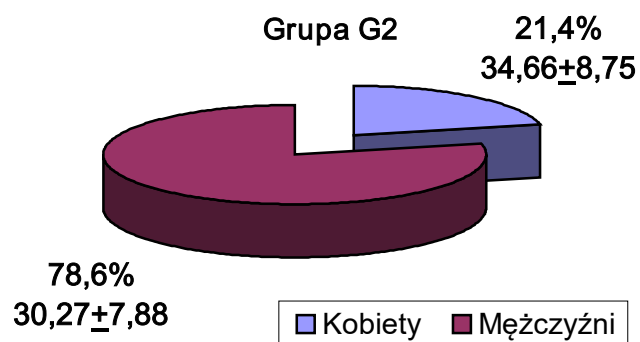


Ryc. 1. Ogólna liczba pacjentów z podziałem względem płci oraz średni wiek pacjentów.

Grupa G1



Ryc.2 Liczebności grupy G1 z podziałem względem płci oraz średni wiek pacjentów z odchyleniem standardowym. Grupa G1 rozpoczynająca rehabilitację w 2 dobie po zabiegu operacyjnym.



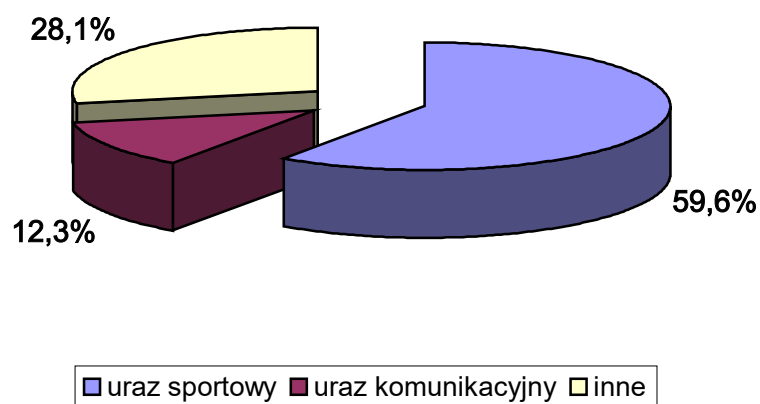
Ryc. 3. Liczebności grupy G2 z podziałem względem płci oraz średni wiek pacjentów z odchyleniem standardowym. G2- grupa rozpoczynająca rehabilitację w 3 tygodniu po zabiegu operacyjnym.

4.2. Okoliczności urazu

W większości przypadków przyczyna urazu więzadła krzyżowego przedniego związana była z uprawianiem sportu było tak u 34 osób (co stanowiło 59,6 % badanej populacji). Okoliczności urazu przedstawia tabela I - II zamieszczona w aneksie oraz rycina 4.

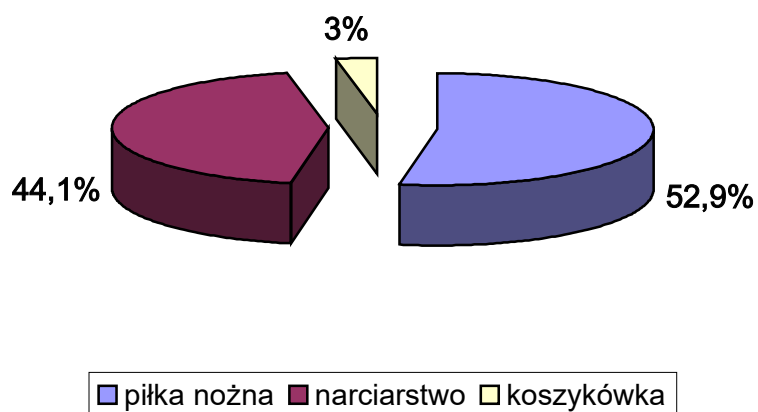
Uprawianie sportu zwiększa ryzyko uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego. Najwięcej urazów ma miejsce podczas gry w piłkę nożną i w czasie zjazdu na nartach. Dyscypliny sportowe w których wystąpił uraz kolana przedstawia ryc. 5.

Badana populacja



Ryc. 4. Okoliczności urazu więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego w badanej populacji.

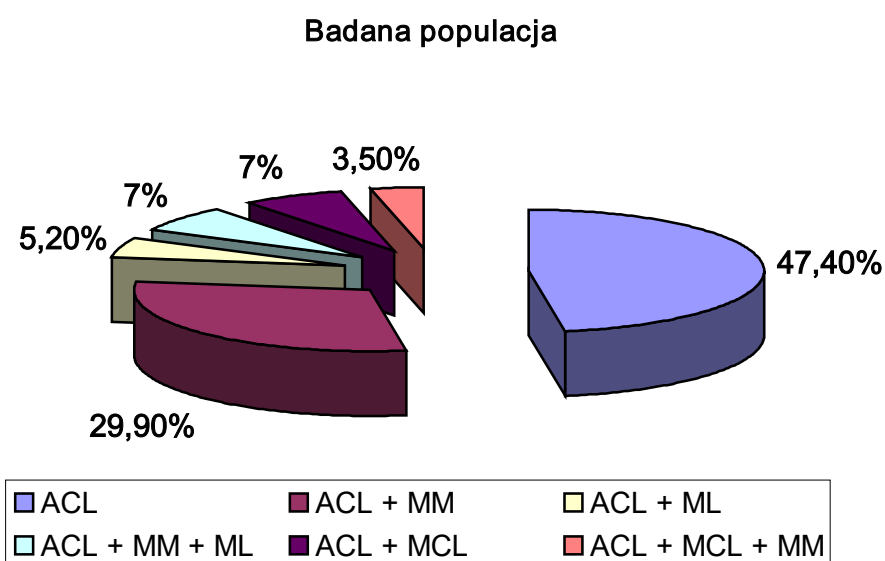
Badana populacja



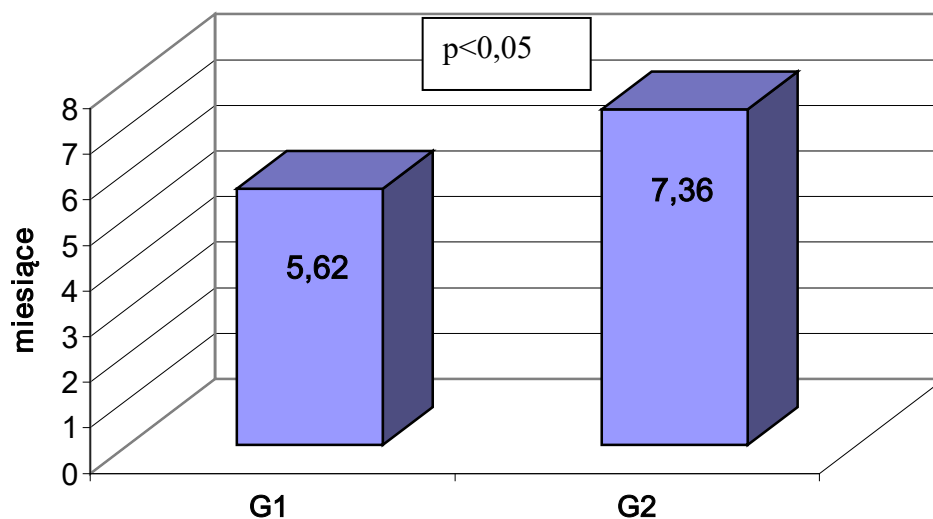
Ryc.5. Liczba urazów więzadła krzyżowego przedniego w poszczególnych dyscyplinach sportowych w badanej populacji.

W grupie 57 pacjentów po urazie stawu kolanowego stwierdzono uszkodzenie tylko więzadła krzyżowego przedniego u 27 osób (47,4%), w pozostałych 30 przypadkach uszkodzeniu więzadła krzyżowego przedniego towarzyszyło uszkodzenie innych struktur więzadłowych kolana. Graficznie przedstawiono ten wynik na rycinie 6.

Średni czas jaki upłynął od urazu do wykonania operacyjnej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego w badanej populacji wyniósł $6,47 \pm 3,08$ miesiąca. W grupie G1 średni czas od urazu do wykonania zabiegu operacyjnego wyniósł $5,62 \pm 2,78$ miesiąca i był on istotnie statystycznie krótszy od czasu dla grupy G2 który wyniósł $7,36 \pm 3,19$ miesiąca ($p < 0,05$). Zostało to graficznie przedstawione na rycinie 7.

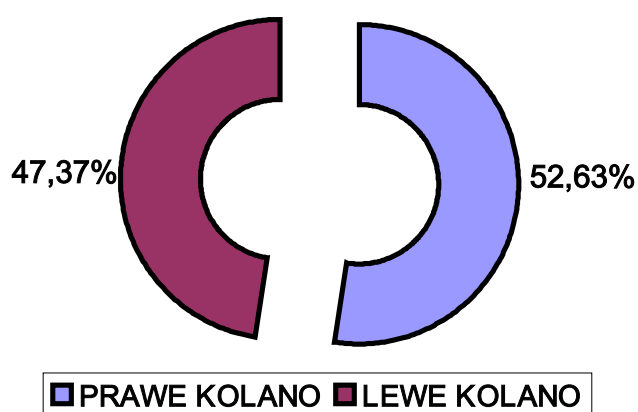


Ryc. 6 Częstość występowania uszkodzeń innych struktur kolana współistniejących wraz z uszkodzeniem więzadła krzyżowego przedniego w badanej populacji. ACL- więzadło krzyżowe przednie, MCL- więzadło poboczne przysrodkowe, MM- łąkotka przysrodkowa, ML- łąkotka boczna.



Ryc. 7. Średni czas jaki upłynął od momentu urazu do wykonania artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. G1 grupa rozpoczynająca rehabilitację w 2 dobie po zabiegu operacyjnym, G2- grupa rozpoczynająca rehabilitację w 3 tygodniu po zabiegu operacyjnym.

Wśród całej badanej populacji kolana prawe operowano w 52,63% zaś kolano lewe w 47,37 % przypadków. Graficznie przedstawiono to zostało na rycinie 8.



Ryc.8. Częstość strony kolana operowanego w badanej populacji.

4.3. Wyniki zmian zakresu ruchów czynnych w stawie kolanowym podczas leczenia rehabilitacyjnego

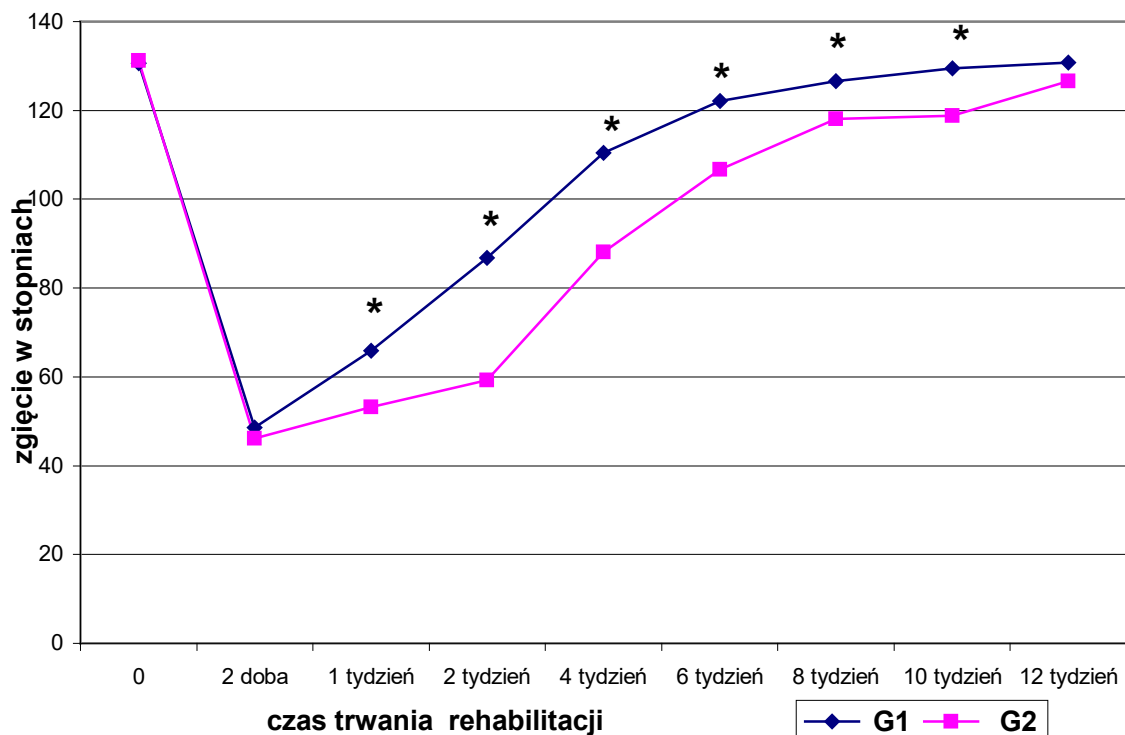
Analiza statystyczna uzyskanych wyników dla grup mężczyzn i kobiet w poszczególnych grupach G1 i G2 wykazała brak różnic istotnie statystycznych w zmianach zakresu ruchów czynnych w stawie kolanowym podczas leczenia rehabilitacyjnego.

Stąd ze względu na brak różnic dalszą analizę przeprowadzono porównując dwie grupy G1 i G2 bez uwzględnienia podziału na płeć.

Ocenę zakresu ruchu czynnego zginania stawu kolanowego w badaniu wstępnym oraz podczas leczenia rehabilitacyjnego w obu grupach badanych przedstawiono w tabeli 11 i w tabelach III - IV znajdujących się w aneksie.

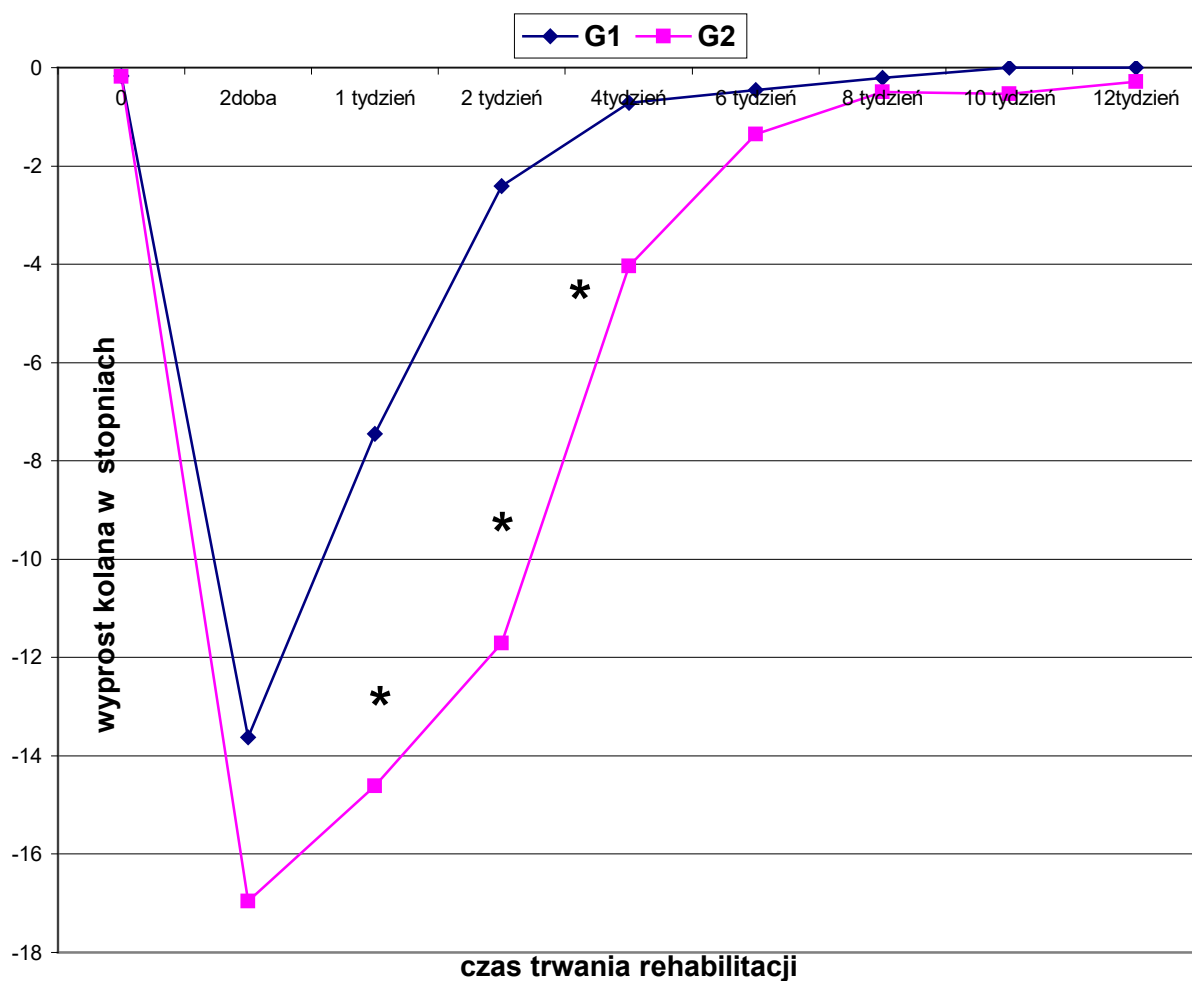
Zakresy ruchów zginania w stawie kolanowym przed zabiegiem rekonstrukcji w obydwu grupach G1 i G2 nie różniły się między sobą istotnie statystycznie ($p > 0,05$).

Różnice statystycznie istotne rozpoczęły się od 7 doby i trwały do 10 tygodnia po operacji ($p < 0,05$). Największa różnica w zakresach ruchów zginania między obie grupami wystąpiła w 4 i 6 tygodniu po operacji ($p < 0,001$). Natomiast w 12 tygodniu po operacji uzyskany zakres ruchów zgięcia w stawie kolanowym w obydwu grupach G1 i G2 był prawie jednakowy i nie różnił się między sobą istotnie statystycznie ($p > 0,05$). Graficznie wyniki zostały przedstawione na rycinie 9.



Ryc.9. Średnie wartości zakresu ruchu zginania stawu kolanowego w obu badanych grupach w trakcie leczenia rehabilitacyjnego. * - $p < 0,05$.

Zakresy ruchów prostowania w stawie kolanowym przed zabiegiem rekonstrukcji w obydwu grupach nie różniły się między sobą istotnie statystycznie. Różnice statystycznie istotne rozpoczęły się od 7 doby i trwały do 4 tygodnia po operacji ($p < 0,05$). Natomiast od 6 tygodnia po operacji zakres prostowania w obu grupach ulegał podobnej zmianie i nie różnił się między sobą istotnie statystycznie ($p > 0,05$). Graficznie przedstawiono te wyniki dla obu badanych grup G1 i G2 na rycinie 10 i w tabeli 11 oraz w tabelach V - VI zamieszczonych w aneksie.



Ryc.10. Średnie wartości zakresu ruchu prostowania w stawie kolanowym w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego. * - $p < 0,05$.

Dla oceny uzyskanych wyników zakresu ruchu prostowania i zginania po zakończeniu wczesnego okresu rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego autor przyjął własne kryteria oceny.

W większości przypadków otrzymano w obu badanych grupach G1 i G2 wynik bardzo dobry, tylko kilka osób uzyskało wynik dobry. Dane te zostały przedstawione w tabeli 12 i 13.

Tabela 11. Porównanie średnich wartości zakresu ruchów w obu badanych grupach G1 i G2 z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

Czas badania*	Średnia arytmetyczna \pm odchylenie standardowe [°]		Różnica między grupami poziom istotności p
	Grupa G1	Grupa G2	
	Zakres ruchów zginania		
1	130,69 \pm 11,04	131,25 \pm 12,12	p>0,05
2	48,59 \pm 6,63	46,11 \pm 7,71	p>0,05
3	65,86 \pm 13,26	53,14 \pm 10,52	p<0,001
4	86,83 \pm 11,47	59,21 \pm 12,56	p<0,001
5	110,41 \pm 13,4	88,14 \pm 12,86	p<0,001
6	122,17 \pm 13,97	106,71 \pm 13,45	p<0,001
7	126,55 \pm 12,92	118,11 \pm 14,85	p<0,05
8	129,45 \pm 11,25	118,86 \pm 24,88	p<0,05
9	130,83 \pm 10,06	126,64 \pm 12,69	p>0,05
	Zakres ruchów prostowania		
1	-0,17 \pm 0,66	-0,18 \pm 0,67	p>0,05
2	-13,62 \pm 6,47	-16,96 \pm 8,87	p>0,05
3	-7,45 \pm 5,06	-14,61 \pm 7,89	p<0,001
4	-2,41 \pm 3,7	-11,71 \pm 7,89	p<0,001
5	-0,72 \pm 1,39	-4,04 \pm 3,64	p<0,001
6	-0,45 \pm 1,09	-1,36 \pm 2,04	p>0,05
7	-0,21 \pm 0,62	-0,50 \pm 1,4	p>0,05
8	0,00 \pm 0	-0,54 \pm 1,07	p>0,05
9	0,00 \pm 0	-0,29 \pm 0,85	p>0,05

*1 - badanie wstępne przed zabiegiem rekonstrukcji, *2- badanie w 2 dobie po operacji, *3- badanie w 7 dobie, *4- badanie w 2 tygodniu, *5- badanie w 4 tygodniu, *6 – badanie w 6 tygodniu, *7- badanie w 8 tygodniu, *8- badanie w 10 tygodniu, *9- badanie końcowe w 12 tygodniu

Tabela 12. Ocena wyników ruchu prostowania w stawie kolanowym w obu badanych grupach G1 i G2 po 12 tygodniowym okresie rehabilitacji.

Wynik leczenia	Zakres ruchu prostowania stawu kolanowego	Liczba osób w grupie G1	Liczba osób w grupie G2
bardzo dobry	0°	29	25
dobry	-1° do -5°		3
niezadowolający	poniżej -6°		

Tabela 13. Ocena wyników ruchu zginania w stawie kolanowym w obu badanych grupach G1 i G2 po 12 tygodniowym okresie rehabilitacji

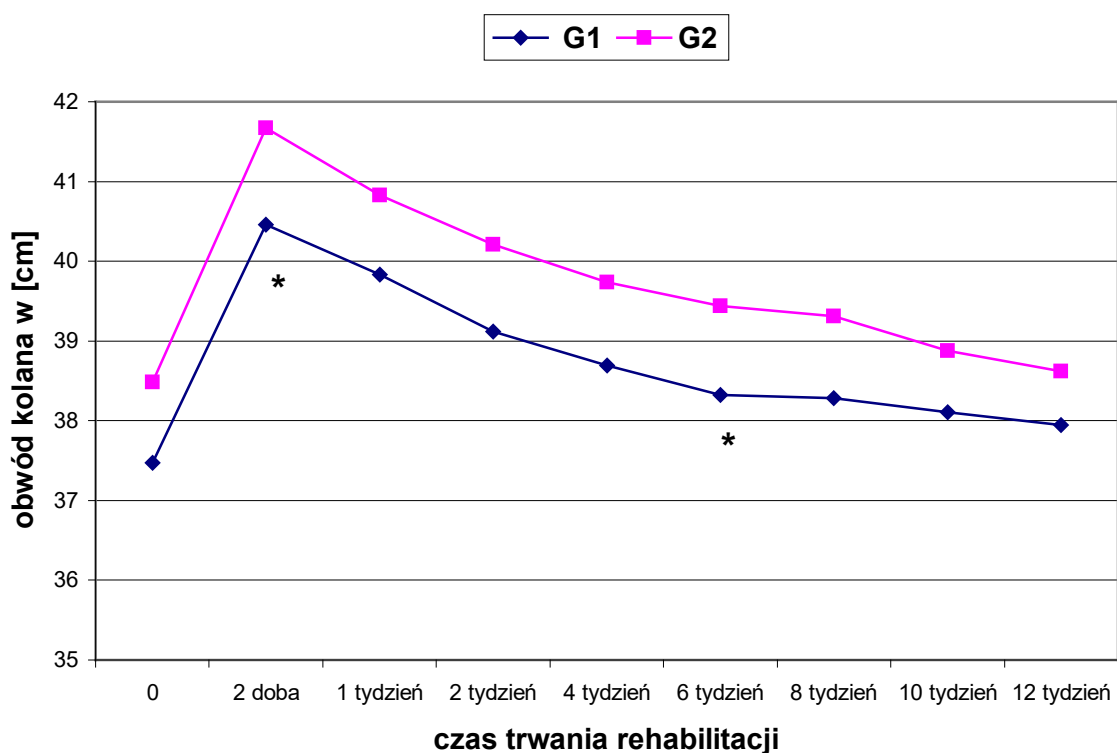
Wynik leczenia	Zakres ruchu zginania w stawie kolanowym	Liczba osób w grupie G1	Liczba osób w grupie G2
bardzo dobry	powyżej 115°	28	23
dobry	95° -115°	1	5
niezadowolający	poniżej 95°		

4.4. Analiza zmiany obwodu kolana operowanego w trakcie zastosowanego programu rehabilitacji

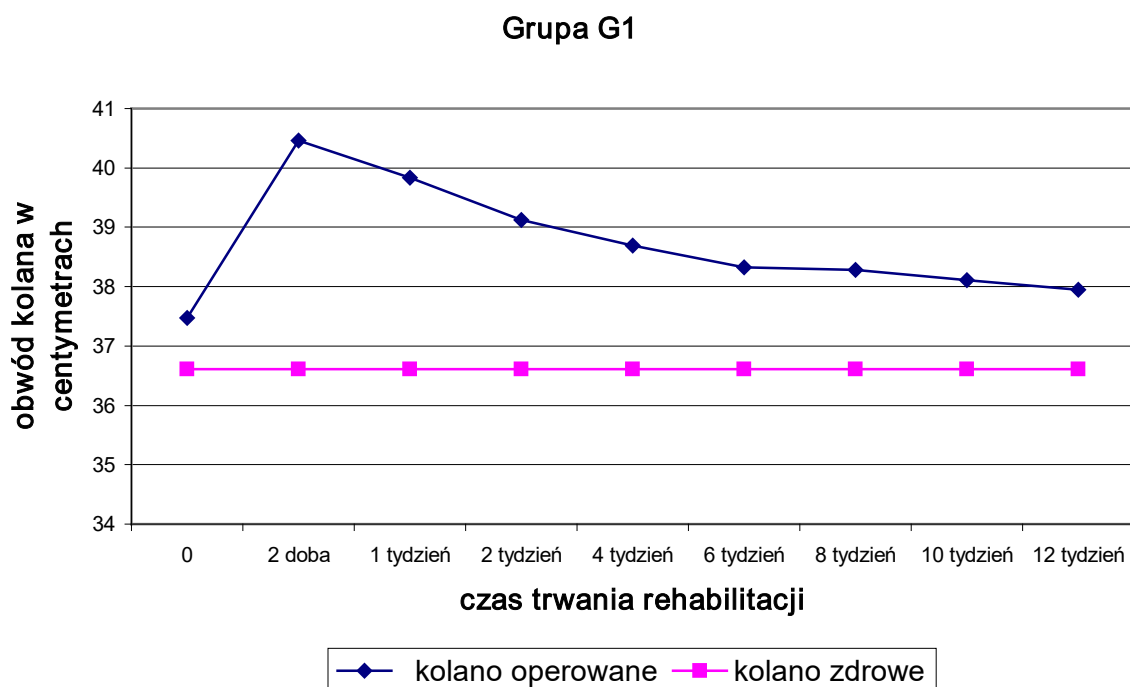
Ze względu na podobną sytuację czyli brak różnic istotnie statystycznych w zmianie obwodu kolana pomiędzy mężczyznami i kobietami w poszczególnych grupach, uzyskane wyniki opracowano dla poszczególnych grup G1 i G2 bez podziału na płeć. Średnie wartości zmiany obwodu kolana w obu badanych grupach G1 i G2 graficznie przedstawiono na rycinie 11.

Analizując zmianę zakresu obwodu kolana w obu badanych grupach przed zabiegiem operacyjnym uzyskane wyniki były podobne i nie wykazały różnic istotnych statystycznie. W grupie G1 średni obwód kolana zdrowego przed operacją wyniósł $36,61 \pm 2,10$ cm, a w grupie G2 $37,44 \pm 2,59$ cm. Uzyskane wyniki pomiarów obwodu kolana zdrowego w trakcie leczenia jak

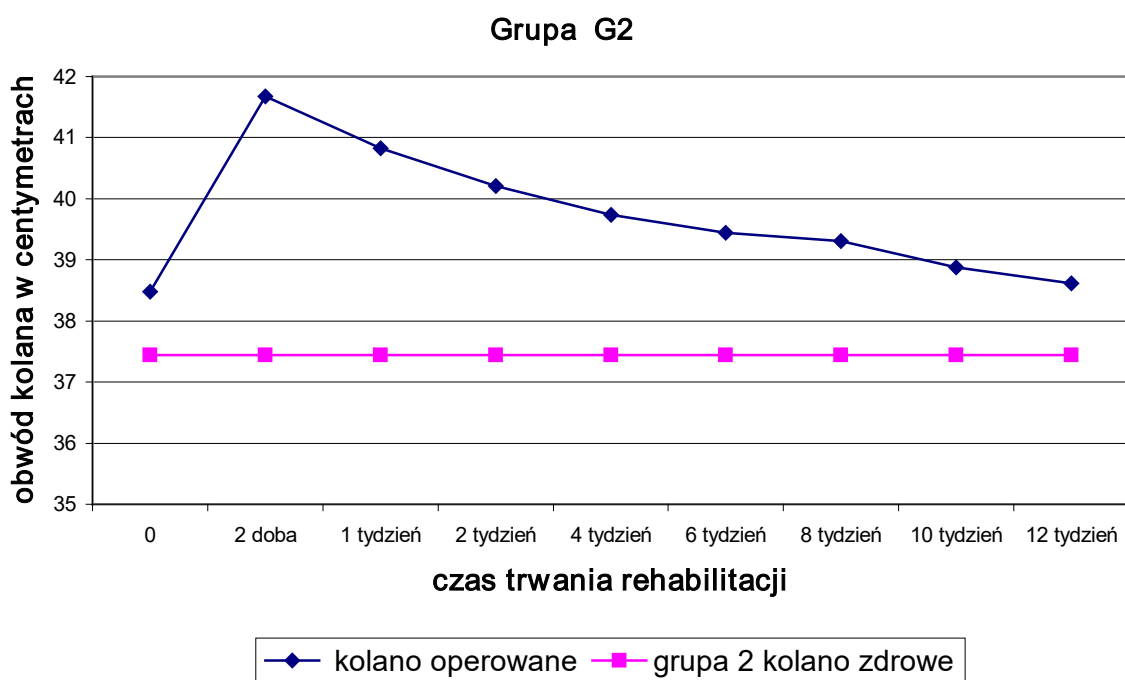
i po zakończeniu 12 tygodniowego okresu rehabilitacji nie ulegały zmianie i przyjęto je jako wartości stałe. W przypadku kolana operowanego wartość średnich obwodów przed operacją wynosiła odpowiednio w grupie G1 $37,47 \pm 2,07$ cm i w grupie G2 $38,48 \pm 2,82$ cm ($p > 0,05$). Natomiast jedynie w 2 badaniach w 2 dobie i 6 tygodniu uzyskano większe wartości obwodu kolana w grupie G2 i była to różnica istotnie statystyczna ($p < 0,05$). Po zakończeniu wczesnego etapu leczenia rehabilitacyjnego w 12 tygodniu po operacji wartości średnich obwodów kolana operowanego wynosiły w grupie G1 $37,95 \pm 2,17$ cm i w grupie G2 $38,62 \pm 2,69$ cm ($p > 0,05$). Średnie wyniki pomiarów obwodu kolana w trakcie leczenia rehabilitacyjnego przedstawiono w tabeli 14 i w tabelach VII - VIII zamieszczonych w aneksie.



Ryc. 11. Średnie wartości zmiany obwodu kolana operowanego w obu badanych grupach w trakcie leczenia rehabilitacyjnego. * $p < 0,05$.



Ryc. 12. Średnie wartości zmiany obwodu kolana operowanego w porównaniu z obwodem kolana zdrowego w grupie G1 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego



Ryc. 13. Średnie wartości zmiany obwodu kolana operowanego w porównaniu z obwodem kolana zdrowego w grupie G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.

Tabela. 14. Porównanie średnich wartości obwodów kolana operowanego i nie operowanego w obu badanych grupach G1 i G2 z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

	Czas badania *	Średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe [cm]		Różnica między grupami poziom istotności p
		Grupa G1	Grupa G2	
kolano operowane	1	37,47±2,07	38,48±2,82	p>0,05
kolano operowane	2	40,46±1,89	41,67±2,77	p<0,05
kolano operowane	3	39,83±2,13	40,83±2,69	p>0,05
kolano operowane	4	39,12±2,2	40,21±2,54	p>0,05
kolano operowane	5	38,69±2,12	39,74±2,59	p>0,05
kolano operowane	6	38,32±1,94	39,44±2,48	p<0,05
kolano operowane	7	38,28±2,25	39,31±2,5	p>0,05
kolano operowane	8	38,11±2,16	38,88±2,56	p>0,05
kolano operowane	9	37,95±2,17	38,62±2,69	p>0,05
kolano zdrowe	1	36,61±2,1	37,44±2,59	p>0,05

*1 - badanie wstępne przed zabiegiem rekonstrukcji, *2- badanie w 2 dobie po operacji, *3- badanie w 7 dobie, *4- badanie w 2 tygodniu, *5- badanie w 4 tygodniu, *6 – badanie w 6 tygodniu, *7- badanie w 8 tygodniu, *8- badanie w 10 tygodniu, *9- badanie końcowe w 12 tygodniu, G1 grupa rozpoczynająca rehabilitację w 2 dobie po zabiegu operacyjnym, G2- grupa rozpoczynająca rehabilitację w 3 tygodniu po zabiegu operacyjnym.

Dodatkowo uzyskane wyniki pomiarów obwodu kolana w trakcie 12 tygodniowego okresu rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego przedstawiano jako różnicę w obwodzie pomiędzy kolaniem operowanym a kolaniem zdrowym i poddano analizie statystycznej. Uzyskane średnie wyniki były podobne w obu badanych grupach i nie wykazały różnic istotnych statystycznie co przedstawiono w tabeli 15 oraz w tabelach IX – X zamieszczonych w aneksie. Ocenę wyników i ich podział na pozytywne (bardzo dobre i dobre) i negatywne wg własnych kryteriów przedstawiono w tabeli 16.

Tabela 15. Porównanie średnich wartości różnicy w obwodzie kolana operowanego a zdrowego w obu badanych grupach G1 i G2 z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

Czas badania *	Średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe [cm]		Różnica między grupami poziom istotności p
	Grupa G1	Grupa G2	
1	0,87±0,78	1,05±0,78	p>0,05
2	3,85±1,09	4,24±1,1	p>0,05
3	3,22±1,53	3,39±1,32	p>0,05
4	2,55±1,55	2,78±1,16	p>0,05
5	2,08±1,29	2,3±1,22	p>0,05
6	1,71±0,93	2±1,03	p>0,05
7	1,7±1,12	1,87±1,04	p>0,05
8	1,5±0,94	1,44±0,67	p>0,05
9	1,34±0,86	1,19±0,62	p>0,05

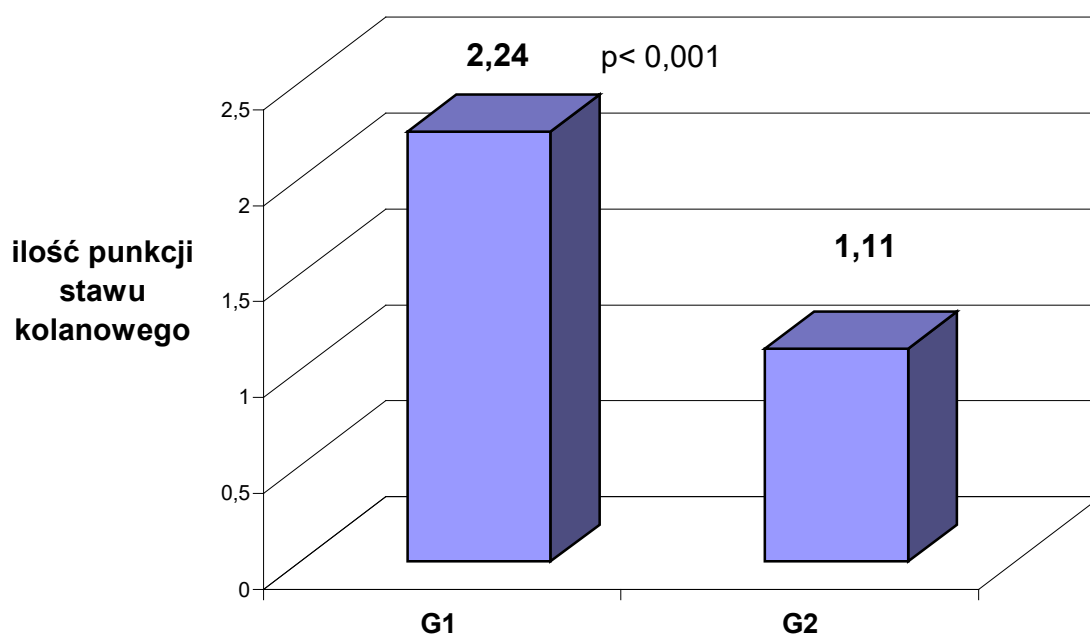
*1 - badanie wstępne przed zabiegiem rekonstrukcji, *2- badanie w 2 dobie po operacji, *3- badanie w 7 dobie, *4- badanie w 2 tygodniu, *5- badanie w 4 tygodniu, *6 – badanie w 6 tygodniu, *7- badanie w 8 tygodniu, *8- badanie w 10 tygodniu, *9- badanie końcowe w 12 tygodniu

Tabela 16. Ocena wyników różnicy w obwodzie pomiędzy kolaniem operowanym a zdrowym wg własnych kryteriów oceny w obu badanych grupach G1 i G2.

Wynik leczenia	Różnica w obwodzie kolana kolano operowane – kolano zdrowe	Liczba osób w grupie G1	Liczba osób w grupie G2
bardzo dobry	0 –1 cm	13	13
dobry	1,1-2 cm	10	13
niezadowolający	powyżej 2 cm	6	2

4.5. Ocena ilości punkcji stawu kolanowego w trakcie 12 tygodniowego okresu rehabilitacji

Obecność wysięku w kolanie mierzono poprzez pomiar obwodu kolana ale także oceniano przez ilość wykonanych punkcji stawu kolanowego w trakcie 12 tygodniowego okresu rehabilitacji u chorych w obu grupach G1 i G2. W grupie G1 średnia ilość wykonanych punkcji kolana wyniosła $2,24 \pm 1,21$ i była istotnie wyższa niż w grupie G2 $1,11 \pm 0,99$ ($p < 0,001$). Uzyskane wyniki dla obu badanych grup zebrano w tabeli XXV zamieszczonej w aneksie.

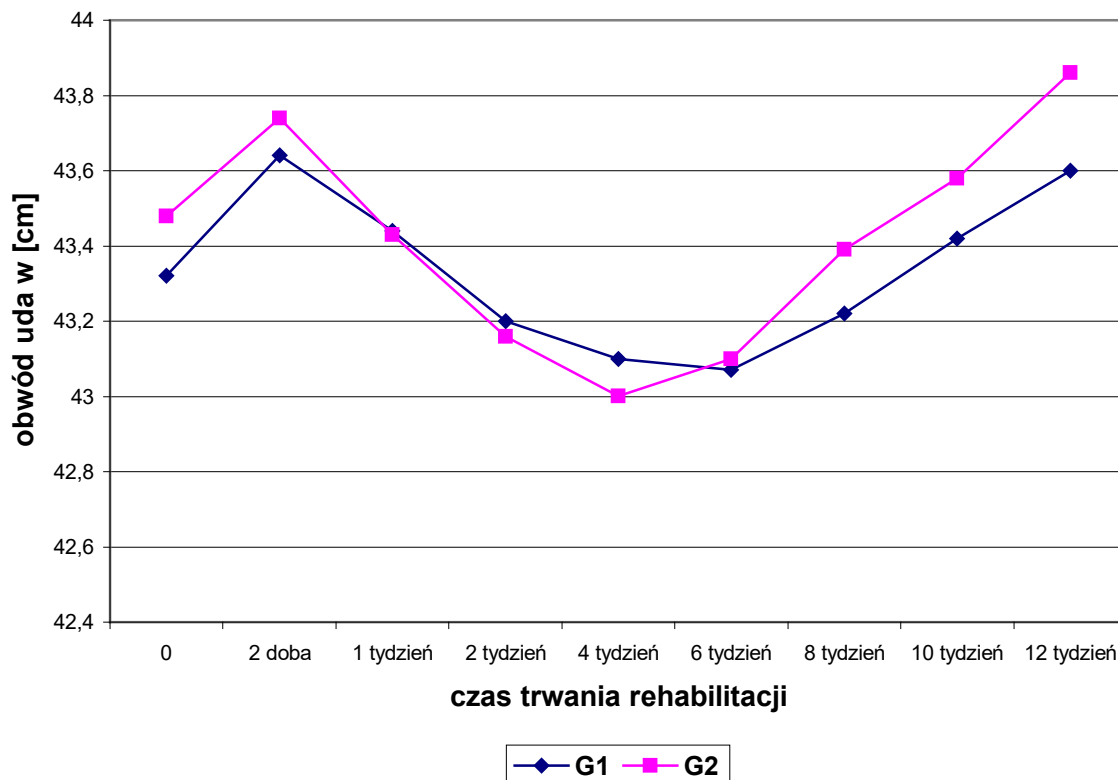


Ryc. 14. Porównanie średniej ilości wykonanych punkcji kolana w obu badanych grupach G1 i G2.

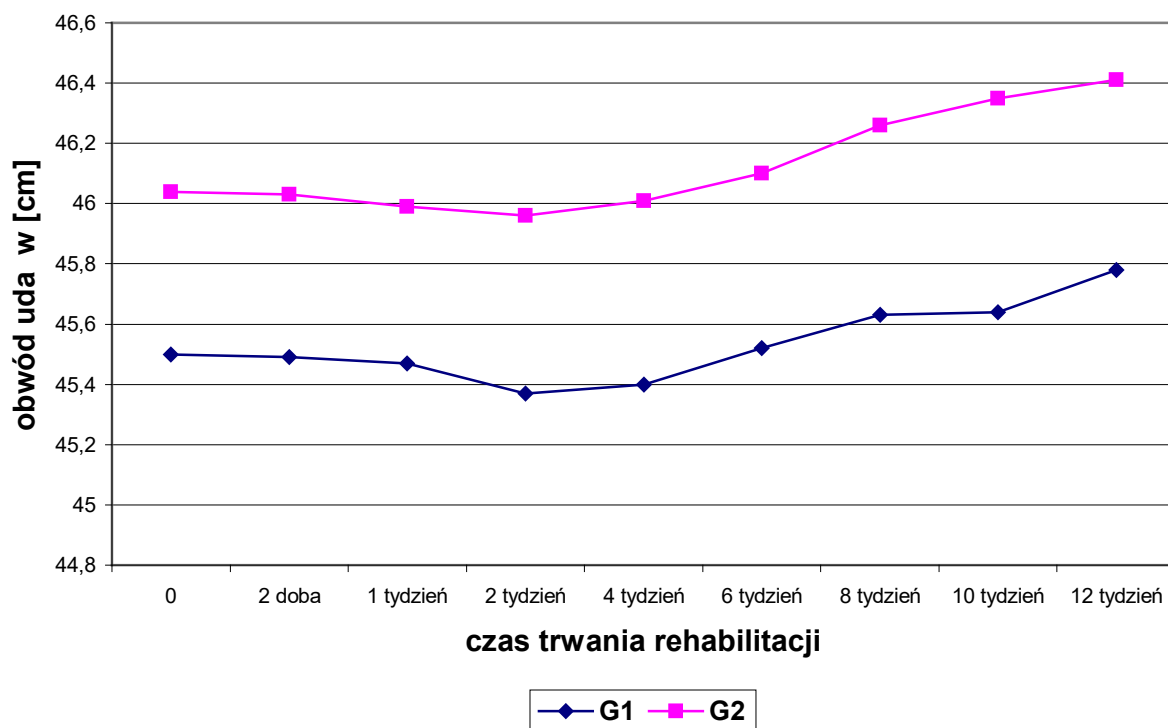
4.6. Analiza zmiany obwodu uda kolana operowanego i zdrowego w trakcie zastosowanego programu rehabilitacji

Analizując zmiany średnich zakresów obwodu uda kończyny operowanej i zdrowej przed, w trakcie i po zakończeniu wczesnego okresu rehabilitacji pomiędzy mężczyznami i kobietami w poszczególnych grupach nie wykazano istotnych różnic statystycznie.

Dalsza analiza była przeprowadzona pomiędzy grupami G1 i G2 bez uwzględnienia wpływu płci pacjentów. Średni obwód uda kończyny zdrowej przed zabiegiem operacyjnym w grupie G1 wyniósł $45,5 \pm 4,35$ cm, w grupie G2 $46,04 \pm 3,95$ cm, w trakcie leczenia rehabilitacyjnego nieznacznie uległ zwiększeniu aby w 12 tygodniu wynieść w grupie G1 $45,78 \pm 4,18$ cm i grupie G2 $46,41 \pm 4,1$ cm ($p > 0,05$). Obwód uda kończyny operowanej przed zabiegiem operacyjnym w obu grupach był prawie jednakowy i wynosił w grupie G1 $43,32 \pm 4,16$ cm, w grupie G2 $43,48 \pm 3,84$ cm ($p > 0,05$). W obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie prowadzenia rehabilitacji obwód uda kończyny operowanej uległ nieznacznemu wzrostowi, ale w 12 tygodniu rehabilitacji nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie. Średnie wyniki pomiarów obwodu uda kończyny operowanej i kończyny zdrowej w obu badanych grupach G1 i G2 jak pomiędzy grupami w trakcie leczenia rehabilitacyjnego przedstawiono w tabeli 17 oraz w tabelach XI-XIV, a graficzne na rycinach 15 - 18.

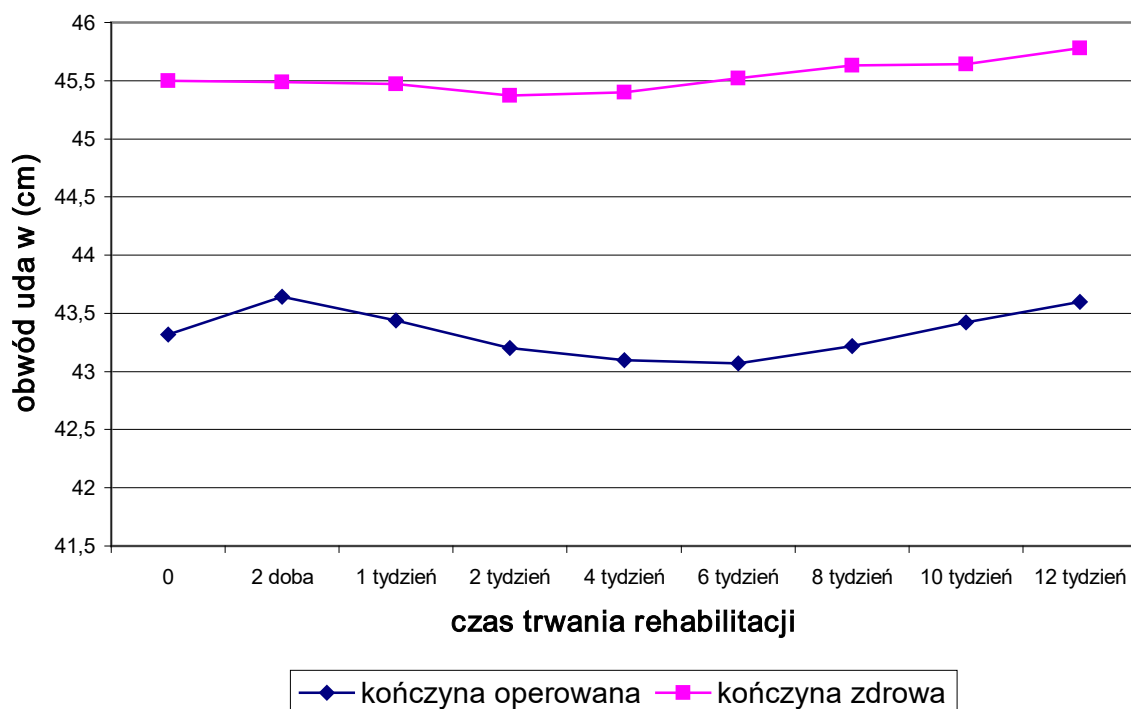


Ryc. 15. Średnie wartości zmiany obwodu uda kończyny operowanej w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.



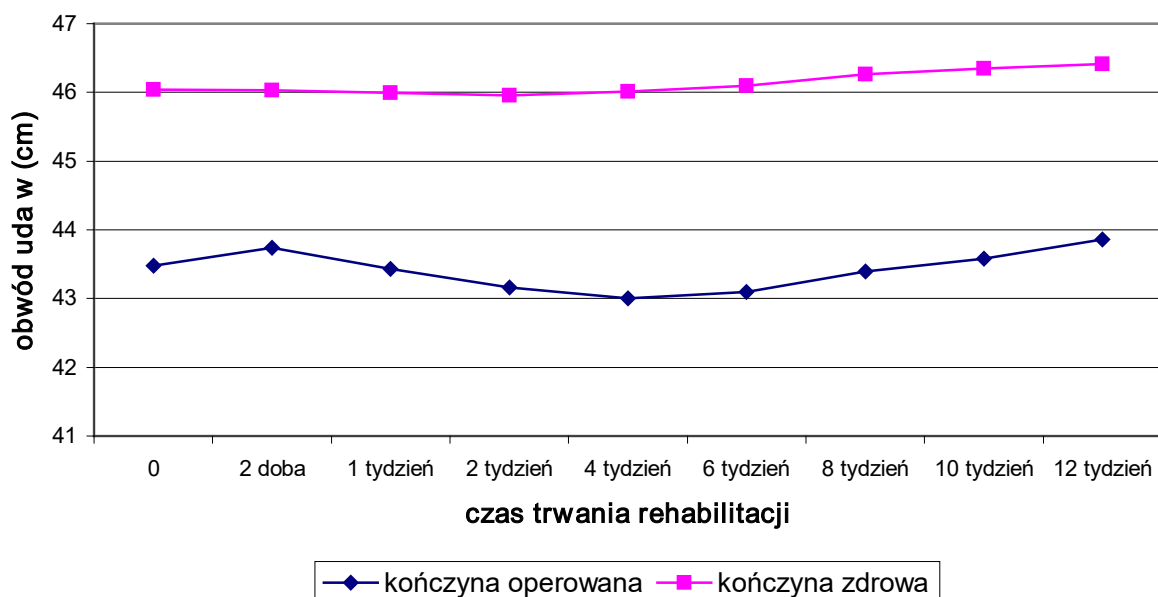
Ryc. 16. Średnie wartości zmiany obwodu uda kończyny zdrowej w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.

Grupa G1



Ryc. 17. Średnie wartości zmiany obwodu uda kończyny operowanej w stosunku do kończyny zdrowej w grupie G1 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.

Grupa G2



Ryc. 18. Średnie wartości zmiany obwodu uda kończyny operowanej w stosunku do kończyny zdrowej w grupie G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.

Tabela. 17. Porównanie średnich wartości obwodów uda kończyny operowanej i nie operowanej w obu badanych grupach G1 i G2 z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

Czas badania*	Średnia arytmetyczna + odchylenie standardowe [°]		Różnica między grupami poziom istotności p
	Grupa G1	Grupa G2	
	obwód uda kończyny operowanej w [cm]		
1	43,32±4,16	43,48±3,84	p>0,05
2	43,64±4,23	43,47±3,8	p>0,05
3	43,44±4,23	43,43±3,89	p>0,05
4	43,2±4,17	43,16±4,15	p>0,05
5	43,1±4,06	43±4,14	p>0,05
6	43,07±4,03	43,1±4,09	p>0,05
7	43,22±4,05	43,39±4,23	p>0,05
8	43,42±4,11	43,58±4,23	p>0,05
9	43,6±4,07	43,86±4,29	p>0,05
	Obwód uda kończyny zdrowej w [cm]		
1	45,5±4,35	46,04±3,95	p>0,05
2	45,49±4,35	46,03±3,94	p>0,05
3	45,47±4,29	45,99±3,95	p>0,05
4	45,37±4,3	45,96±3,95	p>0,05
5	45,4±4,27	46,01±11,49	p>0,05
6	45,52±4,23	46,1±4,02	p>0,05
7	45,53±4,2	46,26±4,08	p>0,05
8	45,64±4,19	46,35±4,06	p>0,05
9	45,78±4,18	46,41±4,1	p>0,05

*1 - badanie wstępne przed zabiegiem rekonstrukcji, *2- badanie w 2 dobie po operacji, *3- badanie w 7 dobie, *4- badanie w 2 tygodniu, *5- badanie w 4 tygodniu, *6 – badanie w 6 tygodniu, *7- badanie w 8 tygodniu, *8- badanie w 10 tygodniu, *9- badanie końcowe w 12 tygodniu.

Uzyskane wyniki pomiarów obwodu uda w trakcie 12 tygodniowego okresu rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego przedstawiono jako różnicę (zanik mięśni) w obwodzie uda pomiędzy kończyną zdrową

a kończyną operowaną, które poddano także analizie statystycznej. Uzyskane średnie wyniki były podobne w obu badanych grupach i nie wykazały różnic istotnych statystycznie ($p>0,05$).

Wartości te przedstawiono w tabeli 18 oraz w tabelach XV i XVI zamieszczonych w aneksie. Graficznie różnice zmian obwodu uda w trakcie 12 tygodniowego okresu rehabilitacji przedstawiono na rycinie 19.

Dla oceny uzyskanych wyników różnicy w obwodzie uda pomiędzy kończyną zdrową a operowaną ustalano własne kryteria oceny. Uzyskano podobną w obu badanych grupach zbliżoną ilość wyników bardzo dobrych i dobrych, które przedstawiono w tabeli 19.

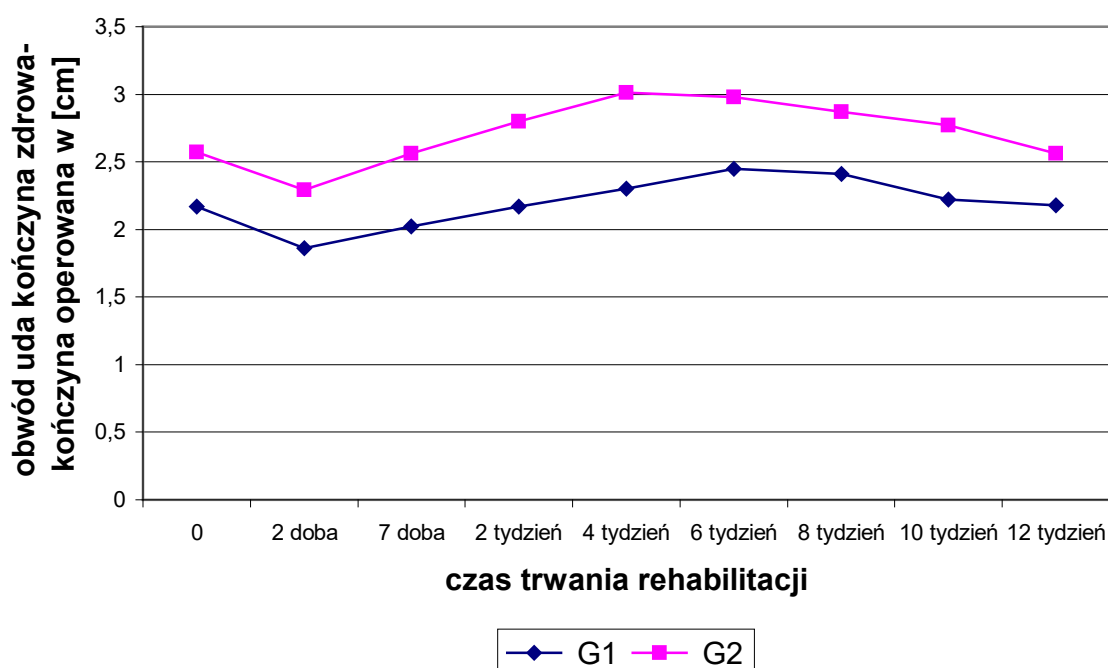
Tabela 18. Porównanie średnich wartości wyników różnicy w obwodzie uda pomiędzy kończyną zdrową a operowaną w obu badanych grupach G1 i G2 z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

Czas badania *	Średnia arytmetyczna \pm odchylenie standardowe [cm]		Różnica między grupami poziom istotności p
	Grupa G1	Grupa G2	
1	2,17 \pm 1,21	2,57 \pm 1,6	p>0,05
2	1,86 \pm 1,36	2,29 \pm 1,69	p>0,05
3	2,02 \pm 1,32	2,56 \pm 1,69	p>0,05
4	2,17 \pm 1,42	2,8 \pm 1,54	p>0,05
5	2,3 \pm 1,34	3,01 \pm 1,34	p>0,05
6	2,45 \pm 1,26	2,98 \pm 1,27	p>0,05
7	2,41 \pm 1,3	2,87 \pm 1,21	p>0,05
8	2,22 \pm 1,24	2,77 \pm 1,16	p>0,05
9	2,18 \pm 1,12	2,56 \pm 1,06	p>0,05

*1 - badanie wstępne przed zabiegiem rekonstrukcji, *2- badanie w 2 dobie po operacji, *3- badanie w 7 dobie, *4- badanie w 2 tygodniu, *5- badanie w 4 tygodniu, *6 – badanie w 6 tygodniu, *7- badanie w 8 tygodniu, *8- badanie w 10 tygodniu, *9- badanie końcowe w 12 tygodniu.

Tabela 19. Ocena wyników różnicy w obwodzie uda pomiędzy kończyną zdrową a kończyną operowaną mierzoną w obu badanych grupach G1 i G2 w cm.

Wynik leczenia	Różnica w obwodzie uda kolano zdrowe- kolano operowane	Liczba osób w grupie G1	Liczba osób w grupie G2
bardzo dobry	poniżej 2 cm	14	9
dobry	2,1-3 cm	10	10
niezadowolający	powyżej 3,1 cm	5	9

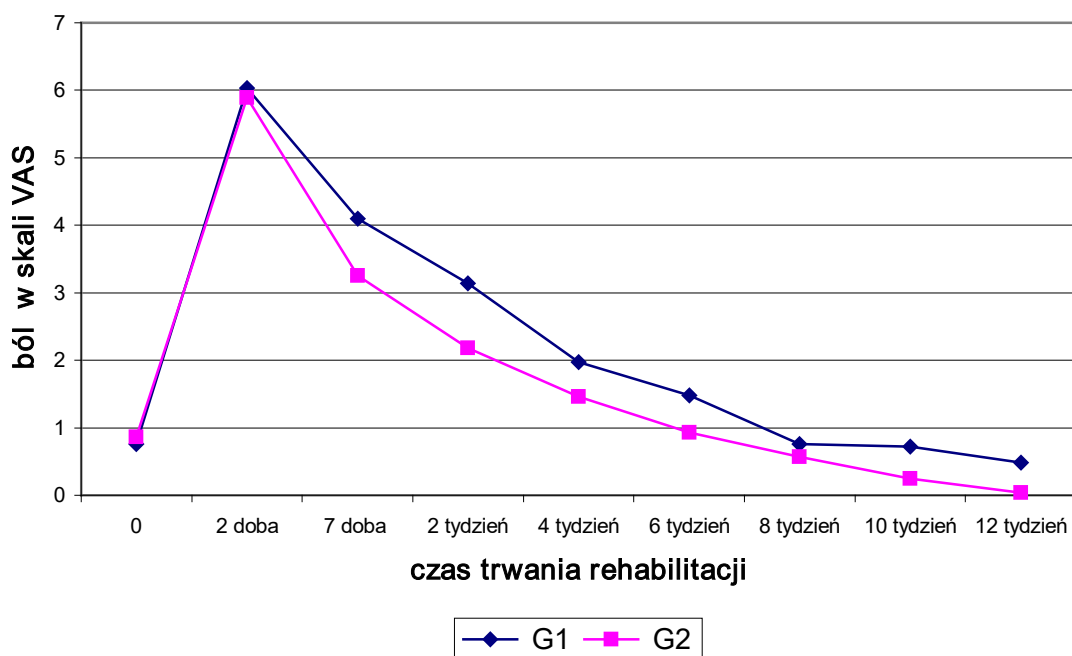


Ryc.19 Średnie wartości zmiany różnic w obwodzie uda pomiędzy kończyną zdrową a kończyną operowaną w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.

4.7. Wyniki oceny dolegliwości bólowych w skali VAS w obu badanych grupach

Dolegliwości bólowe pacjentów w obu badanych grupach G1 i G2 były obserwowane tylko podczas wykonywania przez nich ćwiczeń lub podczas ruchu. Zaobserwowano, iż przed zabiegiem operacyjnym w obu badanych

grupach G1 i G2 chorzy odczuwali niewielkie dolegliwości bólowe ($p>0,05$). W 2 dobie po operacji w obu badanych grupach zaobserwowano podobne zwiększenie odczuwania bóle kolana operowanego. Od 7 doby do 2 tygodnia i od 10 do 12 tygodnia rehabilitacji zaobserwowano zmniejszenie odczuwania bólu podczas ruchu w badanych grupach, przy czym mniejsze wartości uzyskano u chorych grupy G2 i były to wartości istotnie statystycznie ($p<0,05$). Dane te zostały zebrane i przedstawione w tabeli 20, a także w tabelach XVII i XVIII zamieszczonych w aneksie. Graficznie dolegliwości bólowe w obu badanych grupach przedstawiono na rycinie 20.



Ryc. 20 Dolegliwości bólowe w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie procesu rehabilitacji.

Tabela 20. Porównanie średnich wartości dolegliwości bólowych badanych grup pacjentów z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

Czas badania*	Średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe		Różnica między grupami poziom istotności p
	Grupa G1	Grupa G2	
1	0,76±1,24	0,86±1,21	p>0,05
2	6,03±1,35	5,89±1,29	p>0,05
3	4,1±1,11	3,25±0,8	p<0,05
4	3,14±0,92	2,18±0,92	p<0,05
5	1,97±0,98	0,92±0,72	p>0,05
6	1,48±1,22	0,93±0,72	p>0,05
7	0,76±0,83	0,63±0,63	p>0,05
8	0,72±0,84	0,25±0,44	p<0,05
9	0,48±0,69	0,04±0,19	p<0,05

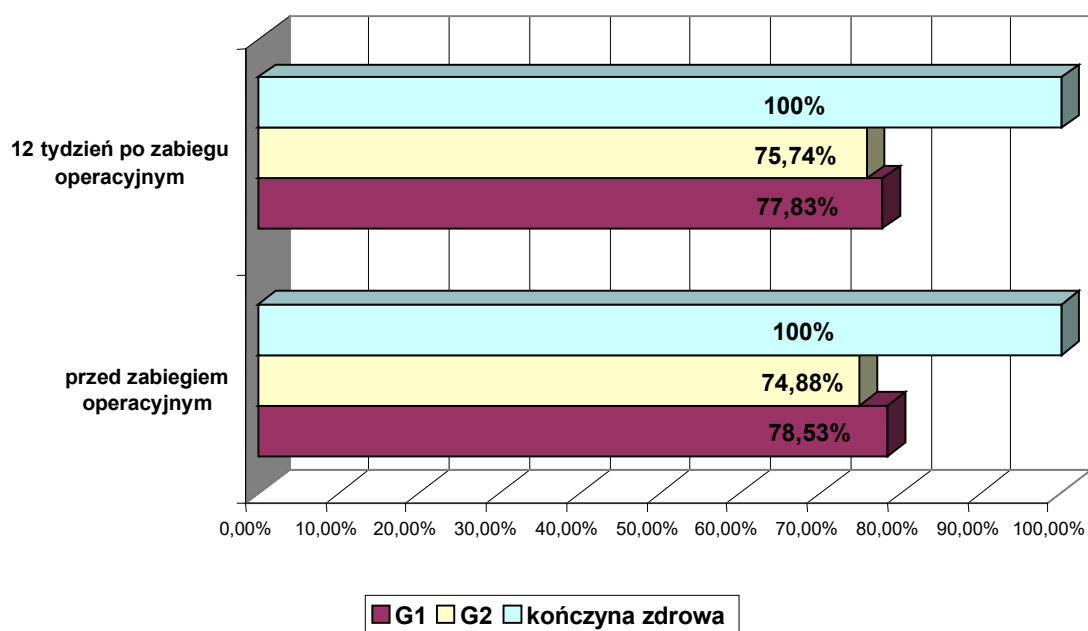
*1 - badanie wstępne przed zabiegiem rekonstrukcji, *2- badanie w 2 dobie po operacji, *3- badanie w 7 dobie, *4- badanie w 2 tygodniu, *5- badanie w 4 tygodniu, *6 – badanie w 6 tygodniu, *7- badanie w 8 tygodniu, *8- badanie w 10 tygodniu, *9- badanie końcowe w 12 tygodniu.

4.8. Wyniki oceny siły mięśniowej w obu badanych grupach przed i po zakończeniu wczesnego okresu leczenia rehabilitacyjnego

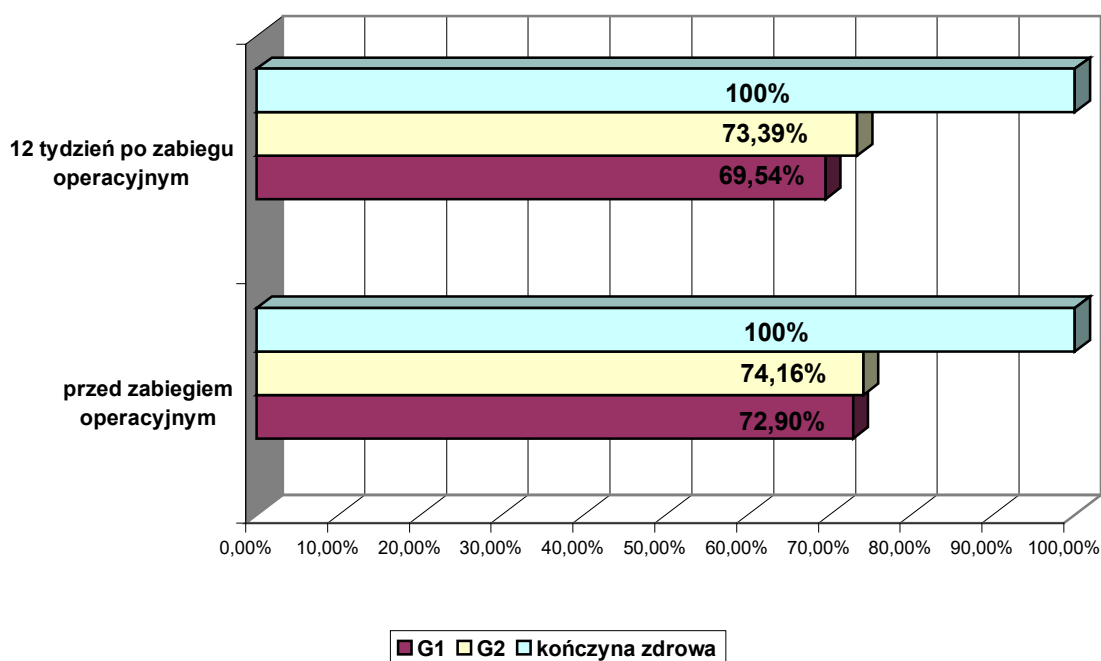
Analizie poddano siłę mięśni zginaczy i prostowników działających na staw kolanowy dla obu badanych grup G1 i G2 przed zabiegiem operacyjnym i w 12 tygodniu po operacji. Siłę mięśni mierzono w Newtonach (N), a następnie obliczano momenty sił (N·m).

Wynik badania określano w procentach porównując siłę mięśniową kończyny dolnej zdrowej w stosunku do operowanej, przyjmując, że siła kończyny zdrowej to 100%. Wartości te przedstawiono w formie tabel XIX - XXII zamieszczone w aneksie oraz graficznie na rycinie 21 i 22.

Analiza statystyczna różnic w sile mięśni zginaczy i prostowników kolana przeprowadzona została testem dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya i nie wykazała różnic istotnych statystycznie w obu badanych grupach G1 i G2 zarówno przed zabiegiem jak i w 12 tygodniu po operacji.



Ryc. 21 Porównanie wartości siły mięśni zginaczy stawu kolanowego operowanego w obu badanych grupach G1 i G2 przed i 12 tygodniu po operacyjnej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.



Ryc. 22 Porównanie wartości siły mięśni prostowników stawu kolanowego w obu badanych grupach G1 i G2 przed i 12 tygodniu po operacyjnej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

Dla oceny uzyskanych wyników siły mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego ustalano własne kryteria oceny. Podział na wyniki pozytywne (bardzo dobre, dobre, dostateczne) i negatywne przedstawiono w tabeli 21.

Tabela 21. Ocena wyników siły mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego kończyny operowanej w stosunku do kończyny zdrowej w % w obu badanych grupach G1 i G2.

Wynik leczenia	Siła mięśni kończyny operowanej	Liczba osób w grupie G1	Liczba osób w grupie G2
bardzo dobry	powyżej 85 %	4	5
dobry	65- 84 %	11	15
dostateczny	46 – 64 %	13	7
niedostateczny	poniżej 45%	1	1

4.9. Wyniki oceny niestabilności stawu kolanowego

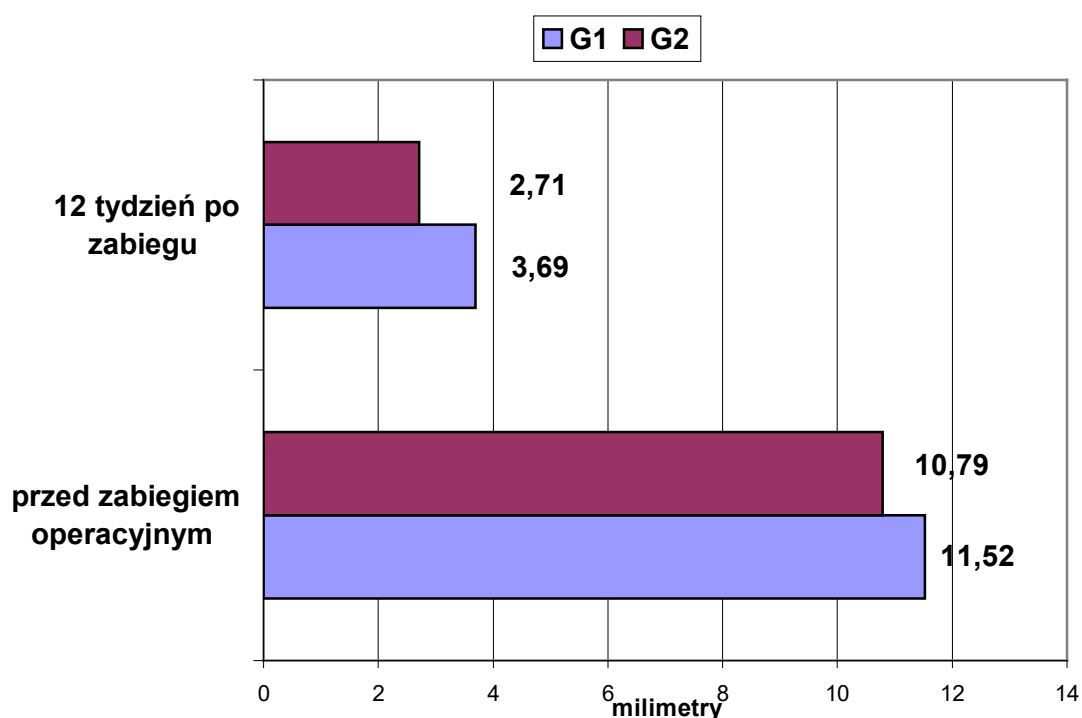
Do pomiaru przedniego przemieszczenie piszczeli względem kości udowej użyto artrometru KT-1000. Pomiary wykonano zarówno na kończynie zdrowej jak i operowanej przed zabiegiem rekonstrukcji oraz w 12 tygodniu po zabiegu. W grupie G1 przednie przemieszczenie piszczeli w kończynie zdrowej przed zabiegiem operacyjnym wynosiło od 1 do 6 mm, ze średnią $2,66 \pm 1,49$ mm, w grupie G2 wahało się od 1 do 5 mm, ze średnią $2,32 \pm 1,52$ mm. Po 12 tygodniach rehabilitacji średnie przednie przemieszczenie piszczeli w kończynie zdrowej było nieznacznie mniejsze i wynosiło w grupie G1 $2,62 \pm 1,37$ mm, a w grupie G2 $2,25 \pm 1,40$ mm.

W kończynie operowanej przed zabiegiem operacyjnym stopień niestabilności przedniej w grupie G1 wynosił od 7 do 15 mm, ze średnia $11,52 \pm 2,79$ mm,

w grupie G2 od 5 do 15 mm, ze średnią $10,79 \pm 2,50$ mm. Natomiast w 12 tygodniu po operacji w grupie G1 wynosiło od 1 do 8 mm, ze średnią $3,69 \pm 1,51$ mm, a w grupie G2 od 0 do 5 mm, ze średnią $2,71 \pm 1,30$ mm.

W grupie G2 w porównaniu z grupą G1 w 12 tygodniu po rekonstrukcji w kończynie operowanej uzyskano mniejsze przednie przemieszczenie piszczeli względem uda i była to różnica istotnie statystyczna ($p < 0,05$).

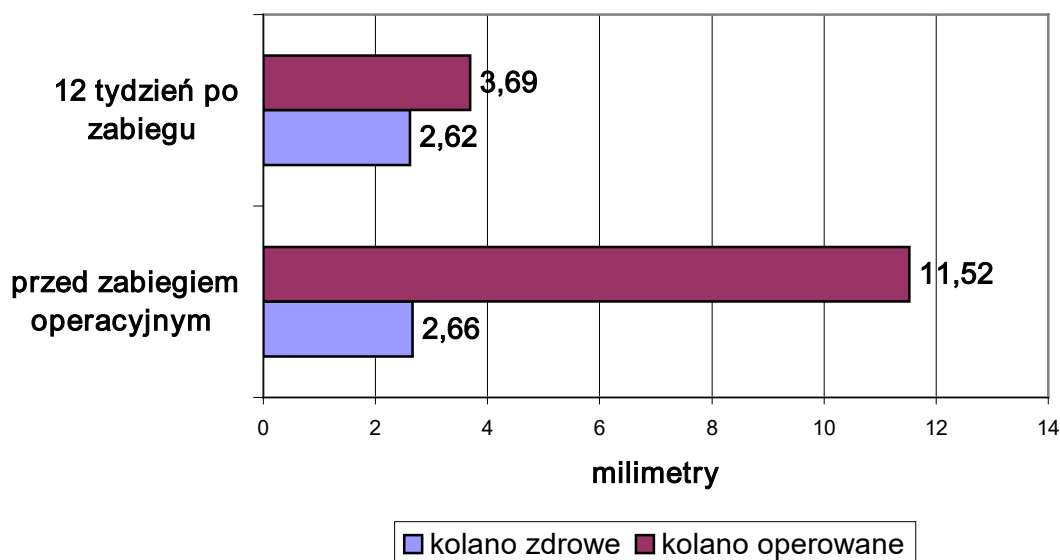
Uzyskane wyniki dla obu badanych grup G1 i G2 zebrano w tabelach XIX i XX zamieszczonych w aneksie oraz przedstawiono graficznie na rycinach 23-24-25.



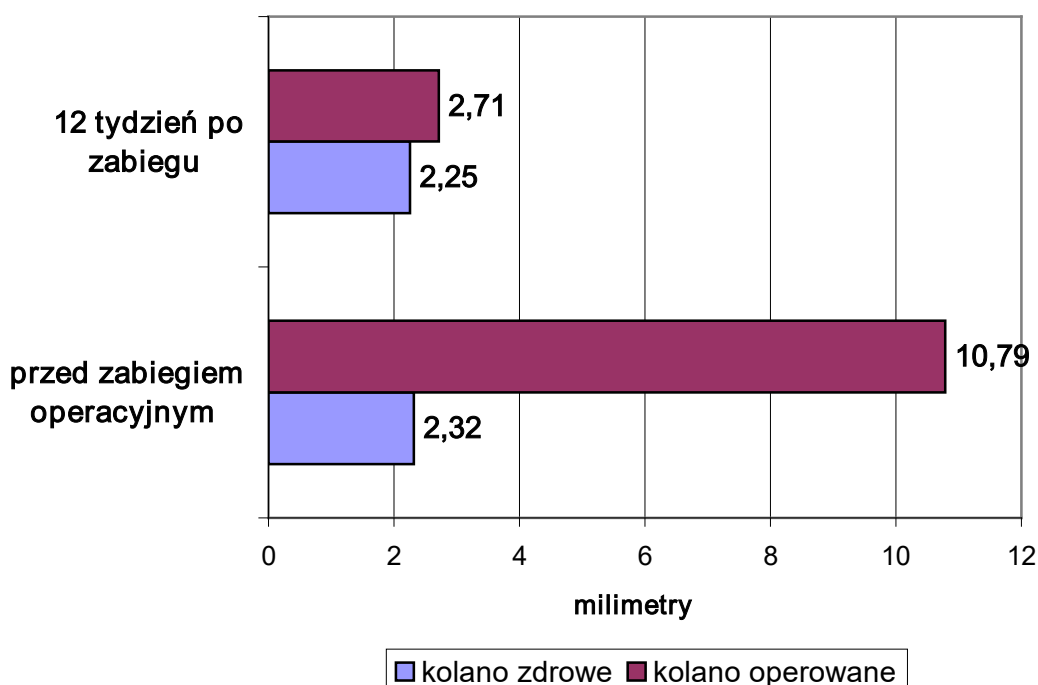
Ryc. 23. Porównanie wyników średniego przedniego przemieszczenia piszczeli względem uda w kończynie operowanej przed i w 12 tygodniu po operacji mierzone artrometrem KT-1000 w milimetrach w obu badanych grupach G1 i G2.

Dla oceny uzyskanych wyników przedniego przemieszczenia piszczeli względem kości udowej po zakończeniu wczesnego okresu rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego posłużono się skalą Mazurkiewicza.

W większości przypadków otrzymano w obu badanych grupach G1 i G2 wynik bardzo dobry i dobry, jedynie 2 osoby w grupie G1 uzyskały wynik dostateczny. Dane te zostały przedstawione w tabeli 22.



Ryc. 24. Porównanie wyników średniego przedniego przemieszczenia piszczeli względem uda kończyny operowanej w stosunku do kończyny zdrowej przed i w 12 tygodniu po operacji mierzone artrometrem KT-1000 w milimetrach w grupie G1.



Ryc. 25 Porównanie wyników średniego przedniego przemieszczenia piszczeli względem uda kończyny operowanej w stosunku do kończyny zdrowej przed i w 12 tygodniu po operacji mierzone artrometrem KT-1000 w milimetrach w grupie G2.

Tabela. 22. Ocena wyniku wielkości przemieszczenia przedniego piszczeli operowanego stawu kolanowego po zakończonym wczesnym etapie leczenia rehabilitacyjnego.

Wynik leczenia	Wielkość przemieszczenia przedniego w mm	Liczba osób w grupie G1	Liczba osób w grupie G2
bardzo dobry	od 0 do 3	13	18
dobry	od 4 do 6	14	10
dostateczny	od 7 do 9	2	
niedostateczny	powyżej 10		

V. Dyskusja

W ostatnich latach obserwuje się rosnącą liczbę pacjentów z całkowitym uszkodzeniem więzadła krzyżowego przedniego, wcześniej lub później poddających się operacyjnej rekonstrukcji tego więzadła i następnie pooperacyjnej rehabilitacji.

Samo postępowanie po całkowitym uszkodzeniu więzadła krzyżowego przedniego jest leczeniem kompleksowym, w którym zarówno sam zabieg rekonstrukcji jak i późniejsza rehabilitacja jest jednym z jego etapów /5, 25, 27, 50, 58, 60, 79, 104, 105/.

Choć leczenie rehabilitacyjne jest jedynym kluczem umożliwiającym odtworzenie prawidłowej funkcji stawu kolanowego po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, to nadal pomimo wielu doniesień naukowych nie stworzono jednolitego sposobu postępowania usprawniającego. Znanych jest wiele programów rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, wśród których najbardziej znane to: Schelbourne'a i Nitza /116, 117/, Paulosa /103, 104, 105/, DeMaio /34/, MacDonalda /82/, Noyesa /93, 94, 95/, Irrganga /65, 68/ czy też polskich autorów Siwka i Kwiatkowskiego /78/, Góreckiego /56, 58/, Kusia /58, 77/, Fornalskiego /47/, Hagnera /60/.

Obecne proponowane i stosowane modele rehabilitacji po rekonstrukcji oparte są na doświadczeniu klinicznym autorów, którzy jeszcze kilkanaście lat temu byli twórcami tzw. modeli tradycyjnych /94, 103, 119/. W programach rehabilitacji tradycyjnej nacisk kładzie się na czasowe ograniczenie ruchu minimum na 6 tygodni, a poszczególne elementy rehabilitacji wprowadza się stopniowo i długotrwale. W ostatnich latach ci sami autorzy opracowali i udowodnili korzyści z zastosowania przyspieszonych programów intensywnej rehabilitacji, których założeniem jest skrócenie do minimum okresu unieruchomienia i szybkie odzyskanie pełnej aktywności pacjenta już po 4-6 miesiącach od operacji /34, 82, 103, 104, 105, 116, 117/. Tak jak to ma miejsce już po wielu operacjach ortopedycznych.

Choć stosowanie przyspieszonej rehabilitacji stało się już obecnie standardem i panuje pełna zgodność co do konieczności skracania okresu unieruchomienia po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, to jednak czas rozpoczęcia procesu postępowania już w pierwszej lub drugiej dobie po operacji wydaje się być nadal kontrowersyjny.

W literaturze rzadko spotyka się doniesienia w których porównuje się wyniki leczenia tym samym lub zbliżonym programem rehabilitacji w zależności od czasu jego rozpoczęcia. A co ważniejsze publikacje te udowadniają, że krótkotrwałe unieruchomienie a tym samym opóźnienie wprowadzenia rehabilitacji o 7-14 dni nie wpływa niekorzystnie na końcowy efekt leczenia /10, 50, 60, 68, 95/.

W pracy stwierdzono, że obie badane grupy były jednolite i zbliżone do siebie pod względem wieku i czasu jaki upłynął od momentu urazu do wykonania artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, natomiast różniły się między sobą pod względem płci.

W badanej populacji więcej było mężczyzn - 68,4% niż kobiet - 31,6% i stąd różnice w poszczególnych grupach G1 i G2, które w końcowym efekcie nie miały wpływu na uzyskane wyniki.

Do największej liczby urazów stawu kolanowego z uszkodzeniem więzadła krzyżowego przedniego dochodzi w trakcie aktywności sportowej /43, 53, 56, 57, 60, 76, 79, 92, 109, 138, 139/. W badanej populacji przyczyna urazu więzadła krzyżowego przedniego związana była z uprawianiem sportu aż w 59,6 %. Wśród dyscyplin sportowych najbardziej na uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego byli narażeni piłkarze 52,9% i narciarze 44,1% co potwierdzają doniesienia innych autorów /53, 60, 109/.

Analizując częstość występowania uszkodzeń innych struktur kolana wraz z uszkodzeniem więzadła krzyżowego przedniego można stwierdzić, że zależą one od mechanizmu urazu /37, 38, 39, 53, 98/.

Częstość ta wg różnych autorów waha się od 60% do 70% /38, 43, 53, 56, 57, 60, 76, 79, 109, 138/. Dane te nie znalazły potwierdzenia w badaniach autora,

gdzie uszkodzenia złożone stanowiły 42,6%, a izolowane uszkodzenie więzadła krzyżowego stwierdzono w 47,4%.

Analiza statystyczna uzyskanych wyników zmiany zakresu ruchu zgięcia – prostowanie w obu badanych grupach w 12 tygodniu po operacji wykazała pełne zakresy zgięcia i wyprostowania kolana operowanego, porównywalne do wartości przed zabiegiem jak i do tych w kolanie zdrowym. Pomiędzy 2 dobą a 10 tygodniem rehabilitacji zakres zgięcia kolana operowanego ulegał stopniowo znacznie szybszemu zwiększeniu w grupie G1 w porównaniu do G2, była to różnica istotnie statystyczna. Deficyt wyprostowania bezpośrednio po zabiegu operacyjnym w obu badanych grupach G1 i G2 był duży, związany z obrzękiem pooperacyjnym, dolegliwościami bólowymi, a także z zastosowaniem przez pierwsze dwie doby po operacji stabilizatora stawu kolanowego z zablokowanym zakresem ruchy zgięcia i wyprostowania w pozycji 30°. Od 2 doby po operacji w obu badanych grupach, przy czym w grupie G1 szybciej bo już w 10 tygodniu po operacji dochodziło stopniowo do uzyskania pełnego wyprostowania u wszystkich chorych. W grupie G2 w 12 tygodniu u prawie wszystkich stwierdzono pełny wyprost stawu kolanowego za wyjątkiem 3 osób, którym brakowało od 3° do 2°.

Wcześniejsze o 2 tygodnie uzyskanie pełnego zakresu ruchu zgięcia i wyprostowania w kolanie operowanym w grupie G1 jest zrozumiałe i wynika z wcześniejszego terminu rozpoczęcia rehabilitacji /34, 50, 60, 65 116/. Należy zwrócić uwagę, że w grupie G2 pomiędzy 2 dobą a 2 tygodniem po operacji pomimo braku rehabilitacji także dochodzi do stopniowego samoistnego zwiększenia zakresu czynnego ruchu zgięcia i prostowania w stawie kolanowym, będącego wynikiem zmniejszenia obrzęku i dolegliwości bólowych.

Na podstawie uzyskanych wartości wyników zakresów ruchu zgięcia stawu kolanowego w obu badanych grupach G1 i G2 i po analizie w jakim stopniu ulega on zmianie w trakcie 12 tygodni rehabilitacji można orientacyjnie podać kiedy i jaki powinien być stopień zgięcia stawu kolanowego po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. Jest to jeden z

najważniejszych czynników, który decyduje o skuteczności prowadzonej rehabilitacji, gdyż zbyt szybkie uzyskanie pełnego zgięcia kolana powoduje naciągnięcie zrekonstruowanego więzadła i niweczy pracę chirurga. I tak ruch czynnego zgięcia stawu kolanowego do 60° - 80° powinno się uzyskać pomiędzy 2 a 4 tygodniem po operacji, a następnie w 6 tygodniu po operacji powinien on wynosić 90° - 100° , w 8 tygodniu 115° - 120° , a później staramy się odzyskać pełny ruch zgięcia stawu kolanowego porównywalny ze zdrowym stawem kolanowym. Odwrotnie ma się rzecz z wyprostem stawu kolanowego. Przyjęto że podstawowym warunkiem prawidłowej funkcji stawu kolanowego jest w jak najszybszym czasie po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego uzyskanie pełnego wyprost w stawie kolanowym co podkreślają też inni autorzy /66, 95, 116, 117/.

Analizując uzyskane wyniki wartości zmian zakresu wyprost w stawie kolanowym w trakcie 12 tygodni rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego można stwierdzić, że pełny wyprost operowanego kolana należy uzyskać do 2 tygodni maksymalnie do 4 tygodni po operacji. Później wymaga to poświęcenia większej ilości czasu i „pracy” zarówno rehabilitanta jak i samego chorego w celu odzyskania i utrzymania pełnego wyprost kolana. A czas który poświęcamy na to można wykorzystać w celu stopniowego poszerzania zakresu zgięcia kolana, wzmacnianiu siły i zwiększaniu masy mięśni stabilizujących staw kolanowy. Wydaje się, że kluczem do tego jest odpowiednie stosowanie stabilizatora stawu kolanowego, który ochrania zrekonstruowane więzadło krzyżowe przednie przed urazem, kontrolując przednie przemieszczenie piszczeli i zapobiegając rotacji podudzia oraz ułatwia utrzymać i prawidłowo, stopniowo poszerzać zakres ruchu zgięcia w stawie kolanowym /56, 57, 60, 77, 79/. Z drugiej jednak strony zablokowanie ruchu kolana np. pod kątem 30° przez dłuższy czas zmniejsza szanse na odzyskanie pełnego wyprost w kolanie i uzyskanie prawidłowej funkcji stawu kolanowego. I tak niektórzy autorzy jak Noyes /94, 95/, Arms /7/ proponują zablokowanie wyprost przy kącie 30° , a jeszcze inni jak Shelbourne i Nitz /114, 116/, Irrgang /65, 66/, DeMaio /34/ rezygnują w ogóle

z ograniczenia wyprostu. Na podstawie uzyskanych wyników, a przede wszystkim w wyniku uzyskanego bezcennego doświadczenia w prowadzeniu rehabilitacji u chorych po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego można powiedzieć, że warunkiem prawidłowo prowadzonej rehabilitacji jest jak najszybsze uzyskanie pełnego wyprostu w stawie kolanowym przy jednoczesnym stopniowym, rozłożonym w czasie zwiększaniu zakresu zgięcia kolana co w konsekwencji wpływa na siłę i masę mięśni stabilizujących staw kolanowy.

Dolegliwości bólowe pacjentów w obu badanych grupach G1 i G2 były oceniane metodą VAS przez nich samych tylko podczas wykonywania ćwiczeń lub w trakcie poruszania się i stopniowo ustępowały w trakcie prowadzenia rehabilitacji. Zauważono, że chorzy rozpoczynający rehabilitację w 3 tygodniu (grupa G2) w mniejszym stopniu odczuwali dolegliwości bólowe pomiędzy 7 do 2 tygodniem oraz pomiędzy 10 a 12 tygodniem rehabilitacji (różnica istotnie statystyczna).

Wielkość wysięku w stawie kolanowym oceniano poprzez pomiar obwodu kolana oraz ilościowo podczas wykonanych punkcji stawu kolanowego w trakcie 12 tygodniowego okresu rehabilitacji. Opóźnienie o 2 tygodnie rehabilitacji w grupie G2 pozwala na wygojenie się tkanek miękkich kolana, zmniejszając gromadzenie się w nadmiernej ilości płynu stawowego co w konsekwencji prowadziło do spadku dwukrotności ilości punkcji (różnica istotna statystycznie). Uzyskane wyniki różnic w obwodzie pomiędzy kolanem operowanym a zdrowym zmieniały się podobnie w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie 12 tygodniowego okresu rehabilitacji i były nie istotne statystycznie.

Jednym z istotnych parametrów wpływających na stabilność stawu kolanowego jest siła mięśni zginaczy i prostowników /29, 30, 34, 35, 36, 54, 60, 69, 97, 107, 114, 129, 135, 140, 143/.

Zbyt długie unieruchomienie stawu kolanowego po zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, zbyt krótki czas rehabilitacji lub przedwczesna nadmierna aktywność fizyczna z jednoczesnym deficytem

zakresu ruchów może być przyczyną zaniku i osłabienie siły mięśni stabilizujących staw kolanowy /1, 29, 30, 35, 36, 66, 97/.

W analizowanym materiale zanik mięśni badano przez wykonanie pomiarów obwodów uda na wysokości 10 cm powyżej górnej krawędzi rzepki zarówno na kończynie operowanej jak i kontrolnie na kończynie zdrowej. Wykonano także badania siły mięśni zginaczy i prostowników kończyny operowanej i zdrowej. W analizowanych grupach G1 i G2 nie wykazano różnic istotnych statystycznie pomiędzy poziomem zaników mięśniowych zarówno przed, i w 12 tygodniu leczenia rehabilitacyjnego. Natomiast co jest ciekawe stwierdzono, że obwód uda kończyny operowanej w obu badanych grupach G1 i G2 uległ zwiększeniu w 2 dobie po operacji w stosunku do pomiarów wstępnych najprawdopodobniej jako skutek obrzęku kończyny spowodowany zabiegiem operacyjnym. W następnych badaniach w wyniku ustępowaniu obrzęku dochodziło do zmniejszenia obwodu uda, które w grupie G1 osiągnęło najmniejsze wartości w 6 tygodniu, by ponownie ulec stopniowemu wzrostowi do 12 tygodnia osiągając wartości większe niż przy badaniu wstępnym. Podobnie było także w grupie G2, gdzie najniższe wartości obserwowano w 4 tygodniu po operacji. Analizując wartości pomiarów obwodów uda można wysunąć wnioski, że w grupie G1 zmniejszenie obwodu uda w przeciągu pierwszych 6 tygodni przebiega łagodniej ale trwa dłużej niż w grupie G2 co najprawdopodobniej jest wynikiem wcześniejszego rozpoczęcia i prowadzenia ćwiczeń. Odwracając sytuację gwałtowniejsze obniżenie uzyskanych wartości w grupie G2 przy opóźnionej rehabilitacji o 2 tygodni pozwala na szybsze wygojenie tkanek miękkich, zmniejszenie obrzęku, a przez to szybsze o 2 tygodnie rozpoczęcie odbudowy masy mięśniowej. W obu badanych grupach G1 i G2 siła mięśni zginaczy i prostowników po 12 tygodniach od operacji była podobna i nie wykazała różnic istotnych statystycznie. W grupie G2 w 12 tygodniu 3 osobom brakowało od 3° do 2° wyprostów i miało to wpływ na uzyskanie przez nie mniejszych wartości siły mięśni prostowników i zginaczy stawu kolanowego.

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że do podstawowych warunków odbudowy siły i masy mięśni konieczne jest uzyskanie pełnego zakresu ruchu w stawie, odpowiednio długi czas usprawniania i dobór odpowiednich ćwiczeń.

Zadaniem dobrego programu rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego jest takie dobranie ćwiczeń, ruchów i obciążeń, aby uzyskać optymalne zakresy ruchomości przy dobrej stabilności stawu kolanowego /15, 17, 18, 28, 29, 60, 91/.

Prawidłowy rozwój mięśni warunkuje dobrą stabilność staw kolanowego, a to wymaga połączenia ze sobą w programie rehabilitacyjnym w odpowiedniej kolejności i proporcji ćwiczeń izometrycznych, izotonicznych i izokinetycznych zarówno w zamkniętych jak i otwartych łańcuchach kinematycznych /28, 29, 30, 34, 44, 60, 89, 129, 132, 140, 141, 142, 143/.

Ćwiczenia izometryczne prowadzą do szybkiego wzrostu siły mięśni, ale zbyt intensywnie prowadzone mogą powodować tzw. „dynamiczny objaw Lachmana” pogarszający przyjęcie się przeszczepu więzadła krzyżowego przedniego /35, 36, 100, 141, 142/.

Również niezachowanie równowagi w wykonywaniu ćwiczeń izometrycznych pomiędzy zginaczami i prostownikami stawu kolanowego wpływa niekorzystnie na funkcję kolana po zabiegu rekonstrukcji /34, 60, 84, 100, 141, 142, 143, 144/.

Ćwiczenia w zamkniętych łańcuchach kinematycznych charakteryzują się ustabilizowaniem dystalnego odcinka kończyny (stopy), a ruch w jednym stawie powoduje kontrolowany ruch w pozostałych stawach łańcucha kinematycznego (biodro, kolano, stopa). Ten rodzaj ćwiczeń powoduje najmniejsze przemieszczenie piszczeli, mniejsze napięcie więzadła krzyżowego przedniego, mniejszy nacisk na staw rzepkowo - udowy, a dodatkowo w trakcie tych ćwiczeń występuje jednoczesny skurcz mięśnia czworogłowego i grupy tylnej zginaczy uda co potwierdzają też inni autorzy /18, 22, 64, 80, 84, 87, 89, 108, 129, 141, 142, 143, 144/.

Podczas ćwiczeń w otwartych łańcuchach kinematycznych końcowy element łańcucha (stopa) jest wolna –nieustabilizowana, powoduje to izolowane zgięcie lub wyprost kolana. Ćwiczenia te powodują zwiększenie przedniego przemieszczenia piszczeli, rozciągnięcie przeszczepu, większy nacisk na staw rzepkowo - udowy, i z tego powodu powinno stosować się je bardzo ostrożnie i umiejętnie /18, 22, 64, 80, 84, 87, 89, 108, 129, 141, 142, 143, 144/.

Są one jednocześnie jednym z podstawowych ćwiczeń w modelach rehabilitacyjnych po zabiegach rekonstrukcyjnych więzadła krzyżowego przedniego, gdyż w szybkim stopniu przyczyniają się do wzrostu masy i siły mięśni.

Wykorzystany w badaniu autorski program rehabilitacji zawierał odpowiednio wcześnie wprowadzane ćwiczenia: ciągłego ruchu biernego, wspomagane i czynne w odciążeniu, izometryczne oraz w zamkniętych łańcuchach kinematycznych, a w późniejszym okresie także ćwiczenia w otwartych łańcuchach kinematycznych i ćwiczenia z częściowym i pełnym oporem. Przy czym szczególnie zwracano uwagę na wzmacnianie mięśni zginaczy stawu kolanowego, które działając synergistycznie do więzadła krzyżowego przedniego chronią go jednocześnie przed rozciągnięciem /17, 23, 29, 30, 34, 55, 73, 108, 141/. Choć w programie usprawniania zasadniczą rolę odgrywają ćwiczenia to ich uzupełnieniem są odpowiednio dobrane zabiegi fizykalne, mające za zadanie działać przeciwbólowo, zmniejszyć obrzęk pooperacyjny, poprawić ukrwienie i metabolizm komórkowy, co w konsekwencji przyspiesza proces gojenia i ułatwia prowadzenie ćwiczeń /7, 10, 26, 145/. Większość programów rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego ogranicza się jedynie do stosowania krioterapii lub elektrostymulacji /10, 27, 65, 101, 105, 116, 117, 129/. W zaproponowanym programie rehabilitacji uwzględniono i zastosowano kilka różnych zabiegów fizykalnych (krioterapia, magnetoterapia, elektrostymulacja, laseroterapia) tak dobranych i rozłożonych w czasie trwania rehabilitacji, aby w sposób istotny wpłynęły na przyspieszenie procesu gojenia tkanek miękkich kolana, przyjęcie przeszczepu i efektywniejsze wykonywanie ćwiczeń. Zastosowanie krioterapii

już w pierwszych dniach po operacji działa przeciwbólowo, przeciwobrzękowo oraz przeciwzapalnie, w późniejszym okresie zmniejszając obrzęk i dolegliwości bólowe występujące po ćwiczeniach. Pulsujące pole magnetyczne niskiej częstotliwości o odpowiednio ustalonych parametrach działa przeciwbólowo, przeciwobrzękowo i przyspiesza gojenie tkanek miękkich kolana, a zastosowane pomiędzy 6 a 10 tygodniem po operacji wspólnie z laseroterapią przyspiesza proces rewaskularyzacji i odbudowy tkanki łącznej w rekonstruowanym więzadle krzyżowym przednim /3, 9, 128/. Stosowanie elektrostymulacji mięśnia czworogłowego uda i mięśnia dwugłowego uda ma na celu zapobieganie ich zanikom, pobudzenie ich ukrwienia oraz stymulacji do efektywniejszej pracy.

Zastosowany program rehabilitacji oparty na ćwiczeniach powszechnie znanych i stosowanych w wielu modelach usprawniania po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, a jednocześnie wzbogacony o szeroką gamę zabiegów fizykalnych, umożliwił uzyskanie tak dobrych wyników w obu badanych grupach po 12 tygodniach od operacji.

Drugim oprócz siły mięśni i zaników mięśniowych obiektywnym elementem oceny wyników zarówno leczenia operacyjnego jak i rehabilitacyjnego było badanie przedniego przemieszczenia piszczeli w stosunku do kości udowej wykonane artrometrem KT-1000.

Znanych jest co najmniej kilka rodzajów artrometrów do badania przedniego przemieszczenia piszczeli. Rippstein w 1984 zbudował system „Multistress”, w 1986 Edixhoven stanowisko do badania podwichnięcia goleni, Shino artrometr trójpłaszczyznowy, ale najbardziej znanym jest artrometr KT-1000 zbudowany w 1985 r. przez Malcolma /31, 32, 60, 79, 83/.

Artrometr KT-1000 i jego modyfikacje są stosowane w wielu ośrodkach badawczych i według wielu autorów dokładność tego urządzenia jest bardzo duża /12, 31, 32, 48, 83/.

Badanie artrometryczne wykonano na kończynie operowanej oraz kontrolnie na kończynie zdrowej przed i trzy miesiące po operacji.

W obu badanych grupach G1 i G2 przed zabiegiem operacyjnym uzyskano zbliżone wartości przedniego przemieszczenia piszczeli, natomiast w 12 tygodniu po operacji w grupie G1 uzyskano gorsze wyniki zorności stawu kolanowego, które były istotne statystycznie, będące najprawdopodobniej wynikiem zbyt szybko rozpoczętych intensywnych ćwiczeń oraz zbyt szybkim uzyskaniem pełnego zakresu ruchu w stawie kolanowym. Przy czym należy obiektywnie stwierdzić, że uzyskane wyniki średniego przedniego przemieszczenia piszczeli względem kości udowej w obu badanych grupach G1 i G2 można ocenić jako bardzo dobre i dobre w skali zaproponowanej przez Mazurkiewicza /86/.

Na podstawie analizy piśmiennictwa i własnych doświadczeń oraz przytoczonych tu wyników można potwierdzić że artrometr KT-1000 jest urządzeniem bardzo przydatnym w diagnostyce niestabilności przednich stawu kolanowego jak i w monitorowaniu efektów leczenia operacyjnego oraz rehabilitacyjnego /12, 31, 32, 48, 83/.

W obecnie dostępnej literaturze brak jest doniesień, które by w sposób kompleksowy taki jak ten zaprezentowany przez autora oceniały skuteczność przyspieszonego programu rehabilitacji. Najczęściej autorzy jako kryterium oceny zastosowanego programu rehabilitacji wybierają jeden lub kilka z następujących parametrów: siłę grup mięśniowych prostowników i zginaczy stawu kolanowego, stabilność stawu kolanowego, subiektywną ocenę samego pacjenta rzadziej zakresy ruchu w stawie kolanowym, obwód kolana, obwód uda, dolegliwości bólowe. Dotychczas najczęściej porównywano w ten sposób ze sobą programy rehabilitacji tradycyjnej i przyspieszonej /16, 34, 60, 65, 68, 82, 116) lub też oceniano skuteczność jednego zastosowanego programu rehabilitacji /1, 27, 75, 81, 90, 122, 127/. W pracy tej postarano się udzielić odpowiedzi na pytanie jak rozpoczęcie intensywnego programu rehabilitacji z opóźnieniem o 2 tygodnie w porównaniu do tego samego programu rehabilitacji rozpoczętego w 2 dobie po operacji wpłynie na wyniki uzyskane po 12 tygodniach od zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

Wśród nielicznych prac badających zakres ruchu zgięcia prostowania stawu kolanowego, zmianę obwodu kolana i obwodu uda oraz siłę mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego po rekonstrukcji więzadła krzyżowego są prace Czaramy /27, 28, 29, 30/. Wyniki tych prac były oceniane po 12 tygodniach od operacji i są podobne do tych uzyskanych w niniejszej pracy w obu badanych grupach. W swoich pracach Czarama zastosował program przyspieszonej rehabilitacji rozpoczynający się w 5 –6 dniu po operacji. Większość autorów oceniając skuteczność przebiegu rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego opiera się na ocenie stabilności stawu kolanowego /13, 15, 82, 83, 89, 94, 113, 118, 120, 127/.

Wyniki tych badań po 12 tygodniach rehabilitacji są jednak zbliżone do tych uzyskanych w niniejszej pracy.

Dzisiaj nie ma już wątpliwości co do tego, że zbyt długie unieruchomienie wpływa szkodliwie na mięśnie (zanik masy i siły mięśni) chrząstkę stawową (zmiany zwyrodnieniowe) błonę maziową (zwłóknienie, przerost, zrosty) więzadła (utrata wytrzymałości biomechanicznej, elastyczności) /10, 95, 111/. Pozostaje nam tylko podjęcie decyzji kiedy możemy bezpiecznie i bez szkody dla pacjenta rozpocząć rehabilitację po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. Samo postępowanie rehabilitacyjne po tym zabiegu jest wieloetapowe, przy czym najważniejszym etapem rehabilitacji jest ten wczesny trwający średnio do 12 tygodni, który ma na celu zapewnienie odpowiednich warunków do wygojenia się tkanek miękkich kolana, przyjęcia przeszczepu, uzyskanie pełnego zakresu ruchu kolana i odpowiedniej siły mięśni umożliwiając przez to uzyskanie pacjentowi podstawowej aktywności fizycznej. Uzyskanie dobrych wyników leczenia rehabilitacyjnego na tym etapie decyduje w późniejszym czasie o sukcesie całego leczenia operacyjno - rehabilitacyjnego.

Z własnych obserwacji i badań wynika, że rozpoczęcie postępowania rehabilitacyjnego przesuniętego w czasie o 2 tygodnie jest tak samo skuteczne jak rozpoczęcie rehabilitacji w 2 dobie po operacji.

Mimo, że w oparciu o analizę statystyczną badanych parametrów takich jak dolegliwości bólowe, ilość wykonanych punkcji stawu kolanowego czy stabilność kolana lepsze wyniki uzyskała grupa rozpoczynającą rehabilitację w 3 tygodniu po operacji, to w przypadku zakresu ruchów zgięcie - wyprost, obwodów kolana, obwodów uda oraz siły mięśni stabilizujących staw kolanowy żadna z badanych grup nie uzyskała korzystniejszych wyników.

Na tej podstawie można potwierdzić przyjętą tezę, że czas dwóch tygodni jaki został „podarowany” pacjentowi pozwala na wygojenie tkanek miękkich, zmniejszenie dolegliwości bólowych i obrzęku kolana, umożliwiając w późniejszym okresie efektywniejszą rehabilitację a przez to lepszą stabilność kolana. Jednak aby zapobiec poważnym powikłaniom takim jak np. deficyt wyprostów program rehabilitacji, jego czas rozpoczęcia i trwania powinien być indywidualizowany dla każdego pacjenta.

VI. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych analiz porównawczych wyników wczesnego leczenia rehabilitacyjnego po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego uzyskanych w poszczególnych grupach i pomiędzy nimi można przedstawić następujące wnioski końcowe:

1. Uszkodzenie więzadła krzyżowego przedniego najczęściej stwierdza się u ludzi młodych, czynnie uprawiających sport zwłaszcza piłkę nożną i narciarstwo.
2. Opóźnienie w czasie o 2 tygodnie wczesnej rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego nie ma negatywnego wpływu na końcowy efekt wczesnego okresu leczenia rehabilitacyjnego po 12 tygodniach.
3. Chorzy rozpoczynający rehabilitację opóźnioną w czasie o 2 tygodnie w mniejszym stopniu odczuwają dolegliwości bólowe w trakcie i po rehabilitacji.
4. Opóźnienie o 2 tygodnie rehabilitacji zmniejsza gromadzenie w nadmiernej ilości płynu stawowego co w konsekwencji ogranicza ilości punkcji.
5. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zmiana parametrów ruchu zgięcia stawu kolanowego powinna oscylować w następujących przedziałach:
 - zwiększać się do 60° - 80° w ciągu pierwszych 4 tygodnia po rekonstrukcji
 - do 90° - 100° do 6 tygodnia po rekonstrukcji
 - do 115° - 120° do 8 tygodnia po rekonstrukcji

- powyżej 8 tygodnia powinno się dążyć do uzyskania pełnego ruch zgięcia stawu kolanowego u chorego.

6. Artrometr KT-1000 jest urządzeniem bardzo przydatnym w diagnostyce niestabilności przednich stawu kolanowego.
7. Zaproponowany w pracy autorski program rehabilitacji wykorzystujący odpowiednio dobrane ćwiczenia i szeroką gamę zabiegów fizykalnych umożliwił uzyskanie dobrych wyników leczenia rehabilitacyjnego w obu badanych grupach (G1 i G2) po 12 tygodniach od operacji.
8. Po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z użyciem więzadła właściwego rzepki i zastosowaniem śrub interferencyjnych preferować należy metodę rehabilitacji odroczonej w czasie.
9. Zastosowanie artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z użyciem więzadła właściwego rzepki i zastosowaniem śrub interferencyjnych w pełni przywraca utraconą stabilność stawu kolanowego.

VII. STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki wczesnego leczenia rehabilitacyjnego 57 pacjentów po przebytym artroskopowym zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego wykonanym z powodu przewlekłej niestabilności. Badania przeprowadzono w Klinice Chirurgii Urazowej, Ortopedii i Rehabilitacji Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w latach 2002-2004. W badanej grupie było 39 mężczyzn i 18 kobiet. Wiek pacjentów wahał się od 17 do 46 lat. Zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego dokonano metodą Kenneth - Jonesa z użyciem autoprzeszczepu z więzadła właściwego rzepki i stabilizacji śrubami interferencyjnymi. Przyjęto, iż okres od urazu do wykonania zabiegu rekonstrukcji nie mógł być krótszy niż 3 miesiące i nie mógł przekraczać 12 miesięcy.

Analizie merytorycznej jak i statystycznej poddano wczesny okres rehabilitacji trwający dwanaście tygodni, mający na celu odzyskanie optymalnej sprawności kolana dla przeciętnego człowieka.

Pacjentów po zabiegu operacyjnym losowo podzielono na dwie grupy, u których zastosowano identyczny trzy miesięczny program rehabilitacji różniący się jedynie czasem rozpoczęcia. Grupa G1 rozpoczynała rehabilitację w drugiej dobie po operacji, a grupa G2 w trzecim tygodniu po operacji. Zastosowany autorski program rehabilitacji obejmował min.: ćwiczenia ciągłego ruchu biernego, wspomagane i czynne w odciążeniu, izometryczne, naukę chodzenia, mobilizację rzepki, ćwiczenia w zamkniętych łańcuchach kinematycznych, a w późniejszym okresie także ćwiczenia w otwartych łańcuchach kinematycznych, ćwiczenia z częściowym i pełnym oporem oraz odpowiednio dobrane zabiegi fizykalne: krioterapię, magnetoterapię, laseroterapia i elektrostymulację.

Głównym celem pracy stało się uzyskanie odpowiedzi na następujące pytanie: czy opóźnienie w czasie o dwa tygodnie wczesnej rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego umożliwi pacjentowi na tyle wygojenie tkanek miękkich, zmniejszenie bólu i obrzęku

kolana, że zaowocuje to efektywniejszą rehabilitację i w konsekwencji wynikami zbliżonymi do wyników jakie uzyskuje się przy rozpoczęciu rehabilitacji w 2 dobie.

Jako kryteria porównania dwóch grup rehabilitacyjnych przyjęto: zakresy ruchu w stawie kolanowym, obecność wysięku w kolanie poprzez pomiar obwodu kolana i ilość wykonanych punkcji, dolegliwości bólowe, zanik mięśni przez pomiar obwodów uda i siłę grup mięśni prostowników i zginaczy stawu kolanowego oraz stabilność kolana. Pomiary dokonywano przed zabiegiem oraz w 2 dniu i w 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 tygodniu po zabiegu, jedynie siłę mięśni i stabilność kolana badano przed zabiegiem i w 12 tygodniu po zabiegu rekonstrukcji.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej wykorzystując test nieparametrycznym dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

W pracy stwierdzono, że obie badane grupy były jednolite i zbliżone do siebie pod względem wieku i czasu jaki upłynął od momentu urazu do wykonania artroskopowej rekonstrukcji, natomiast różniły się między sobą pod względem płci, która w końcowym efekcie nie miała wpływu na uzyskane wyniki.

W badanej populacji uraz więzadła krzyżowego przedniego związany był z uprawianiem sportu, a wśród dyscyplin sportowych najbardziej na uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego byli narażeni piłkarze i narciarze.

Analiza statystyczna uzyskanych wyników zmiany zakresu ruchu zgięcia – prostowanie w obu badanych grupach wykazała pełne zakresy zgięcia i wyprostowania kolana operowanego w 12 tygodniu po operacji, porównywalne do wartości przed zabiegiem jak i do tych w kolanie zdrowym ($p > 0,05$). Wcześniej o 2 tygodnie uzyskanie pełnego zakresu ruchu zgięcia i wyprostowania w kolanie operowanym w grupie G1 było związane z wcześniejszym terminem rozpoczęcia rehabilitacji.

Dolegliwości bólowe pacjentów w obu badanych grupach G1 i G2 były oceniane metodą VAS przez pacjentów tylko podczas wykonywania przez nich ćwiczeń i stopniowo ustępowały w trakcie prowadzenia rehabilitacji, w większym stopniu u chorych rozpoczynających rehabilitację w 3 tygodniu (grupa G2), a najbardziej pomiędzy 7 do 2 tygodniem oraz pomiędzy 10 a 12 tygodniem rehabilitacji (różnica istotnie statystyczna).

Opóźnienie o 2 tygodnie rehabilitacji w grupie G2 pozwoliło na wygojenie się tkanek miękkich kolana, zmniejszając gromadzenie w nadmiernej ilości płynu stawowego. W konsekwencji doprowadziło to do dwukrotnego zmniejszenia ilości punkcji stawu kolanowego (różnica istotnie statystyczna). Uzyskane wyniki różnic w obwodzie pomiędzy kolaniem operowanym a zdrowym zmieniały się podobnie w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie 12 tygodniowego okresu rehabilitacji i były nie istotne statystycznie.

W obu badanych grupach G1 i G2 wartości pomiarów obwodów uda jak i siła mięśni zginaczy i prostowników zarówno przed, jak i w 12 tygodniu leczenia rehabilitacyjnego była podobna i nie wykazała różnic istotnych statystycznie.

W obu badanych grupach G1 i G2 przed zabiegiem operacyjnym uzyskano zbliżone wartości przedniego przemieszczenia piszczeli, natomiast w 12 tygodniu po operacji w obu badanych grupach uzyskano bardzo dobre i dobre wyniki zborności stawu kolanowego, pomimo to uzyskane wyniki średniego przedniego przemieszczenia piszczeli w 12 tygodniu po operacji były nieznacznie lepsze w grupie G2 (różnica istotna statystycznie).

Na podstawie przeprowadzonych badań własnych sformułowano następujące wnioski:

1. Uszkodzenie więzadła krzyżowego przedniego najczęściej stwierdza się u ludzi młodych, czynnie uprawiających sport zwłaszcza piłkę nożną i narciarstwo.

2. Opóźnienie w czasie o 2 tygodnie wczesnej rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego nie ma negatywnego wpływu na końcowy efekt wczesnego okresu leczenia rehabilitacyjnego po 12 tygodniach.
3. Chorzy rozpoczynający rehabilitację opóźnioną w czasie o 2 tygodnie w mniejszym stopniu odczuwają dolegliwości bólowe w trakcie i po rehabilitacji.
4. Opóźnienie o 2 tygodnie rehabilitacji zmniejsza gromadzenie w nadmiernej ilości płynu stawowego co w konsekwencji ogranicza ilości punkcji.
5. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zmiana parametrów ruchu zgięcia stawu kolanowego powinna oscylować w następujących przedziałach:
 - zwiększać się do 60°-80° w ciągu pierwszych 4 tygodnia po rekonstrukcji
 - do 90°-100° do 6 tygodnia po rekonstrukcji
 - do 115° - 120° do 8 tygodnia po rekonstrukcji
 - powyżej 8 tygodnia powinno się dążyć do uzyskania pełnego ruch zgięcia stawu kolanowego u chorego.
6. Artrometr KT-1000 jest urządzeniem bardzo przydatnym w diagnostyce niestabilności przednich stawu kolanowego.
7. Zaproponowany w pracy autorski program rehabilitacji wykorzystujący odpowiednio dobrane ćwiczenia i szeroką gamę zabiegów fizykalnych umożliwił uzyskanie dobrych wyników

leczenia rehabilitacyjnego w obu badanych grupach (G1 i G2) po 12 tygodniach od operacji.

8. Po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z użyciem więzadła właściwego rzepki i zastosowaniem śrub interferencyjnych preferować należy metodę rehabilitacji odroczonej w czasie.
9. Zastosowanie artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z użyciem więzadła właściwego rzepki i zastosowaniem śrub interferencyjnych w pełni przywraca utraconą stabilność stawu kolanowego.

SUMMARY

This study presents the results of early rehabilitation approach in 57 patients treated with arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction due to chronic instability. The study was carried out in the Teaching Hospital of Trauma Surgery, Orthopaedics and Rehabilitation of the Jagiellonian University in Kraków in the years 2002-2004. The study groups consisted of 39 males and 18 females. Patient age ranged from 17 to 46 years. The anterior cruciate ligament reconstruction was carried out with the Kenneth – Jones method utilising the proper patellar ligament autologous graft and interference screw fixation. It was accepted that the period elapsed from initial injury to the ligament reconstruction could not be shorter than 3 months and not longer than 12 months.

The essential and statistical analysis of this study pertained to the early rehabilitation period of twelve weeks, aimed at restoration of optimal function of the knee, required by an average human.

After the surgery, patients were randomly assigned to two groups which were subject to identical three-month rehabilitation programme, varying only by time of initiation. Group G1 started the rehabilitation process in the second postoperative day, whereas group G2 – in the third week after the surgery. The implemented proprietary rehabilitation programme included among others: continuous passive motion exercises, assisted and active exercises without load-bearing, isometric exercises, gait re-education, mobilisation of the patella, closed-kinematical chain exercises, and in the later period, open-kinematical chain exercises, exercises against partial and full resistance as well as appropriately selected physical therapy procedures: cryotherapy, magnetic therapy, laser therapy and electrical stimulation.

The principal objective of the study was obtaining an answer to the following question: whether a delay of two weeks of the early rehabilitation after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction enables the patient to achieve healing of soft tissues, reduction of pain and oedema to the knee, as well as whether it will render the rehabilitation process more efficient and

consequently – whether it will enable to achieve results comparable to those obtained with initiation of rehabilitation in the second day after the surgery.

The following criteria were established for comparison of the two study groups: knee joint range of motion, the presence of effusion within the joint by measurement of circumference of the knee and the number of knee aspirations carried out, pain, muscle wasting measured by circumference of the thigh and the muscle force of the flexors and extensors of the knee and stability of the knee. Measurements were carried out before surgery and in day 2 after surgery, and subsequently at 1, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 weeks after surgery, only muscle force and stability of the knee were examined before surgery and at 12 weeks after surgery.

The obtained results were subject to statistical analysis with the use of non-parametrical Mann-Whitney's U test.

It was determined that both study groups were uniform and similar with respect to age and time elapsed from initial injury and the arthroscopic reconstructive surgery, whereas they differed with respect to sex, which however had no effect on final results.

In the study population, the anterior cruciate ligament was associated with sports, and the disciplines most predisposing to anterior cruciate ligament injury were soccer and alpine ski.

Statistical analysis of the obtained results of the flexion-extension range of motion in both study groups showed full ranges of flexion and extension in the operated knee at 12 weeks after surgery, comparable to values before surgery as well as to those in the uninjured knee ($p>0.05$). The achieving of full flexion and extension in the operated knee range earlier by 2 weeks in the G1 group was associated with earlier introduction of rehabilitation.

Pain in both study groups G1 and G2 was assessed by means of the VAS score by patients only during exercises and gradually decreased throughout the rehabilitation period, more so in patients beginning the rehabilitation in week 3 (group G2), and most prominently between day 7 and

week 2 as well as between weeks 10 and 12 of rehabilitation (difference statistically significant).

The delay rehabilitation by two weeks in group G2 allowed healing of soft tissues of the knee, thus reducing excessive accumulation of joint fluid. Consequently, it resulted in reduction of the number of knee joint aspirations by a factor of 2 (difference statistically significant). The obtained results of differences in the circumference of the operated and uninjured knees were behaving similar in both study groups G1 and G2 during the 12-weeks rehabilitation period and were statistically insignificant.

In both study groups G1 and G2 the values of thigh circumference and flexor as well as extensor muscle force before the rehabilitation and at 12 weeks thereof were similar and did not show statistically significant differences.

In both study groups G1 and G2 before the surgery, similar values for anterior tibia displacement were observed, and at 12 weeks after surgery, both study groups had very good results of knee congruency, however, the results of mean anterior tibia displacement at 12 weeks after surgery were slightly better in group G2 (difference statistically significant).

Basing on the conducted study, the following conclusions were drawn:

1. Anterior cruciate ligament injury is most frequently observed in young patients, actively training sports, especially soccer and alpine ski.
2. A delay of early rehabilitation by 2 weeks after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction does not impair the final effect of rehabilitation treatment at 12 weeks after the surgery.
3. Patients initiating rehabilitation delayed by 2 weeks have less pain during and after rehabilitation.

4. A delay of rehabilitation by 2 weeks reduces excessive fluid accumulation in the knee, which consequently leads to reduction of the number of knee aspirations.
5. Basing on the obtained results, it was determined that the change of parameters of knee flexion should be within the following ranges:
 - Increase to 60°-80° within the first 4 week after the surgery
 - To 90°-100° within week 6 after the surgery
 - To 115° - 120° within 8 weeks after the surgery
 - After week 8, attempts should be made to achieve full range of knee flexion.
6. The KT-1000 arthrometer device is very useful in diagnostics of anterior instabilities of the knee.
7. The original proprietary rehabilitation programme proposed in this study utilising appropriately selected exercises and a broad spectrum of physical therapy procedures has led to good results off rehabilitation in both study groups (G1 and G2) at 12 weeks after the surgery.
8. After arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with the use of proper patellar ligament and interference screws, the delayed rehabilitation approach should be preferred.
9. The use of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with the use of proper patellar ligament and interference screws fully restores the stability of the knee joint.

VIII. Piśmiennictwo

1. Alm A.: The anterior cruciate ligament. A clinical study on tensile, strength, morphology and replacement by patellar ligament. *Ac. Chir. Scand.*, 1974, supl.1, 445-458.
2. Alm A., Gillquist J.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament by using the medial third of the patellar ligament. *Ac. Chir. Scand.*, 1974, 140, 289-296.
3. Amiel D., Kleiner J.B., Roux R.D., Harwood F.L., Akeson W.H.: The phenomenon of "ligamentization": Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon. *J. Orthop. Res*, 4, 1986, 162-172.
4. Anderson A.F., Lipscomb A.B.: Analysis of rehabilitation techniques after anterior cruciate reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 1989, 17(2), 154-160.
5. Andersson C., Odensten M., Good L., Gillquist J.: Surgical or non-surgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament. A randomized study with long-term follow-up. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1989, 71(7), 965-974.
6. Andrish J.: Ligamentous injuries of the knee. *Orthop. Clin. North Am.*, 1985, 16, 273-276.
7. Arms S.W., Pope M.H., Johnson R.J., Fischer R.A., Arvidsson I., Eriksson E.: The biomechanics of anterior cruciate ligament rehabilitation and reconstruction. *Am. J. Sports Med.* 1984, 12, 8-18.
8. Arnoczky S.P.: Anatomy of the anterior cruciate ligament *Clin. Orthop.* 1983, 172, 19-25.
9. Arnoczky S.P., Tarvin G.B., Marshall J.L.: Anterior cruciate ligament replacement using patellar tendon. An evaluation of graft revascularization in the dog. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1982, 64(2), 217-224.

10. Arvidsson I., Arvidsson H., Eriksson E., Jansson E.: Prevention of quadriceps wasting after immobilization: An evaluation of the effect of electrical stimulation. *Orthopedics* 1986, 9, 1519-1528.
11. Bach B.R.Jr., Boonos C.L.: Anterior cruciate ligament reconstruction. *AORN J.* 2001, 74(2), 152-64, 166-171, 173-174.
12. Bach B.R., Flynn W., Warren R.F., Kroll M., Wickiewicz T.L.: KT1000 evaluation of normal, acute and chronic anterior cruciate ligament knees, introduction. *Orthop. Transactions.* 1987, 11, 321-322.
13. Bach B.R., Jones G.T., Hager C.A., Sweet F.A., Luergans S.: Arthrometric results of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction using autograft patellar tendon substitution. *Am. J. Sports Med.* 1995, 23, 179-185.
14. Barber S.: Rehabilitation after ACL reconstruction – functional testing. *Sports Med. Rehab. Series,* 1992, 15, 969-974.
15. Barber-Westin S.D, Noyes F.R., Heckmann T.P., Shaffer B.L.: The effect of rehabilitation and return to activity on anterior-posterior knee displacements after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am. J. Sports Med.* 1999, 27, 84-93.
16. Beynnon B.D., Johnson R.J., Fleming B.C.: The science of anterior cruciate ligament rehabilitation. *Clin. Orthop.* 2002, 402, 9-20.
17. Beynnon D.B., Fleming B.C., Johnson R.J., Nichols C.E., Renstrom P.A., Pope M.H.: Anterior Cruciate Ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo. *Am. J. Sports Med.*, 1995, 23,24 – 34.
18. Beynnon B.D., Johnson R.J., Fleming B.C., Stankewich C.J., Renstrom P.A., Nichols C.E.: The strain behavior of the anterior cruciate ligament during squatting and active flexion-extension. A comparison of an open and a closed kinetic chain exercise. *Am. J. Sports Med.*, 1997, 25(6), 823-829.
19. Blazina M.E.: Ligament replacement – clinical evaluation. *Clin. Orthop.* 1985, 196, 7-8.

20. Bondare E.: Testy czynnościowe przy ocenie sprawności więzadeł krzyżowych. *Problemy lekarskie*, 1995, 34, 159-162.
21. Brown G.A., Pena F., Grontvedt T., Labadie D., Engebretsen L.: Knee fixation strength of interference screw fixation in bovine, young human, and elderly human cadaver knees: influence of insertion torque, tunnel-bone block gap, and interference. *Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 1996, 3(4), 238-244.
22. Bynum E.B., Barrack R.L., Alexander A.H.: Open versus closed chain kinetic exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am. J. Sports Med.* 1995, 23, 4, 401 – 406.
23. Casteleyn P.P., Handelberg F.: Conservative treatment of ACL injuries in the general population. 1st European Congress of Orthopedic E.F.O.R.T., Paris 1993.
24. Clancy W.G.Jr., Narechania R.G., Rosenberg T.D.: Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in rhesus monkeys. A histological, microangiographic and biomechanical analysis. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1981, 63, 1270 - 1284.
25. Clancy W., Ray M.: Anterior cruciate ligament autografts. Jackson D., Drezd D.: *The anterior cruciate deficient knee- New concepts in ligament repair.* The Mosby Comp., St. Louis, 1987, 193-210.
26. Currier D.P., Ray J.M., Nyland J., Rooney J.G., Noteboom J.T., Kellogg R.: Effects of electrical and electromagnetic stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 1993, 17(4), 177-184.
27. Czarama A.: Analiza wyników dwóch pierwszych etapów programu fizjoterapii pacjentów po rekonstrukcjach więzadeł krzyżowych przednich stawów kolanowych. *Medicina Sportiva* 6, Sup.2, 2002, 39-50.
28. Czarama A.: Próba określenia kompleksowej oceny programu rehabilitacji po operacyjnym leczeniu więzadeł krzyżowych przednich stawów kolanowych. *Medycyna Sportowa*, 7, 2002, 318-319.

29. Czarama A.: Zmiany wartości momentów sił prostowników i zginaczy stawów kolanowych w procesie rehabilitacji po operacyjnym leczeniu więzadeł przednich stawów kolanowych. *Medycyna Sportowa*, 2002, 7, 317-318.
30. Czarama A.: Zmiany wartości momentów sił mięśni w programie fizjoterapii po rekonstrukcji więzadeł krzyżowych przednich stawów kolanowych. *Fizjoterapia Polska*, 2002, 4, 263-272.
31. Daniel D.M., Malcom L.L., Losse G., Stone M.L. Sachs R., Burks R.: Instrumented measurement of anterior laxity of the knee. *J. Bone Joint Surg.*, 1985, 67A, 720-726.
32. Daniel D.M., Stone M.L., Sachs R., Malcom L.: Instrumented measurement of anterior knee laxity in patients with acute anterior cruciate ligament disruption. *Am. J. Sports Med.*, 1985, 13, 401-407.
33. Delay B.S., Smolinski R.J., Wind W.M., Bowman D.S.: Current practices and opinions in ACL reconstruction and rehabilitation: results of a survey of the American Orthopaedic Society for Sports Medicine. *Am. J. Knee Surg.*, 2001, 14(2), 85-91.
34. De Maio M.: Principles for aggressive rehabilitation after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Sports Med. Rehab.* 1992, 15, 385-392.
35. Devita P., Hortobagyi T., Barrier J., Torry M., Glover KL., Speroni D.L., Money J. Mahar M.T.: Gait adaptations before and after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Med. Sci. Sports Exerc.* 29, 1997, 853-859.
36. Devita P., Hortobagyi T., Barrier J.: Gait biomechanics are not normal after anterior cruciate ligament reconstruction and accelerated rehabilitation. *Med. Sci. Sport Exerc.* 1998, 30 (10), 1481-1488.
37. Dziak A.: Uszkodzenie więzadeł krzyżowych kolana. *Acta Clin.*, 2001, 1, 269-274.
38. Dziak A.: Etiopatogeneza uszkodzeń więzadeł krzyżowych kolana. *Medicina Sportiva*, 2002, 6, Supl. 2, 9-17.

39. Dziak A.: Zdaniem specjalisty. *Rehabilitacja medyczna*. 1999, 3, 6-12.
40. Dzierżanowski M., Srokowski G., Hagner W.: Metody oceny sprawności pacjentów w procesie rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego. *Fizjoterapia* 2003, 11, 2, 39-47.
41. Erggelet C., Henche H.R.: Usprawnianie po operacji rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. *Kwart. Ortop.*, 1999, 1, 1-6.
42. Feagin J.A.Jr., Wills R.P., Lambert K.L., Mott H.W., Cunningham R.R.: Anterior cruciate ligament reconstruction. Bone-patella tendon-bone versus semitendinosus anatomic reconstruction. *Clin. Ortop.*, 1997, 341, 69-72.
43. Feagin J.A.Jr., Lambert K.L.: Mechanism of injury and pathology of anterior cruciate ligament injuries. *Orthop. Clin. North Am.*, 1985, 16, 41-50.
44. Feller J.A., Cooper R.: Current Australian trends in rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee*. 2002, 9(2), 121-126.
45. Fibiger W., Kukielka R., Jasiak – Tyrkalska B., Frańczuk B.: Postępowanie rehabilitacyjne w uszkodzeniu więzadła krzyżowego przedniego u osób czynnie uprawiających sport. *Ortop. Traumat. Rehab.* 2004, 6, (4), 461-466.
46. Fitzgerald G.K.: Open versus closed kinetic chain exercise: issues in rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstructive surgery. *Phys. Ther.* 1997, 77(12), 1747-1754.
47. Forgalski M.: Ocena programu rehabilitacji po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego. Rozprawa doktorska. AM. Warszawa 1990.
48. Forster I.W., Warren-Smith C.D., Tew M.: Is the KT1000 knee ligament arthrometer reliable? *J. Bone Joint. Surg.*, 1989, 71, 843-847.

49. Fowler P.J., Lubiner J.: Functional anatomy and biomechanics of the knee joint, w Griffin L.Y. (ed): Rehabilitation of the injured knee, Mosby, St Louis 1995.
50. Frańczuk B., Fibiger W., Kukielka R., Jasiak – Tyrkalska B.: Wczesna rehabilitacja po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. Ortop. Traumat. Rehab. 2004, 6, (4), 416-422.
51. Frndak P.A., Berasi C.C.: Rehabilitation concerns following anterior cruciate ligament reconstruction. Sports Med. 1991, 12(5), 338-346.
52. Galen C.: On the usefulness of the parts of the body. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1968.
53. Garrick J.G.: Epidemiology of the ACL.: Feagin J.A.: The crucial ligaments. Churchill Livingstone, New York 1988.
54. Gaspar L., Farkas C., Szepesi K., Csernatony Z.: Therapeutic value of continuous passive motion after anterior cruciate replacement. Acta Chir. Hung. 1997, 36 (1-4), 104-105.
55. Giove T.P., Millers J., Kent B.E., Snaford T.L., Garrick J.G.: Non operative treatment of the torn anterior cruciate ligament. J. Bone Joint Surg. 1983, 65, 184-192.
56. Górecki A.: Przewlekłe przednie niestabilności stawu kolanowego. Rozprawa habilitacyjna. AM Warszawa 1988.
57. Górecki A.: Uszkodzenia stawu kolanowego Biblioteka chirurga i anestezjologa PZWL. Warszawa 2002.
58. Górecki A. Kuś W. Kubis W.: Zasady usprawniania po operacjach rekonstrukcyjnych przedniego więzadła krzyżowego kolana. Postępy Rehab. 1991, 5, 4.
59. Górecki A.: Testy sprawnościowe po leczeniu niestabilności kolana. Postępy Rehab. 1987, 1, 23-27.
60. Hagner W.: Wpływ rehabilitacji na funkcje stawu kolanowego po rekonstrukcji operacyjnej więzadła krzyżowego przedniego. Rozprawa habilitacyjna. AM Bydgoszcz 2001.

61. Hagner W.: Testy funkcjonalne jako ocena wyników rekonstrukcji więzadeł krzyżowych przednich stawu kolanowego Kwart. Ortop. 1999, 2, 147-153.
62. Harrelson G.L., Leaver-Dunn D.: Kinematic Chain.: Andrews J.R., Harrelson G.L, Wilk K.E.: Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. W.B. Saunders Company, Philadelphia 1998, 7, 178 – 182.
63. Hey Groves E.W.: The classic operation for repair of the crucial ligaments. Clin. Orthop. 1980, 147, 4-6.
64. Hooper D., Morrissey M., Drechsler W.: Open and closed kinetic chain exercises in the early period after ACL reconstruction. Am. J. Sports Med. 2001, 29(2), 167-174.
65. Irrgang J.J.: Modern trends in anterior cruciate ligament rehabilitation. Clin. Sports Med. 1993, 12, 797-813.
66. Irrgang J.J., Harner C.D.: Loss of motion following knee ligament reconstruction. Sports Med. 1995, 19(2), 150-159.
67. Irrgang J.J., Ho H., Harner Ch.D., Fu F.U.: Use of international Knee Documentation Committee guidelines to allies outcome following anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 1998, 6, 107-114.
68. Irrgang J.J.: Follow-up to the clinical and cost-effectiveness of two different programs for rehabilitation following ACL reconstruction. J. Orthop. Sports Phys. Ther. 1997, 26(1),39-40.
69. Jarvela T., Kannus P., Latvala K., Jarvinen M.: Simple measurements in assessing muscle performance after an ACL reconstruction. Int. J. Sports Med. 2002, 23(3), 196-201.
70. Johnson R.J.: The anterior cruciate ligament problem. Clin. Orthop.1983.
71. Johnson R.J.: The science of rehabilitation following ACL reconstruction. The Panther Sports Medicine Symposium. The knee: A new Millennium from robotics to gene therapy; May 4 - 6, 2000 Pittsburgh, Pennsylvania.

72. Jones K.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament. A technique using the central on-third of the patellar ligament. *J. Bone Joint Surg.*, 1963, 45, 925-932.
73. Kannus P., Jarvinen M.: Nonoperative treatment of acute knee ligament injuries. A review with special reference to indications and methods. *Sports Med.* 1990, 9, (4); 244 -260.
74. Kleiner J.B., Amiel D., Harwood F.L.: Early histologic, metabolic and vascular assessment of ACL autografts. *J. Orthop. Res.*, 1989, 7, 235-242.
75. Klimczak J., Franek A., Błaszczak E.: Wczesne wyniki usprawniania leczniczego chorych po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. *Pol. Merk. Lek.*, 2000, 9, 53, 760-763.
76. Kuś W.M. Urazowe uszkodzenia kolana PZWL. Warszawa 1984.
77. Kuś W., Górecki A.: Współczesne poglądy na leczenie uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego. *Kolano*, 1990, 2, 7-12.
78. Kwiatkowski K, Siwek W.: Usprawnienie po ostrym urazowym uszkodzeniu więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego. *Post. Rehabil.* 1994, (4), 23-27.
79. Kwiatkowski K.: Ostre uszkodzenia ACL, rozpoznanie i wyniki leczenia. rozprawa habilitacyjna, WAM, Warszawa 1995.
80. Lephart S.M., Henry T.J.: The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. *J. Sport Rehab.*, 1996, 5, 1, 71 – 87.
81. Lysholm J. Gillquist J.: Evaluation of the knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am. J. Sports. Med.* 1982, 10, 150-154.
82. Mac Donald P.: Effects of accelerated rehabilitation program after anterior cruciate ligament reconstruction with combined semitendinosus-gracilis autograft and ligament augmentation device. *Am. J. Sports. Med.*, 1995, 23, 588-592.

83. Malcolm M.: The measurement of anterior knee laxity after ACL reconstructive surgery. *Clin. Orthop.*, 1985, 196, 35-41.
84. Mańka J., Milewska M.: Otwarte i zamknięte łańcuchy kinetyczne. *Acta Clinica* 2001, 3, 231-237.
85. Mayo Robson A.: Ruptured cruciate ligaments and their repair by operation. *Ann. Surg.*, 1903, 37, 716-718.
86. Mazurkiewicz S.: Wybrane problemy rozpoznawania i leczenia zastarzałych uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego. Rozprawa habilitacyjna. AM, Gdańsk, 1988.
87. Mikkelsen C., Werner S., Eriksson E.: Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sport: a prospective matched follow - up study. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2000, 8 (6), 337 - 342.
88. Miyasaka K.C., Daniel D.M., Stone M.L.: The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am. J. Knee Surg.* 1991, 4, 3-8.
89. Morrissey M.C., Hudson Z.L., Drechsler W.I., Coutts F.J., Knight P.R., King JB.: Effects of open versus closed kinetic chain training on knee laxity in the early period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2000, 8(6), 343-348.
90. Mrozowiak M., Kowalski I.M.: Rehabilitacja stawu kolanowego po plastyce więzadła krzyżowego przedniego metodą Shelbourn'a. *Post. Rehabil.*, 1998, 12(3), 37-46.
91. Muneta T., Sekiya I., Ogiuchi T., Yagishita K., Yamamoto H., Shinomiya K.: Objective factors affecting overall subjective evaluation of recovery after anterior cruciate ligament reconstruction. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 8, 1998, 283-289.
92. Nielsen A.: The epidemiologic aspects of anterior cruciate ligament injuries in athletes. *Ac. Orthop. Scan.* 1991, 62, supl.243, 13-15.

93. Noyes F.R., Mangine R.E., Barber S.D.: Early knee motion after open and arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am. J. Sports Med.* 1987, 15, 149-60.
94. Noyes F.R., Mangine R.E., Barber S.D.: The early treatment of motion complications after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Clin. Orthop.* 1992, (277), 217-228.
95. Noyes F.R., Mangine R.E., Barber S.D.: Biomechanics of ligament failure: Analysis of immobilization, exercise and reconditioning effects in primates. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1984, 66, 344.
96. Nyland J., Caborn D.N., Johnson D.L., Moore J., Slone K.: Patellar tendon ACL reconstruction and rehabilitation practices and opinions (autograft versus allograft): orthopaedic sports medicine fellowship program survey. *J. South Orthop. Assoc.* 1998, 7(1), 13-18.
97. Osteras H., Augestad L.B., Tondel S.: Isokinetic muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 1998, 8, 279-282.
98. Palmer I.: On the injuries to the ligaments of the knee joint. A clinical study. *Ac. Chir. Scand.* 1938, suppl. 53.
99. Palmitier R.A., An K.N., Scott S.G., Chao E.Y.: Kinetic chain exercise in knee rehabilitation. *Sports Med.* 1991, 11(6), 402-413.
100. Parker M.G.: Biomechanical and histological concepts in the rehabilitation of patients with Anterior Cruciate Ligament reconstructions. *J Orthop. Sports Phys. Ther.* 1994, 20(1), 44-50.
101. Pasierbiński A., Jarzabek A.: Rehabilitacja po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. *Medicina Sportiva* 6, 2002, 51-65.
102. Pawlik Z., Majewski A.: Współczesne poglądy na temat leczenia uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego. *Kwart. Ortop.* 1998, 2, 142-149.
103. Paulos L., Noyes F.R.: Knee rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction and repair. *Am. J. Sports Med.*, 1981, 9, 140-149.

104. Paulos L., Stern J.: Rehabilitation after ACL surgery.: Jackson D. W. The anterior cruciate ligament. Current and future concepts. Raven Press, New York, 1993, 381.
105. Paulos L., Walther C., Walker J.: Rehabilitation of Surgically reconstructed and nonsurgical anterior cruciate ligament.: Insall J.N., Scott W.N.: Surgery of the knee. Third Edition, Churchill Livingstone, 2001.
106. Petersen W., Tillmann B.: Structure and vascularisation of the cruciate ligaments of the human knee joint Anat. Embryol. 1999, 200, 325-334.
107. Pfeifer K., Banzer W.: Motor performance in different dynamic test in knee rehabilitation. Scand. J. Med. Sci. Sports, 1999, 9, 19-27.
108. Pincivero D.M., Lephart S.M., Karunakara R.G.: Relation between open and closed kinematic chain assessment of knee strength and functional performance. Clin. J. Sport Med. 1997, 7(1), 11-16.
109. Renstrom P.: Sports traumatology today. A revive of common current sports injury problems. An.Chir.Gynnecol.1991, 80, 81-93.
110. Rougraff B., Schelbourne D.K., Gerth P., Warner J.: Arthroscopic and histologic analysis of human patella tendon autografts used for ACL reconstruction. Am. J. Sports Med. 1993, 21(2), 277-284.
111. Salter R.B.: The physiologic basis of continuous passive motion for articular cartilage healing and regeneration. Hand Clin., 1994, 10(2), 211-219.
112. Schulitz K.P., Krahl H., Stein W.H.: Late reconstruction of injured ligaments of the knee. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1978.
113. Shelbourne K.D., Davis T.J.: Evaluation of knee stability before and after participation in a functional sports agility program during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. Am. J. Sports Med. 1999, 27(2), 156-161.

114. Shelbourne K.D., Pandy M.G.: Determinants of cruciate-ligament loading during rehabilitation exercise. *Clin. Biomech.*, 1998, 13(6), 403-413.
115. Shelbourne K.D., Patel D.V.: Rehabilitation after autogenous bone-patellar tendon-bone ACL reconstruction. *Instr. Course Lect.* 1996; 45, 263-273.
116. Shelbourne K.D., Nitz P.: Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am. J. Sports Med.*, 1990, 18, 292-299.
117. Shelbourne K.D.: Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Sports Traumatol. Rei. Res.* 1995, 17(1), 60-73.
118. Shelbourne K.D., Gray T.: Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation: A two to nine year follow up. *Am. J. Sports Med.*, 1997, 25, 786-795.
119. Shelbourne K.D., Klootwyk T.E., DeCarlo M.S.: Rehabilitation program for anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Med. Arthrosc. Rev.* 1987, 5, 77-82.
120. Shelbourne K.D., Klootwyk T.E., Wilckens J.H.: Ligament stability two to six years after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft and participation in accelerated rehabilitation program. *Am. J. Sports Med.*, 1995, 23, 575-579.
121. Shelbourne K.D., Wilckens J.: Intrarticular anterior cruciate ligament reconstruction in the symptomatic artric knee. *Am. J. Sports Med.*, 1993, 21, 685-689.
122. Skrzek A., Dziedzic R.: Nowoczesne metody usprawniania po plastyce więzadła krzyżowego kolana z użyciem więzadła rzepki. *Fizjoterapia*, 1995, 3, 44-47.
123. Slocum D., Larson R.: Late reconstruction of ligamentous injuries of the medial compartment of the knee. *Clin. Orthop.* 1974, 100, 23-31.

124. Slocum D., Larson R.: Pes anserinus transplantation: a surgical procedure for control of rotatory instability of the knee. *J. Bone Joint Surg.* 1968, 50, 226-290.
125. Stahelin A.C., Weiler A.: All-inside anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus tendon and soft threaded biodegradable interference screw fixation. *Arthroscopy*, 1997, 13(6), 773-779.
126. Stark J.: Two cases of ruptured cruciate ligaments of the knee joint. *Edinburgh Med. Surg.* 1850, 74, 267-271.
127. Stasiak A., Lenz G., Milde T.: Ocena wyników artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego wolnym przeszczepem z więzadła rzepki. *Chir. Narz. Ruchu Ortop. Pol.*, 1998, 63, 23-30.
128. Straburzyński G., Straburzyński-Lupa A.: *Medycyna fizykalna*. PZWL Warszawa 1997.
129. Stuart M.J., Meglan D.A., Lutz G.E., Growney E.S., An K.N.: Comparison of intersegmental tibio-femoral joint forces and muscle activity during various closed kinetic chain exercises. *Am. J. Sports Med.*, 1996, 24, 6, 792 – 799.
130. Tayara S., Świątłowski T., Olszewska E.: Usprawnianie w rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego przeszczepem autogennym z więzadła rzepki. *Medycyna Sportowa*, 2000, 3, 104, 26-28.
131. Tegner Y., Lysholm J., Odensten M., Gillquist J.: Evaluation of cruciate ligament injuries. A review. *Acta Orthop. Scand.* 1988, 59(3), 336-341.
132. Thomas M., Kubaile C., Busse M.: Pulley system isokinetic training in knee rehabilitation - initial results. *Orthop. Ihre Grenzgeb* 2001, 139(4), 359-365.
133. Tietjens B.: Return to sport following ACL reconstruction ISAKOS 2001 Symposium, May 14-18.2001 Montreux.

134. Trzaska T.: Aktualne metody rekonstrukcji więzadeł krzyżowych kolana. *Medicina Sportiva* 2002, 6, Suppl. 2, 19-22.
135. Trzaska T.: Zasady leczenia usprawniającego po rekonstrukcji ACL. *Medicina Sportiva* 2002, 6, Suppl. 2, 35-38.
136. Warren R.: Primary repair of anterior cruciate ligament. *Clin. Ortop.*, 1983, 172, 65-70.
137. Werner S.: Rehabilitation following ACL reconstruction. The Panther Sports Medicine Symposium. The Knee. A new Millenium from robotics to gene therapy. May 4-6, 2000, Pittsburgh, Pensylwania.
138. Widuchowski J.: Kolano – urazy i obrażenia sportowe. G-Kwadrat, Katowice, 1997.
139. Widuchowski J.: Diagnostyka obrażeń stawu kolanowego u sportowców, *Medicina Sportiva* 1998, 2,(4): 279 – 288.
140. Wilk K.E. Andrews J.R.: Current concepts in the treatment of anterior cruciate ligament disruption. *JOSPT*, 1992, 15 (6), 279-290.
141. Wilk K.E., Zheng N., Flesing G.S., Andrews J.R., Ciancy W.G.: Kinetic chain exercise: implications for the ACL patient. *J. Sport Reh.*, 1997, 6, 125-143.
142. Wilk K.E.: Open vs. closed chain exercises: fact vs. fiction. Panther Sports Medicine Symposium May 2000 Pittsburgh.
143. Wilk K.E., Escamilla R.F., Fleisig G.S., Barrentine S.W.: A comparison of tibio-femoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. *Am. J. Sports Med.* 1996, 24, 4, 518 – 527.
144. Witvrouw E., Lysens R., Bellemans J., Peers K., Vanderstraeten G.: Open versus closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain. *Am. J. Sports Med.* 2000, 28, 5, 687 – 693.
145. Wrzosek Z.: Zasady fizjoterapii w urazowych uszkodzeniach stawu kolanowego. *Medicina Sportiva* 2002, 6, Suppl. 2, 31-34.

IX. SPIS TABEL

Tabela 1. Kryteria oceny zakresu ruchu prostowania w stawie kolanowym.	str.25
Tabela 2. Kryteria oceny zakresu ruchu zginania w stawie kolanowym.	str.25
Tabela 3. Kryteria oceny różnicy w obwodzie kolana operowanego a zdrowego.	str.26
Tabela 4. Kryteria oceny różnicy obwodzie uda pomiędzy kończyną operowaną a zdrową.	str.26
Tabela 5. Kryteria oceny pomiarów siły mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego operowanego.	str.29
Tabela 6. Kryteria oceny wyniku leczenia do wielkości przemieszczenia przedniego pęczki wg Mazurkiewicza.	str.31
Tabela 7. Algorytm zastosowanej kinezyterapii dla grupy G1.	str.35
Tabela 8. Algorytm zastosowanej fizykoterapii dla grupy G1.	str.36
Tabela 9. Algorytm zastosowanej kinezyterapii dla grupy G2.	str.37
Tabela 10. Algorytm zastosowanej fizykoterapii dla grupy G2.	str.38
Tabela 11. Porównanie średnich wartości zakresu ruchów w obu badanych grupach G1 i G2 z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.	str.48

Tabela 12. Ocena wyników ruchu prostowania w stawie kolanowym w obu badanych grupach G1 i G2 po 12 tygodniowym okresie rehabilitacji.

str.49

Tabela 13. Ocena wyników ruchu zginania w stawie kolanowym w obu badanych grupach G1 i G2 po 12 tygodniowym okresie rehabilitacji.

str.49

Tabela 14. Porównanie średnich wartości obwodów kolana operowanego i nie operowanego w obu badanych grupach G1 i G2 z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

str.52

Tabela 15. Porównanie średnich wartości różnicy w obwodzie kolana operowanego a zdrowego w obu badanych grupach G1 i G2 z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

str.53

Tabela 16. Ocena wyników różnicy w obwodzie pomiędzy kolanem operowanym a zdrowym wg własnych kryteriów oceny w obu badanych grupach G1 i G2.

str.53

Tabela 17. Porównanie średnich wartości obwodów uda kończyny operowanej i nie operowanej w obu badanych grupach G1 i G2 z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

str.58

Tabela 18. Porównanie średnich wartości wyników różnicy w obwodzie uda pomiędzy kończyną zdrową a operowaną w obu badanych grupach G1 i G2 z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

str.59

Tabela 19. Ocena wyników różnicy w obwodzie uda pomiędzy kończyną zdrową a kończyną operowaną mierzoną w obu badanych grupach G1 i G2 w cm.

str.60

Tabela 20. Porównanie średnich wartości dolegliwości bólowych badanych grup pacjentów z wykorzystaniem nieparametrycznego testu dla prób niepowiązanych U Manna-Whitneya.

str.62

Tabela 21. Ocena wyników siły mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego kończyny operowanej w stosunku do kończyny zdrowej w % w obu badanych grupach G1 i G2.

str.64

Tabela 22. Ocena wyniku wielkości przemieszczenia przedniego piszczeli operowanego stawu kolanowego po zakończonym wczesnym etapie leczenia rehabilitacyjnego.

str.67

Tabela I. Wartości zmienne (wiek, płeć, okoliczności urazu, rodzaj uszkodzenia, czas od urazu do rekonstrukcji) chorych z grupy G1.

str.116

Tabela II. Wartości zmienne (wiek, płeć, okoliczności urazu, rodzaj uszkodzenia, czas od urazu do rekonstrukcji) chorych z grupy G2.

str.117

Tabela III. Wartości zakresu ruchu zginania stawu kolanowego w trakcie leczenia rehabilitacyjnego w grupie G1.

str.118

Tabela IV. Wartości zakresu ruchu zginania stawu kolanowego w trakcie leczenia rehabilitacyjnego w grupie G2.

str.119

Tabela V. Wartości zakresu ruchu prostowania stawu kolanowego w trakcie leczenia rehabilitacyjnego w grupie G1.

str.120

Tabela VI. Wartości zakresu ruchu prostowania stawu kolanowego w trakcie leczenia rehabilitacyjnego w grupie G2.

str.121

Tabela VII. Wartości obwodów kolana operowanego i nie operowanego w trakcie rehabilitacji pacjentów grupy G1.

str.122

Tabela VIII. Wartości obwodów kolana operowanego i nie operowanego w trakcie rehabilitacji pacjentów grupy G2.

str.123

Tabela IX. Różnica w obwodzie kolana pomiędzy kończyną operowaną a zdrową w grupie G1 w [cm].

str.124

Tabela X. Różnica w obwodzie kolana pomiędzy kończyną operowaną a zdrową w grupie G2 w [cm].

str.125

Tabela XI. Wartości obwodu uda kończyny operowanej w trakcie rehabilitacji u pacjentów grupy G1.

str.126

Tabela XII. Wartości obwodu uda kończyny operowanej w trakcie rehabilitacji u pacjentów grupy G2.

str.127

Tabela XIII. Wartości obwodu uda kończyny zdrowej w trakcie rehabilitacji u pacjentów grupy G1.

str.128

Tabela XIV. Wartości obwodu uda kończyny zdrowej w trakcie rehabilitacji u pacjentów grupy G2.

str.129

Tabela XV. Różnica w obwodach uda pomiędzy kończyną zdrową a operowaną w Grupie G1 w [cm].

str.130

Tabela XVI. Różnica w obwodach uda pomiędzy kończyną zdrową a operowaną w Grupie G2 w [cm].

str.131

Tabela XVII. Ocena dolegliwości bólowych w skali VAS u pacjentów grupy G1 w trakcie rehabilitacji.

str.132

Tabela XVIII. Ocena dolegliwości bólowych w skali VAS u pacjentów grupy G2 w trakcie rehabilitacji.

str.133

Tabela XIX. Wartości momentów sił dla mięśni zginaczy stawu kolanowego mierzone przed zabiegiem operacyjnym i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G1.

str.134

Tabela XX. Wartości momentów sił dla mięśni prostowników stawu kolanowego mierzone przed zabiegiem operacyjnym i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G1.

str.135

Tabela XXI. Wartości momentów sił dla mięśni zginaczy stawu kolanowego mierzone przed zabiegiem operacyjnym i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G2.

str.136

Tabela XXII. Wartości momentów sił dla mięśni prostowników stawu kolanowego mierzone przed zabiegiem operacyjnym i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G2.

str.137

Tabela XXIII. Wyniki badania niestabilności stawu kolanowego przed i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G1.

str.138

Tabela XXIV. Wyniki badania niestabilności stawu kolanowego przed i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G2.

str.139

Tabela XXV. Ilość punkcji stawu kolanowego wykonanych u chorych w trakcie rehabilitacji w obu badanych grupach G1 i G2.

str.140

X. SPIS RYCIN

- Ryc.1.** Ogólna liczba pacjentów z podziałem względem płci oraz średni wiek pacjentów.
str.40
- Ryc.2.** Liczebności grupy G1 z podziałem względem płci oraz średni wiek pacjentów z odchyleniem standardowym.
str.40
- Ryc.3.** Liczebności grupy G2 z podziałem względem płci oraz średni wiek pacjentów z odchyleniem standardowym.
str.41
- Ryc.4.** Okoliczności urazu więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego w badanej populacji.
str.42
- Ryc.5.** Liczba urazów więzadła krzyżowego przedniego w poszczególnych dyscyplinach sportowych w badanej populacji.
str.42
- Ryc.6.** Częstość występowania uszkodzeń innych struktur kolana współistniejących wraz z uszkodzeniem więzadła krzyżowego przedniego w badanej populacji.
str.43
- Ryc.7.** Średni czas jaki upłynął od momentu urazu do wykonania artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.
str.44
- Ryc.8.** Częstość strony kolana operowanego w badanej populacji.
str.44
- Ryc.9.** Średnie wartości zakresu ruchu zginania stawu kolanowego w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.
str.46

Ryc.10. Średnie wartości zakresu ruchu prostowania w stawie kolanowym w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.
str.47

Ryc.11. Średnie wartości zmiany obwodu kolana operowanego w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.
str.50

Ryc.12. Średnie wartości zmiany obwodu kolana operowanego w porównaniu z obwodem kolana zdrowego w grupie G1 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.
str.51

Ryc.13. Średnie wartości zmiany obwodu kolana operowanego w porównaniu z obwodem kolana zdrowego w grupie G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.
str.51

Ryc.14. Porównanie średniej ilości wykonanych punkcji kolana w obu badanych grupach G1 i G2 .
str.54

Ryc.15. Średnie wartości zmiany obwodu uda kończyny operowanej w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.
str.56

Ryc.16. Średnie wartości zmiany obwodu uda kończyny zdrowej w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.
str.56

Ryc.17. Średnie wartości zmiany obwodu uda kończyny operowanej w stosunku do kończyny zdrowej w grupie G1 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.
str.57

Ryc.18. Średnie wartości zmiany obwodu uda kończyny operowanej w stosunku do kończyny zdrowej w grupie G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.
str.57

Ryc.19. Średnie wartości zmiany różnic w obwodzie uda pomiędzy kończyną zdrową a kończyną operowaną w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie leczenia rehabilitacyjnego.

str.60

Ryc.20. Dolegliwości bólowe w obu badanych grupach G1 i G2 w trakcie procesu rehabilitacji.

str.61

Ryc.21. Porównanie wartości siły mięśni zginaczy stawu kolanowego w obu badanych grupach przed i 12 tygodniu po operacyjnej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

str.63

Ryc.22. Porównanie wartości siły mięśni prostowników stawu kolanowego w obu badanych grupach G1 i G2 przed i 12 tygodniu po operacyjnej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

str.63

Ryc.23. Porównanie wyników średniego przedniego przemieszczenia piszczeli względem uda w kończynie operowanej przed i w 12 tygodniu po operacji mierzone artrometrem KT-1000 w milimetrach w obu badanych grupach G1 i G2.

str.65

Ryc.24. Porównanie wyników średniego przedniego przemieszczenia piszczeli względem uda kończyny operowanej w stosunku do kończyny zdrowej przed i w 12 tygodniu po operacji mierzone artrometrem KT-1000 w milimetrach grupie G1.

str.66

Ryc.25. Porównanie wyników średniego przedniego przemieszczenia piszczeli względem uda kończyny operowanej w stosunku do kończyny zdrowej przed i w 12 tygodniu po operacji mierzone artrometrem KT-1000 w milimetrach grupie G2.

str.66

XI. SPIS FOTOGRAFII

Fot.1. Dynamometr IMADA typ DPS-110.	str.27
Fot. 2. Pomiar siły mięśniowej zginaczy stawu kolanowego.	str.28
Fot. 3. Pomiar siły mięśniowej prostowników kolana.	str.28
Fot. 4. Urządzenie do pomiaru niestabilności w płaszczyźnie tylnoprzodniej artrometr KT-1000/S™.	str.30
Fot. 5. Badanie niestabilności kolana przy pomocy artrometru KT-1000/S™.	str.30
Fot. 6. Stabilizator stawu kolanowego typu rehab II.	str.32

XII. ANEKS

Tabele uzupełniające

str.116

Objaśnienia:

- G1 - grupa rozpoczynająca rehabilitację w 2 dobie po zabiegu operacyjnym
- G2 - grupa rozpoczynająca rehabilitację w 3 tygodniu po zabiegu operacyjnym
- ACL - więzadło krzyżowe przednie
- MCL - więzadło poboczne przyśrodkowe
- MM - łąkotka przyśrodkowa
- ML - łąkotka boczna
- M – mężczyźni
- K - kobiety
- P - prawe kolano
- L - lewe kolano
- X - średnia arytmetyczna
- SD- odchylenie standardowe
- $X \pm SD$ – średnia arytmetyczna \pm odchylenie standardowe

Tabela I. Wartości zmienne (wiek, płeć, okoliczności urazu, rodzaj uszkodzenia, czas od urazu do rekonstrukcji) chorych z grupy G1.

Nr	Nazwisko i imię	Płeć	kolano L/P	wiek	okoliczności urazu	uszkodzenie	czas od urazu do rekonstrukcji	data operacji
1	D. D.	M	P	20	piłka nożna	ACL ,MM	4	19.09.2002
2	N. R.	M	P	39	inne	ACL, MM	4	10.03.2003
3	Sz. K.	M	P	19	piłka nożna	ACL ,MM	3	03.02.2003
4	A. A.	K	P	24	narty	ACL	5	10.07.2002
5	W. M.	K	P	26	narty	ACL	6	10.09.2002
6	B. P.	M	L	32	piłka nożna	ACL	3	06.05.2003
7	K. I.	K	P	40	narciarstwo	ACL, ML	3	05.06.2003
8	G. D.	M	P	24	piłka nożna	ACL	7	27.05.2003
9	J. K.	K	P	34	narty	ACL	5	09.06.2003
10	P. A.	K	P	24	inne	ACL	6	20.06.2003
11	M. M.	K	P	21	inne	ACL, MM	4	19.09.2003
12	M. K.	K	P	24	narty	ACL	3	18.07.2003
13	S. W.	M	L	30	narty	ACL	5	18.07.2003
14	W. G.	M	L	19	piłka nożna	ACL, MM	6	08.08.2003
15	S. K.	K	P	27	narty	ACL, MCL, MM	6	14.08.2003
16	J.A.	M	L	22	piłka nożna	ACL, ML	3	17.06.2003
17	D.D.	M	P	18	piłka nożna	ACL	3	29.07.2003
18	Ś.J.	M	P	32	inne	ACL	11	01.08.2003
19	Sz. A.	K	P	27	wypadek samoch.	ACL	6	26.06.2003
20	Z. A.	K	L	36	narty	ACL, MM	5	29.08.2003
21	G. A.	M	P	20	piłka nożna	ACL	11	18.09.2003
22	K.M.	K	P	36	wypadek samoch.	ACL	5	11.12.2003
23	K.W.	M	L	44	inne	ACL, MM	6	15.01.2004
24	Z.K.	K	P	46	inne	ACL,MCL	10	15.01.2004
25	N.J.	M	P	36	inne	ACL, MM, ML	3	18.12.2003
26	Ś.R.	M	P	46	inne	ACL, MM, ML	11	04.01.2004
27	W.R.	M	L	17	inne	ACL	4	11.09.2003
28	S. Sz.	M	L	23	inne	ACL, MM	12	30.10.2003
29	M. S.	M	L	22	piłka nożna	ACL	3	21.08.2003
	X+ SD			28,55+8,77			5,62+2,78	

Tabela II. Wartości zmienne (wiek, płeć, okoliczności urazu, rodzaj uszkodzenia, czas od urazu do rekonstrukcji) chorych z grupy G2

Nr	Nazwisko i imię	płeć	kolano L/P	wiek	okoliczności urazu	uszkodzenie	czas od urazu do rekonstrukcji	data operacji
1	W. M.	M	P	26	piłka nożna	ACL, MM	12	04.07.2002
2	S. R.	M	L	27	piłka nożna	ACL, MM	8	28.03.2003
3	F.D.	M	L	22	piłka nożna	ACL	5	20.12.2002
4	N.K.	M	P	43	narciarstwo	ACL, MM	5	05.07.2002
5	W.J.	M	P	44	piłka nożna	ACL, MM	6	02.12.2002
6	J.A.	K	L	22	narty	ACL, ML	5	07.04.2003
7	M.M.	M	P	25	wypadek samoch.	ACL, MM, ML	3	10.09.2002
8	N.P.	M	L	30	piłka nożna	ACL	10	14.04.2003
9	W.R.	M	L	39	wypadek samoch.	ACL	8	29.04.2003
10	S.G.	M	L	21	piłka nożna	ACL	6	24.04.2003
11	L.T.	M	L	30	piłka nożna	ACL	12	12.06.2003
12	S.G.	M	L	38	narty	MM, ACL	3	12.05.2003
13	K.M.	M	L	27	wypadek samoch.	MCL, ACL	9	16.11.2002
14	G.B.	M	L	34	inne	ACL, MCL	12	15.07.2003
15	P.J.	M	L	36	inne	ACL, MM	3	12.09.2003
16	M.K.	M	L	33	inne	ACL	12	01.09.2003
17	J.S.	M	P	24	inne	ACL, MM	7	20.11.2003
18	K.M.	M	L	32	inne	ACL	7	05.12.2003
19	T.T.	M	P	30	wypadek samoch.	MCL, ACL	6	05.12.2003
20	S.M.	K	L	42	narty	ACL	9	11.11.2003
21	B.R.	M	P	27	piłka nożna	ACL	10	02.10.2003
22	O.M.	M	L	17	koszykówka	ACL	8	30.06.2003
23	S.G.	K	L	46	wypadek samoch.	ACL, MM, ML	10	08.05.2003
24	Z.A.	K	P	31	narty	ACL	3	12.05.2003
25	W.A.	M	L	43	narty	ACL, MCL, MM	9	04.09.2003
26	W.B.	K	P	37	narty	ACL, MM	12	03.02.2004
27	K.T.	M	P	18	piłka nożna	ACL, MM	3	03.02.2004
28	Cz. A.	K	L	30	inne	ACL	3	12.02.2004
	X + SD			31,21+8,12			7,36+3,19	

Tabela III. Wartości zakresu ruchu zginania stawu kolanowego w trakcie leczenia rehabilitacyjnego w grupie G1.

Nr	czas od zabiegu	przed operacją		2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień										
		kolano zdrowe	kolano operowane									kolano operowane									
		zgięcie	zgięcie									zgięcie w stopniach									
1	D. D.	135	135	50	69	89	128	135	135	135	135										
2	N. R.	138	134	42	49	90	122	130	132	132	132										
3	Sz. K.	145	120	52	69	94	119	133	133	133	133										
4	A. A.	136	133	50	60	75	115	131	131	131	131										
5	W. M.	130	128	60	90	110	127	127	127	127	127										
6	B. P.	138	135	40	59	96	116	138	138	138	138										
7	K. I.	134	134	52	60	90	110	110	119	129	133										
8	G. D.	145	145	43	42	74	110	140	144	144	144										
9	J. K.	125	120	66	79	90	95	98	110	112	119										
10	P. A.	150	150	51	68	78	98	135	150	150	150										
11	M. M.	128	126	48	60	82	102	112	120	120	128										
12	M. K.	136	134	48	79	90	115	125	130	130	130										
13	S. W.	139	139	49	58	72	91	115	120	139	139										
14	W. G.	144	142	39	52	89	112	130	140	144	144										
15	S. K.	127	125	44	58	80	90	102	108	123	123										
16	J.A.	153	147	45	56	96	140	140	142	142	142										
17	D.D.	148	144	52	73	86	110	140	140	140	142										
18	Ś.J.	128	126	48	67	90	114	121	125	126	127										
19	Sz. A.	148	146	50	96	108	115	144	144	144	144										
20	Z. A.	144	144	51	62	74	108	124	140	140	142										
21	G. A.	124	120	54	89	114	120	121	122	122	122										
22	K.M.	122	120	64	81	97	116	116	120	121	121										
23	K.W.	120	120	48	70	75	82	95	100	110	115										
24	Z.K.	120	110	39	45	75	115	122	122	122	123										
25	N.J.	125	110	45	60	76	94	110	112	119	121										
26	Ś.R.	122	120	44	55	70	90	98	109	110	118										
27	W.R.	129	129	40	65	80	129	129	129	129	129										
28	S. Sz.	134	122	47	79	90	109	110	110	110	110										
29	M. S.	135	132	48	60	88	110	112	118	132	132										
	X ± SD	135,55±9,66	130,69±11,04	48,59±6,63	65,86±13,26	86,83±11,47	110,41±13,97	122,17±13,97	126,55±12,92	129,45±11,25	130,83±10,06										

Tabela IV. Wartości zakresu ruchu zginania stawu kolanowego w trakcie leczenia rehabilitacyjnego w grupie G2.

Nr	czas od zabiegu Nazwisko i Imię	przed operacją		2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień										
		kolano zdrowe	kolano operowane									kolano operowane									
		zgięcie	zgięcie									zgięcie w stopniach									
1	W. M.	134	134	44	60	68	98	118	134	134	134										
2	S. R.	144	140	45	53	64	81	100	144	144	144										
3	F.D.	140	138	40	50	70	105	128	138	138	138										
4	N.K.	139	138	50	60	70	95	126	130	130	130										
5	W.J.	148	138	50	53	59	100	120	138	138	138										
6	J.A.	149	149	45	50	54	84	99	119	126	134										
7	M.M.	139	139	50	60	66	99	120	129	129	139										
8	N.P.	156	152	36	43	49	69	125	138	140	155										
9	W.R.	136	126	53	48	46	89	116	123	130	130										
10	S.G.	131	130	43	49	50	86	100	100	100	105										
11	L.T.	137	137	51	67	84	92	98	103	105	110										
12	S.G.	140	139	43	48	52	93	118	132	134	140										
13	K.M.	144	142	53	60	69	83	98	100	110	116										
14	G.B.	129	129	45	48	48	56	65	86	92	114										
15	P.J.	123	110	36	40	52	111	112	117	118	118										
16	M.K.	122	122	65	65	69	92	100	106	11	116										
17	J.S.	119	114	30	30	35	96	103	119	119	119										
18	K.M.	122	120	55	59	78	80	100	116	118	118										
19	T.T.	110	100	51	56	62	100	110	110	111	100										
20	S.M.	128	120	44	49	52	90	105	112	119	121										
21	B.R.	142	141	39	40	43	63	100	134	134	136										
22	O.M.	124	124	42	45	48	72	98	109	119	122										
23	S.G.	141	136	43	48	52	90	96	102	112	129										
24	Z.A.	141	138	42	56	57	102	123	127	138	139										
25	W.A.	142	140	60	86	89	96	110	123	135	136										
26	W.B.	140	138	50	54	57	72	90	110	115	123										
27	K.T.	126	126	51	63	65	90	100	108	119	123										
28	Cz. A.	123	115	35	48	50	84	110	100	110	119										
	X ± SD	134,61±10,64	131,25±12,12	46,11±7,71	53,14±10,52	59,21±12,56	88,14±12,86	106,71±13,45	118,11±14,85	118,86±24,88	126,64±12,69										

Tabela V. Wartości zakresu ruchu prostowania stawu kolanowego w trakcie leczenia rehabilitacyjnego w grupie G1.

Nr	czas od zabiegu	przed operacją		2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień										
		kolano zdrowe	kolano operowane									kolano operowane									
		wyprost	wyprost									wyprost w stopniach									
1	D. D.	0	0	-20	-10	-3	0	0	0	0	0										
2	N. R.	0	0	-12	-5	-4	0	0	0	0	0										
3	Sz. K.	0	0	-15	-10	-2	0	0	0	0	0										
4	A. A.	0	0	-30	-20	-16	0	0	0	0	0										
5	W. M.	0	0	-15	-10	0	0	0	0	0	0										
6	B. P.	0	0	-6	-3	0	0	0	0	0	0										
7	K. I.	0	0	-15	-6	-2	0	0	0	0	0										
8	G. D.	0	0	-16	-10	0	0	0	0	0	0										
9	J. K.	0	0	-7	-3	0	0	0	0	0	0										
10	P. A.	0	0	-9	-6	5	0	0	0	0	0										
11	M. M.	0	0	-15	-6	-2	0	0	0	0	0										
12	M. K.	0	0	-9	-7	-5	-3	-3	0	0	0										
13	S. W.	0	0	-12	-8	-4	-3	0	0	0	0										
14	W. G.	0	0	-8	-3	-2	0	0	0	0	0										
15	S. K.	0	0	-10	-5	-3	-3	-3	-2	0	0										
16	J.A.	0	0	-15	-3	0	0	0	0	0	0										
17	D.D.	0	0	-10	-6	-5	0	0	0	0	0										
18	Ś.J.	0	0	-15	-5	0	0	0	0	0	0										
19	Sz. A.	0	0	-8	-4	0	0	0	0	0	0										
20	Z. A.	0	0	-5	0	0	0	0	0	0	0										
21	G. A.	0	0	-5	-8	0	0	0	0	0	0										
22	K.M.	0	0	-25	-20	-6	0	0	0	0	0										
23	K.W.	0	0	-15	-10	-3	0	0	0	0	0										
24	Z.K.	0	0	-12	-10	0	0	0	0	0	0										
25	N.J.	0	-3	-28	-18	-9	-5	-4	-2	0	0										
26	Ś.R.	0	0	-10	-3	-3	-3	-2	-2	0	0										
27	W.R.	0	0	-10	0	0	0	0	0	0	0										
28	S. Sz.	0	0	-15	-8	-4	-2	0	0	0	0										
29	M. S.	0	-2	-23	-9	-2	-2	-1	0	0	0										
	X ± SD	0	-0,17±0,66	-13,62±6,47	-7,45±5,06	-2,41±3,7	-0,72±1,39	-0,45±1,09	-0,21±0,62	0	0										

Tabela VI. Wartości zakresu ruchu prostowania stawu kolanowego w trakcie leczenia rehabilitacyjnego w grupie G2.

Nr	czas od zabiegu	przed operacją		2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień										
		kolano zdrowe	kolano operowane									kolano operowane									
		wyprost	wyprost									wyprost w stopniach									
1	W. M.	0	0	-15	-30	-20	-5	0	0	0	0										
2	S. R.	0	0	-8	-5	-3	-2	0	0	0	0										
3	F.D.	0	0	-20	-30	-30	-10	-3	0	0	0										
4	N.K.	0	0	-30	-30	-20	0	0	0	0	0										
5	W.J.	0	0	-30	-25	-20	-10	-2	0	0	0										
6	J.A.	0	0	-19	-10	-5	0	0	0	0	0										
7	M.M.	0	0	-30	-20	-20	-5	0	0	0	0										
8	N.P.	0	0	-20	-18	-13	-5	0	0	0	0										
9	W.R.	0	0	-17	-11	-6	0	0	0	0	0										
10	S.G.	0	0	-9	-5	-3	-3	0	0	0	0										
11	L.T.	0	0	-14	-12	-9	0	0	0	0	0										
12	S.G.	0	0	-13	-10	-6	-3	0	0	0	0										
13	K.M.	0	0	-12	-10	-10	-5	-3	-3	-3	-3										
14	G.B.	0	0	-10	-10	-8	-6	0	0	0	0										
15	P.J.	0	-3	-25	-20	-21	0	0	0	0	0										
16	M.K.	0	0	8	-6	5	-3	-2	2	-2	0										
17	J.S.	0	0	-10	-8	-5	-2	0	0	0	0										
18	K.M.	0	0	-13	-10	-6	-4	-4	-3	-3	-3										
19	T.T.	0	0	-28	-24	-20	-2	0	0	0	0										
20	S.M.	0	0	-10	-8	-9	-3	-2	0	0	0										
21	B.R.	0	0	-15	-13	-10	0	0	0	0	0										
22	O.M.	0	0	-10	-8	-4	-2	-3	0	0	0										
23	S.G.	0	-2	-25	-20	-18	-10	-5	-5	-3	-2										
24	Z.A.	0	0	-18	-10	-10	0	0	0	0	0										
25	W.A.	0	0	-7	-5	-5	-4	0	0	0	0										
26	W.B.	0	0	-23	-14	-18	-12	-8	-3	-2	0										
27	K.T.	0	0	-28	-21	-20	-10	-2	-2	-2	0										
28	Cz. A.	0	0	-24	-16	-14	-7	-4	0	0	0										
	X ± SD	0	-0,18±0,67	-16,96±8,87	-14,61±7,89	-11,71±7,89	-4,04±3,64	-1,36±2,04	-0,5±1,4	-0,54±1,07	-0,29±0,85										

Tabela VII. Wartości obwodów kolana operowanego i nie operowanego w trakcie rehabilitacji pacjentów grupy G1.

Nr	czas od zabiegu	przed operacją		2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
	Nazwisko i Imię	kolano zdrowe	kolano operowane	kolano operowane							
		obwód kolana mierzony przez środek rzepki w centymetrach									
1	D. D.	35	35	38	36,8	36,9	36,9	36,4	36,4	35,8	35,8
2	N. R.	40,8	41	42,9	41,8	41,8	41,8	41,5	41,5	41,6	41,8
3	Sz. K.	36,5	37	39,3	38,4	39,3	38,9	38,1	37,4	37,6	37,4
4	A. A.	35	35	38	37,5	37,5	37,3	36,9	36,9	36,4	36,4
5	W. M.	43	43	45,8	44	43,5	43,9	43,5	43,8	43,8	43,8
6	B. P.	36,1	38,1	40,2	42,5	43,5	43,1	38,2	38,2	38,2	38,2
7	K. I.	33,9	34,9	38,5	37,5	36,5	36,5	36,9	36,5	36,5	36,5
8	G. D.	37,3	38,3	42,1	41,6	40	40,02	40	41	40,5	40,9
9	J. K.	38,2	40,7	42,7	40,5	40,2	39	39,2	38,9	38,6	38,9
10	P. A.	36,2	36,2	39	38,7	37,8	37,5	37,2	37,2	37,2	37,2
11	M. M.	34	36,4	38,3	37	36,4	36	35,8	35,3	35,3	35
12	M. K.	33,3	33,5	38,6	37	35	36	34	34	34	34
13	S. W.	38	38,5	41,4	42,4	42,4	42	41,8	41,9	40,2	39,4
14	W. G.	36,2	36,4	41	39	38	38	38	36,6	36,6	36,5
15	S. K.	39	39,9	43,2	43	41,2	41,2	40	40	40,4	40,4
16	J.A.	35,1	36,6	39,4	38,9	38,8	36,5	38,5	37,4	37,1	36,7
17	D.D.	37,8	38,4	42,9	44,3	43,2	38,3	39	40	38,5	38,9
18	Ś.J.	37,3	37,9	39	38,3	37,6	38,5	37,9	39	38,8	38,7
19	Sz. A.	34,5	35	40	39	37	36,8	36,8	37	37,2	36,9
20	Z. A.	37	37	39,4	38,2	37,5	38,4	37,3	37,2	37,1	37
21	G. A.	37,5	37,4	40,1	39	37,8	38	37,8	37,9	38,3	37,9
22	K.M.	36,7	38	41	40,5	40	39,1	39	39	39	38,5
23	K.W.	35,5	37	39	38,5	39,2	38,2	37,6	37,8	37,6	37,1
24	Z.K.	34	35	39,2	38,4	38,3	36	36,2	34	34	34
25	N.J.	36	37,4	41,3	40,4	39,9	40	39	40	39,5	39,2
26	Ś.R.	37,3	39,1	42,4	42,3	39	39	39,8	40	39,8	39,4
27	W.R.	35,1	37,2	39,2	40	38	36,7	36,9	36,9	36,9	36,5
28	S. Sz.	38	38,4	41	40	39,4	39,9	39,3	39,8	38,8	38,8
29	M. S.	37,3	38,4	40,4	39,5	38,8	38,4	38,6	38,4	39,8	38,7
	X ± SD	36,61±2,1	37,47±2,07	40,46±1,89	39,83±2,13	39,12±2,2	38,69±2,12	38,32±1,94	38,28±2,25	38,11±2,16	37,95±2,17

Tabela VIII. Wartości obwodów kolana operowanego i nie operowanego w trakcie rehabilitacji pacjentów grupy G2.

Nr	czas od zabiegu	przed operacją		2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
	Nazwisko i Imię	kolano zdrowe	kolano operowane	kolano operowane							
		obwód kolana mierzony przez środek rzepki w centymetrach									
1	W. M.	36,5	36,3	38,9	37,9	37,6	37,6	37,4	37,2	37	36,9
2	S. R.	37,3	37,5	40,1	39,6	39,1	39,1	38,8	38,8	38,8	38,7
3	F.D.	38	40	42,3	42	41	40	39,6	39,4	39,4	38,9
4	N.K.	39,3	40,1	43	42,1	42	41,5	41,5	41,4	40,4	40,9
5	W.J.	41,5	42,5	44	43,5	43,2	43	43	43,2	42,8	42,5
6	J.A.	34,7	36,5	38,5	38,1	37,5	37,2	37,2	36,5	36,5	36,5
7	M.M.	32,5	33,5	37	36,8	36	35,5	34,5	34	33,5	33,5
8	N.P.	38	37	42,1	41,3	40,1	38,8	38,9	39,4	38,9	38,5
9	W.R.	38,3	39,1	42,3	41,9	41,8	41	41,2	40,2	40	39,8
10	S.G.	44,5	46	49,3	47,2	45,5	45,2	45,1	45,3	45,3	45,6
11	L.T.	36,5	38,4	41,2	39	38,4	38,5	39	39,4	38,9	37,4
12	S.G.	39,4	40,5	43,3	42,3	41,5	40,5	41,3	41	40,9	40,9
13	K.M.	36	36,5	40	39	38	38,4	38,4	37,4	37,2	37,2
14	G.B.	41	42,5	45	44,5	43,5	44,8	43,5	43,5	43,5	43,5
15	P.J.	37,2	38,3	41,9	40,8	39	40	38,9	38,8	38,5	38,5
16	M.K.	36	37,3	40,2	39,2	38	38	38	37,5	37	36,8
17	J.S.	38,9	40	44,5	44	43,5	42	42	41,2	40,5	39
18	K.M.	37	39	44	43	42,5	41,5	41,3	41,3	39,2	40
19	T.T.	39	42	43	42,1	41,5	40,5	40,5	39,9	39,8	39,8
20	S.M.	38,4	39,5	43,5	43	43,2	44	39,9	39,5	39,4	39,6
21	B.R.	37	37,6	44	43,3	42,3	40,5	40,4	40,3	40	38,3
22	O.M.	38	38,8	41,3	41,4	40,2	39,8	39,6	39,8	39,4	39
23	S.G.	32,2	33,5	36,1	35,9	35,3	33,9	33,5	33,8	33,4	33,3
24	Z.A.	38,3	39,4	41,3	38,2	40,5	38,7	38,9	39	38,9	38,7
25	W.A.	36,4	37,8	41,7	41,5	39,4	38,5	37,8	37,9	37,6	37,8
26	W.B.	37	37,3	40,3	39,3	39,2	38	38,2	38,3	37,6	37,6
27	K.T.	36,5	37,8	41,3	40,5	39,9	39	38	38,4	38,3	38,4
28	Cz. A.	33	33	36,9	36	36,4	37,3	38	38,4	36	34
	X ± SD	37,44±2,59	38,48±2,82	41,67±2,77	40,83±2,69	40,21±2,54	39,74±2,59	39,44±2,48	39,31±2,5	38,88±2,56	38,62±2,69

Tabela IX. Różnica w obwodzie kolana pomiędzy kończyną operowaną a kończyną zdrową w grupie G1 mierzona w cm.

Nr	Nazwisko i imię	przed operacją	2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
1	D. D.	0	3	1,8	1,9	1,9	1,4	1,4	0,8	0,8
2	N. R.	0,2	2,1	1	1	1	0,7	0,7	0,8	1
3	Sz. K.	0,5	2,8	1,9	2,8	2,4	1,6	0,9	1,1	0,9
4	A. A.	0	3	2,5	2,5	2,3	1,9	1,9	1,4	1,4
5	W. M.	0	2,8	1	0,5	0,9	0,5	0,8	0,8	0,8
6	B. P.	2	4,1	6,4	7,4	7	2,1	2,1	2,1	2,1
7	K. I.	1	4,6	3,6	2,6	2,6	3	2,6	2,6	2,6
8	G. D.	1	4,8	4,3	2,7	2,7	2,7	3,7	3,2	3,6
9	J. K.	2,5	4,5	2,3	2	0,8	1	0,7	0,4	0,7
10	P. A.	0	2,8	2,5	1,6	1,3	1	1	1	1
11	M. M.	2,4	4,3	3	2,4	2	1,8	1,3	1,3	1
12	M. K.	0,2	5,3	3,7	1,7	2,7	0,7	0,7	0,7	0,7
13	S. W.	0,5	3,4	4,4	4,4	4	3,8	3,9	2,2	1,4
14	W. G.	0,2	4,8	2,8	1,8	1,8	1,8	0,4	0,4	0,3
15	S. K.	0,9	4,2	4	2,2	2,2	1	1	1,4	1,4
16	J.A.	1,5	4,3	3,8	3,7	1,4	3,4	2,3	2	1,6
17	D.D.	0,6	5,1	6,5	5,4	0,5	1,2	2,2	0,7	1,1
18	Ś.J.	0,6	1,7	1	0,3	1,2	0,6	1,7	1,5	1,4
19	Sz. A.	0,5	5,5	4,5	2,5	2,3	2,3	2,5	2,7	2,4
20	Z. A.	0	2,4	1,2	1,5	1,4	0,3	0,2	0,1	0
21	G. A.	-0,1	2,6	1,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,8	0,4
22	K.M.	1,3	4,3	3,8	3,3	2,4	2,3	2,3	2,3	1,8
23	K.W.	1,5	3,5	3	3,7	2,7	2,1	3,3	2,1	1,6
24	Z.K.	1	5,2	4,4	4,3	2	2,2	0	0	0
25	N.J.	1,4	5,3	4,4	3,9	4	3	4	3,5	3,2
26	Ś.R.	1,8	5,1	5	1,7	1,7	2,5	2,7	2,5	2,1
27	W.R.	2,1	4,1	4,9	2,9	1,6	1,8	1,8	1,8	1,4
28	S. Sz.	0,4	3	2	1,4	1,9	1,3	1,8	0,8	0,8
29	M. S.	1,1	3,1	2,2	1,5	1,1	1,3	1,1	2,5	1,4
	X ± SD	0,87±0,78	3,85±1,09	3,22±1,53	2,55±1,55	2,08±1,29	1,71±0,93	1,7±1,12	1,5±0,94	1,34±0,86

Tabela X. Różnica w obwodzie kolana pomiędzy kończyną operowaną a kończyną zdrową w grupie G2 mierzona w cm.

Nr	Nazwisko i imię	przed operacją	2doba	7doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
1	W. M.	-0,2	2,4	1,4	1,1	1,1	0,9	0,7	0,5	0,4
2	S. R.	0,2	2,8	2,3	1,8	1,8	1,5	1,5	1,5	1,4
3	F.D.	2	4,3	4	3	2	1,6	1,4	1,4	0,9
4	N.K.	0,8	3,7	2,8	2,7	2,2	2,2	2,1	1,1	1,6
5	W.J.	1	2,5	2	1,7	1,5	1,5	1,7	1,3	1
6	J.A.	1,8	3,8	3,4	2,8	2,5	2,5	1,8	1,8	1,8
7	M.M.	1	4,5	4,3	3,5	3	2	1,5	1	1
8	N.P.	-1	4,1	3,3	2,1	0,8	0,9	1,4	0,9	0,5
9	W.R.	0,8	4	3,6	3,5	2,7	2,9	1,9	1,7	1,5
10	S.G.	1,5	4,8	2,7	1	0,7	0,6	0,8	0,8	1,1
11	L.T.	1,9	4,7	2,5	1,9	2	2,5	2,9	2,4	0,9
12	S.G.	1,1	3,9	2,9	2,1	1,1	1,9	1,6	1,5	1,5
13	K.M.	0,5	4	3	2	2,4	2,4	1,4	1,2	1,2
14	G.B.	1,5	4	3,5	2,5	3,8	2,5	2,5	2,5	2,5
15	P.J.	1,1	4,7	3,6	1,8	2,8	1,7	1,6	1,3	1,3
16	M.K.	1,3	4,2	3,2	2	2	2	1,5	1	0,8
17	J.S.	1,1	5,6	5,1	4,6	3,1	3,1	2,3	1,6	0,1
18	K.M.	2	7	6	5,5	4,5	4,3	4,3	2,2	3
19	T.T.	3	4	3,1	2,5	1,5	1,5	0,9	0,8	0,8
20	S.M.	1,1	5,1	4,6	4,8	5,6	1,5	1,1	1	1,2
21	B.R.	0,6	7	6,3	5,3	3,5	3,4	3,3	3	1,3
22	O.M.	0,8	3,3	3,4	2,2	1,8	1,6	1,8	1,4	1
23	S.G.	1,3	3,9	3,7	3,1	1,7	1,3	1,6	1,2	1,1
24	Z.A.	1,1	3	-0,1	2,2	0,4	0,6	0,7	0,6	0,4
25	W.A.	1,4	5,3	5,1	3	2,1	1,4	1,5	1,2	1,4
26	W.B.	0,3	3,3	2,3	2,2	1	1,2	1,3	0,6	0,6
27	K.T.	1,3	4,8	4	3,4	2,5	1,5	1,9	1,8	1,9
28	Cz. A.	0	3,9	3	3,4	4,3	5	5,4	3	1
	X + SD	1,05+0,78	4,24+1,1	3,39+1,32	2,78+1,16	2,3+1,22	2+1,03	1,87+1,04	1,44+0,67	1,19+0,62

Tabela XI. Wartości obwodu uda kończyny operowanej w trakcie rehabilitacji u pacjentów grupy G1.

Nr	czas od zabiegu	przed operacją	2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
	Nazwisko i Imię	kolano operowane								
		obwód uda mierzony 10 cm powyżej górnej krawędzi rzepki [cm]								
1	D. D.	38,5	38,9	38,2	37,3	36,8	36,8	37	38	38,3
2	N. R.	50,3	51	50,1	50,1	49,2	48,4	48,4	48,4	48,6
3	Sz. K.	45	45,5	45,2	44,3	44,6	45	45,4	46,2	46,4
4	A. A.	45	45,3	45,1	45,2	45,4	45,6	45,9	46	46
5	W. M.	53	53	53	53	53	53	53	54	54,1
6	B. P.	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44,6	45,4	45,4	45,4
7	K. I.	41,7	41,5	41,5	41,5	42	42	42	42,3	42,3
8	G. D.	43,2	43,2	44,1	43,5	43	42,5	42,8	43,2	43,3
9	J. K.	42,4	41,8	41,2	41,2	43	43	42,9	42,5	42,8
10	P. A.	42,6	42,8	42,8	43,1	43,1	42,9	42,9	43	43
11	M. M.	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,5	42,8	43,5
12	M. K.	40	40,4	40,3	40,7	40	39,9	40	40	40,2
13	S. W.	43,6	43,6	43,6	43,6	43,4	43,4	43,5	43,8	43,8
14	W. G.	39,2	39,5	39,2	39,2	39,3	39,3	39,5	39,5	40,5
15	S. K.	50	50	50	49,6	49,6	49,6	49,8	50	50
16	J.A.	40,4	40,3	40,4	40,4	40,8	40,8	40,9	41,1	41,3
17	D.D.	50	50	50	50	48,3	48,4	48,6	48,8	49,1
18	Ś.J.	42,8	42,8	42,8	43	43	42,6	42,6	42,7	43
19	Sz. A.	40,1	43,5	41,8	40,5	40,6	40,7	40,8	40,7	40,8
20	Z. A.	42	42	42,1	42,1	42,3	42,3	42,4	42,4	42,4
21	G. A.	42,3	42,5	42,3	42,3	42,1	42	42,4	42,5	42,5
22	K.M.	50,5	50,8	50,5	50,4	49,6	49,4	49,4	49,5	49,8
23	K.W.	37	37	36,8	36,7	36,5	36,4	36,3	36,5	36,6
24	Z.K.	39	39,3	39,2	39	38	38	38,4	38,3	38,5
25	N.J.	46,1	46,3	46	46,3	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5
26	Ś.R.	46	48,5	48,3	44,5	44,5	44,9	45,3	45,6	45,9
27	W.R.	38,5	38,5	38,5	38,4	38,2	38,2	38,2	38,2	38,3
28	S. Sz.	41,2	41,4	41	41	41	41,2	41,3	41,5	41,7
29	M. S.	39,3	39,4	39,2	39,2	39,3	39,3	39,3	39,7	39,8
	X ± SD	43,32±4,16	43,64±4,23	43,44±4,23	43,2±4,17	43,1±4,06	43,07±4,03	43,22±4,05	43,42±4,11	43,6±4,07

Tabela XII. Wartości obwodu uda kończyny operowanej w trakcie rehabilitacji u pacjentów grupy G2.

Nr	czas od zabiegu	przed operacją	2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
	Nazwisko i Imię	kolano operowane								
		obwód uda mierzony 10 cm powyżej górnej krawędzi rzepki w [cm]								
1	W. M.	43,2	43,5	43,5	43,5	43,5	44,1	44,9	45,2	45,2
2	S. R.	46,5	46,5	45,4	45,4	45,4	45,5	46	46	46
3	F.D.	43,5	43,8	43,5	43,2	43	43	44,5	44,5	44,6
4	N.K.	51,1	51,4	51,1	51,1	50,8	51,2	51,5	52	53,1
5	W.J.	46	46,1	45,9	45,6	45,5	46	46,5	46,5	47
6	J.A.	42,1	42,5	42,1	42,1	42,1	40,9	39,8	39,8	39,8
7	M.M.	41	41,3	41	40,8	40,9	41,1	41,6	41,9	42,4
8	N.P.	40,1	40,1	40,1	39,6	39,6	39,6	40,5	40,5	41,3
9	W.R.	46	46	46	46	45,8	46,3	47,3	47,5	47,5
10	S.G.	49,8	49,8	49,8	51	50,9	50,9	51	51	51,2
11	L.T.	41,5	41,8	41,4	41,3	41,5	41,6	41,6	41,7	41,8
12	S.G.	46,9	47,2	47,2	47,2	47,3	47,3	47,3	47,4	47,5
13	K.M.	38	38,2	37,9	37,5	37,5	38,2	38,5	38,7	38,9
14	G.B.	47,3	47,3	47,3	47,3	47,3	47,3	47,5	48	49
15	P.J.	40	40	39,8	39,6	39,5	39,8	39,8	40	39,9
16	M.K.	37,9	38	37,6	37,7	37,8	38	38,4	38,9	39,4
17	J.S.	45,5	45,5	45,5	45,3	44,4	44,6	45	45,2	45,3
18	K.M.	47	47	46,9	47	47	47,1	47,4	47,8	47,9
19	T.T.	44	44,2	44	44	44,3	44,5	44,7	44,8	44,9
20	S.M.	49	49,3	49,1	49	49	49	49,3	49,4	49,5
21	B.R.	45,4	46	46,4	46,2	43,6	43,6	43,6	44	44,9
22	O.M.	41,2	42	41,8	41,8	41,3	41,5	41,5	41,9	42
23	S.G.	36,3	36,3	35,9	35,9	36	35,9	35,9	36,2	36,5
24	Z.A.	45,9	45,9	44,4	44,4	45,6	45,6	45,4	45,3	45,3
25	W.A.	38,5	38,9	38,6	38,5	38,4	38,6	38,7	38,8	39
26	W.B.	40,9	41,8	40,4	38,5	38,4	38,7	38,9	39	39,1
27	K.T.	42,3	43,4	43,6	39,5	38,1	38,2	38,2	38,3	38,7
28	Cz. A.	40,5	40,8	39,7	39,5	39,5	39,4	39,5	39,9	40,3
	X ± SD	43,48±3,84	43,74±3,8	43,43±3,89	43,16±4,15	43±4,14	43,12±4,09	43,39±4,23	43,58±4,23	43,86±4,29

Tabela XIII. Wartości obwodu uda kończyny zdrowej w trakcie rehabilitacji u pacjentów grupy G1.

Nr	czas od zabiegu	przed operacją	2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
	Nazwisko i Imię	kolano zdrowe								
		obwód uda mierzony 10 cm powyżej górnej krawędzi rzepek								
1	D. D.	41	41	41	40,8	40,8	41	41	41	41,2
2	N. R.	53,5	53,5	52,6	52,6	52,5	52,5	52,4	52,4	52,4
3	Sz. K.	47	47,1	47,1	47	47,4	47,4	47,6	47,6	47,9
4	A. A.	49	49	49	49	49	49	49,2	49,2	49,2
5	W. M.	56	56	56	56	56	56	56	56	56
6	B. P.	44,3	44,3	44,3	43,1	43	42,9	43,4	43,4	43,4
7	K. I.	46,5	46,5	46,5	44,8	44,7	44,7	44,7	43,7	43,7
8	G. D.	44,2	44,2	44,2	44,1	44,1	44,5	44,8	44,2	45,3
9	J. K.	45,5	45,3	45,2	45,2	45	45	45,1	45	45,1
10	P. A.	42,6	42,7	42,7	42,5	42,5	44,1	44,1	44,8	45
11	M. M.	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	46	46	46
12	M. K.	42	42	42,2	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8
13	S. W.	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,9	47
14	W. G.	42,9	42,9	42,9	42,9	43,2	43,2	43,9	43,9	44
15	S. K.	51	51	51	51	51	51	51	51	51,3
16	J.A.	42	41,9	41,8	41,8	42,5	42,5	42,3	42,4	42,6
17	D.D.	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,6	51,7	51,7
18	Ś.J.	44,7	44,7	44,7	44,7	44,5	44,9	44,9	44,9	44,9
19	Sz. A.	42	42	42	42	42,3	42,4	42,4	42,6	42,7
20	Z. A.	45	45	45	45	45	45,2	45,2	45,3	45,4
21	G. A.	43	43	43	43	43	43	43,2	43,4	43,5
22	K.M.	51,5	51,5	51,4	51,6	51,6	51,8	52	52,1	52,4
23	K.W.	38,5	38,5	38,6	38,6	38,6	38,8	38,8	38,8	38,9
24	Z.K.	40	40	39,9	40	39,8	39,9	40,4	40,6	40,9
25	N.J.	48,1	48,1	48,1	48	48	48	48	48	48,2
26	Ś.R.	49,8	49,8	50	50	49,7	49,9	49,9	49,9	50,1
27	W.R.	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7	39,7	40	40
28	S. Sz.	43,3	43,3	43,3	43,3	43,4	43,5	43,5	43,5	43,5
29	M. S.	42,4	42,4	42,4	42,4	42,5	42,5	42,5	42,5	42,6
	X ± SD	45,5±4,35	45,49±4,35	45,47±4,29	45,37±4,3	45,4±4,27	45,52±4,23	45,63±4,2	45,64±4,19	45,78±4,18

Tabela XIV. Wartości obwodu uda kończyny zdrowej w trakcie rehabilitacji u pacjentów grupy G2.

Nr	czas od zabiegu Nazwisko i Imię	przed operacją	2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
		kolano zdrowe								
		obwód uda mierzony 10 cm powyżej górnej krawędzi rzepki w [cm]								
1	W. M.	47,2	47,2	47,2	47,2	47,5	47,8	47,9	47,9	47,9
2	S. R.	47,8	47,6	47,1	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9
3	F.D.	46	46	46	46	46	46	46,5	46,8	46,8
4	N.K.	56,8	56,8	56,8	56,8	57	57	57	57	57,2
5	W.J.	49	49	49	49	49	49	49,5	49,5	49,5
6	J.A.	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,4
7	M.M.	46	46	46	46,2	46	46,3	46,3	46,3	46,3
8	N.P.	45,6	45,1	44,5	44	43,7	43,7	43,9	43,9	44,2
9	W.R.	47,5	47,5	47,5	47,6	47,5	47,5	48,1	48,2	48,2
10	S.G.	52,6	52,6	52,6	52,5	53,2	53,2	53,9	53,9	54,2
11	L.T.	43,5	43,5	43,5	43,2	43,5	44,5	44,5	44,4	44,5
12	S.G.	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,6	48,8	48,9	48,9
13	K.M.	40,8	40,9	41	41	41	41,1	41,1	41,3	41
14	G.B.	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,7
15	P.J.	43,2	43,2	43,2	43,3	43,5	43,6	43,6	43,7	43,7
16	M.K.	41,3	41,3	41,3	41,4	41,5	41,8	41,5	41,5	41,7
17	J.S.	46,8	46,8	46,8	46,5	46,5	46,5	47	47	47
18	K.M.	47,2	47,2	47,3	47,2	47,4	47,5	47,9	48,1	48,4
19	T.T.	46	46	46	46,1	46,2	46,3	46,5	46,7	46,8
20	S.M.	50,9	50,9	50,9	51,1	51,2	51,4	51,4	51,5	51,5
21	B.R.	45,3	45,3	45,3	45,3	45,3	45,3	45,4	46	46,1
22	O.M.	45,4	45,4	45,4	45,2	45,2	45,3	45,3	45,4	45,6
23	S.G.	39,9	39,9	39,8	39,8	39,9	39,9	39,9	40	40
24	Z.A.	49	49	49	49	49,1	49,2	49,2	49,3	49,2
25	W.A.	42,5	42,5	42,5	42,6	42,4	42,2	42,3	42,6	42,6
26	W.B.	41,2	41,2	41,2	41,2	40,9	40,9	41,3	41,3	41,3
27	K.T.	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,6	42,7	42,8	42,8
28	Cz. A.	42	42	42	42,1	42,1	42	42,1	42,1	42,2
	X ± SD	46,04±3,94	46,03±3,94	45,99±3,95	45,96±3,95	46,01±11,49	46,1±4,02	46,26±4,08	46,35±4,06	46,41±4,1

Tabela XV. Różnica w obwodach uda pomiędzy kończyną zdrową a operowaną w Grupie G1 w [cm].

Nr	Nazwisko i imię	czas od zabiegu operacyjnego								
		0	2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
1	D. D.	2,5	2,1	2,8	3,5	4	4,2	4	3	2,9
2	N. R.	3,2	2,5	2,5	2,5	3,3	4,1	4	4	3,8
3	Sz. K.	2	1,6	1,9	2,7	2,8	2,4	2,2	1,4	1,5
4	A. A.	4	3,7	3,9	3,8	3,6	3,4	3,3	3,2	3,2
5	W. M.	3	3	3	3	3	3	3	2	1,9
6	B. P.	0	0	0	-1,2	-1,3	-1,7	-2	-2	-2
7	K. I.	4,8	5	5	3,3	2,7	2,7	2,7	1,4	1,4
8	G. D.	1	1	0,1	0,6	1,1	2	2	1	2
9	J. K.	3,1	3,5	4	4	2	2	2,2	2,5	2,3
10	P. A.	0	-0,1	-0,1	-0,6	-0,6	1,2	1,2	1,8	2
11	M. M.	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,5	3,2	2,5
12	M. K.	2	1,6	1,9	2,1	2,8	2,9	2,8	2,8	2,6
13	S. W.	3,2	3,2	3,2	3,2	3,4	3,4	3,3	3,1	3,2
14	W. G.	3,7	3,4	3,7	3,7	3,9	3,9	4,4	4,4	3,5
15	S. K.	1	1	1	1,4	1,4	1,4	1,2	1	1,3
16	J.A.	1,6	1,6	1,4	1,4	1,7	1,7	1,4	1,3	1,3
17	D.D.	1,5	1,5	1,5	1,5	3,2	3,1	3	2,9	2,6
18	Ś.J.	1,9	1,9	1,9	1,7	1,5	2,3	2,3	2,2	1,9
19	Sz. A.	1,9	-1,5	0,2	1,5	1,7	1,7	1,6	1,9	1,9
20	Z. A.	3	3	2,9	2,9	2,7	2,9	2,8	2,9	3
21	G. A.	0,7	0,5	0,7	0,7	0,9	1	0,8	0,9	1
22	K.M.	1	0,7	0,9	1,2	2	2,4	2,6	2,6	2,6
23	K.W.	1,5	1,5	1,8	1,9	2,1	2,4	2,5	2,3	2,3
24	Z.K.	1	0,7	0,7	1	1,8	1,9	2	2,3	2,4
25	N.J.	2	1,8	2,1	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7
26	Ś.R.	3,8	1,3	1,7	5,5	5,2	5	4,6	4,3	4,2
27	W.R.	1,2	1,2	1,2	1,3	1,5	1,5	1,5	1,8	1,7
28	S. Sz.	2,1	1,9	2,3	2,3	2,4	2,3	2,2	2	1,8
29	M. S.	3,1	3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	2,8	2,8
	X± SD	2,17±1,21	1,86±1,36	2,02±1,32	2,17±1,42	2,3±1,34	2,45±1,26	2,41±1,3	2,22±1,24	2,18±1,12

Tabela XVI. Różnica w obwodach uda pomiędzy kończyną zdrową a operowaną w Grupie G2 w [cm].

Nr	Nazwisko i imię	czas od zabiegu operacyjnego								
		0	2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
1	W. M.	4	3,7	3,7	3,7	4	3,7	3	2,7	2,7
2	S. R.	1,3	1,1	1,7	1,5	1,5	1,4	0,9	0,9	0,9
3	F.D.	2,5	2,2	2,5	2,8	3	3	2	2,3	2,2
4	N.K.	5,7	5,4	5,7	5,7	6,2	5,8	5,5	5	4,1
5	W.J.	3	2,9	3,1	3,4	3,5	3	3	3	2,5
6	J.A.	1,1	0,7	1,1	1,1	1,1	2,3	3,4	3,4	3,6
7	M.M.	5	4,7	5	5,4	5,1	5,2	4,7	4,4	3,9
8	N.P.	5,5	5	4,4	4,4	4,1	4,1	3,4	3,4	2,9
9	W.R.	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,2	0,8	0,7	0,7
10	S.G.	2,8	2,8	2,8	1,5	2,3	2,3	2,9	2,9	3
11	L.T.	2	1,7	2,1	1,9	2	2,9	2,9	2,7	2,7
12	S.G.	1,7	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,5	1,5	1,4
13	K.M.	2,8	2,7	3,1	3,5	3,5	2,9	2,6	2,6	2,1
14	G.B.	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4	3,5	2,7
15	P.J.	3,2	3,2	3,4	3,7	4	3,8	3,8	3,7	3,8
16	M.K.	3,4	3,3	3,7	3,7	3,7	3,8	3,1	2,6	2,3
17	J.S.	1,3	1,3	1,3	1,2	2,1	1,9	2	1,8	1,7
18	K.M.	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,5	0,3	0,5
19	T.T.	2	1,8	2	2,1	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9
20	S.M.	1,9	1,6	1,8	2,1	2,2	2,4	2,1	2,1	2
21	B.R.	-0,1	-0,7	-1,1	-0,9	1,7	1,7	1,8	2	1,2
22	O.M.	4,2	3,4	3,6	3,4	3,9	3,8	3,8	3,5	3,6
23	S.G.	3,6	3,6	3,9	3,9	3,9	4	4	3,8	3,5
24	Z.A.	3,1	3,1	4,6	4,6	3,5	3,6	3,8	4	3,9
25	W.A.	4	3,6	3,9	4,1	4	3,6	3,6	3,8	3,6
26	W.B.	0,3	-0,6	0,8	2,7	2,5	2,2	2,4	2,3	2,2
27	K.T.	0,2	-0,9	-1,1	3	4,4	4,4	4,5	4,5	4,1
28	Cz. A.	1,5	1,2	2,3	2,6	2,6	2,6	2,6	2,2	1,9
	X ± SD	2,57±1,60	2,29±1,69	2,56±1,69	2,80±1,54	3,01±1,34	2,98±1,27	2,87±1,21	2,77±1,16	2,56±1,06

Tabela XVII. Ocena dolegliwości bólowych w skali VAS u pacjentów grupy G1 w trakcie rehabilitacji.

Nr	Imię Nazwisko	0	2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
1	D. D.	2	7	5	3	2	2	1	0	0
2	N. R.	2	6	4	2	1	0	0	1	1
3	Sz. K.	1	8	5	4	3	0	1	0	0
4	A. A.	0	8	6	3	2	0	0	2	1
5	W. M.	4	7	5	4	3	2	0	0	0
6	B. P.	2	6	3	2	0	0	1	0	0
7	K. I.	3	8	7	5	4	3	2	2	1
8	G. D.	1	5	2	3	2	1	1	2	2
9	J. K.	0	5	3	4	2	2	0	1	1
10	P. A.	0	7	3	4	1	1	1	0	0
11	M. M.	0	6	4	3	2	0	1	1	1
12	M. K.	0	7	5	4	2	4	3	2	2
13	S. W.	0	5	3	3	2	1	0	0	0
14	W. G.	0	5	4	2	2	1	0	1	0
15	S. K.	0	6	4	2	0	5	2	3	2
16	J.A.	0	4	3	2	1	0	0	0	0
17	D.D.	0	6	4	3	2	2	2	1	1
18	Ś.J.	1	6	5	4	2	1	0	1	0
19	Sz. A.	0	5	4	2	2	1	0	1	1
20	Z. A.	0	6	4	3	3	2	1	0	0
21	G. A.	0	4	3	2	1	1	0	0	0
22	K.M.	0	8	4	3	3	2	2	1	1
23	K.W.	2	6	4	3	1	3	1	0	0
24	Z.K.	4	9	6	5	4	3	1	0	0
25	N.J.	0	4	3	3	2	0	0	0	0
26	Ś.R.	0	6	5	4	2	3	1	1	0
27	W.R.	0	5	4	3	1	0	0	0	0
28	S. Sz.	0	4	3	2	2	1	0	0	0
29	M. S.	0	6	4	4	3	2	1	1	0
	X ± SD	0,76±1,24	6,03±1,35	4,1±1,11	3,14±0,92	1,97±0,98	1,48±1,33	0,76±0,83	0,72±0,84	0,48±0,69

Tabela XVIII. Ocena dolegliwości bólowych w skali VAS u pacjentów grupy G2 w trakcie rehabilitacji.

Nr	Imię Nazwisko	0	2 doba	7 doba	2 tydzień	4 tydzień	6 tydzień	8 tydzień	10 tydzień	12 tydzień
1	W. M.	3	7	4	3	2	2	1	0	0
2	S. R.	0	4	3	1	1	0	0	0	0
3	F.D.	3	7	3	2	1	0	0	0	0
4	N.K.	2	7	4	3	1	1	0	0	0
5	W.J.	1	6	3	2	1	0	1	0	0
6	J.A.	0	7	2	2	0	0	0	0	0
7	M.M.	1	7	4	3	2	1	1	0	0
8	N.P.	0	6	3	2	2	2	1	1	1
9	W.R.	3	6	4	3	1	0	0	0	0
10	S.G.	2	9	5	4	3	2	1	0	0
11	L.T.	0	3	2	1	1	1	0	0	0
12	S.G.	4	7	4	3	3	1	1	0	0
13	K.M.	0	5	3	2	2	0	2	1	0
14	G.B.	1	7	2	1	3	1	0	0	0
15	P.J.	0	5	3	2	1	1	0	0	0
16	M.K.	1	6	4	2	1	2	1	0	0
17	J.S.	2	6	3	3	3	1	1	0	0
18	K.M.	0	4	3	3	1	1	1	1	0
19	T.T.	0	6	3	2	1	1	2	0	0
20	S.M.	0	7	3	2	0	2	1	0	0
21	B.R.	0	5	4	3	2	1	0	1	0
22	O.M.	0	5	4	2	1	0	0	0	0
23	S.G.	0	5	4	2	0	1	0	0	0
24	Z.A.	0	7	4	3	2	1	0	1	0
25	W.A.	0	4	3	1	0	0	0	1	0
26	W.B.	0	6	3	2	2	1	1	0	0
27	K.T.	0	5	2	1	2	2	1	0	0
28	Cz. A.	1	6	2	1	2	1	0	1	0
	X ₊ SD	0,86±1,21	5,89±1,29	3,25±0,8	2,18±0,82	1,46±0,92	0,93±0,72	0,57±0,63	0,25±0,44	0,04±0,19

Tabela XIX. Wartości momentów sił dla mięśni zginaczy stawu kolanowego mierzone przed i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G1.

czas		przed zabiegiem operacyjnym				12 tygodni po operacji			
siła mięśni zginaczy stawu kolanowego									
		kolano zdrowe		kolano operowane		kolano zdrowe		kolano operowane	
Nr	Nazwisko i Imię	N*m	%	N*m	%	N*m	%	N*m	%
1	D. D.	55,06	100	42,23	76,6	68,32	100	55,88	81,7
2	N. R.	75,52	100	58,76	77,8	84,16	100	75,36	89,5
3	Sz. K.	40,92	100	36,04	88	61,8	100	59,4	96,1
4	A. A.	31,76	100	23,84	75	37,8	100	32,48	85,9
5	W. M.	40,35	100	33,97	84,1	43,77	100	41,91	95,7
6	B. P.	78,08	100	63,68	81,5	75,8	100	74,13	97,7
7	K. I.	31,75	100	19,9	62,6	37,94	100	24,76	65,2
8	G. D.	44,84	100	44,72	99,7	63,72	100	61,28	96,1
9	J. K.	39,17	100	31,23	79,7	36,17	100	34,65	95,7
10	P. A.	47,31	100	42,27	89,3	51,53	100	29,72	57,6
11	M. M.	44,85	100	31,2	69,5	50,31	100	36,07	71,6
12	M. K.	29,64	100	22,62	76,3	38,92	100	25,42	65,3
13	S. W.	69,21	100	40,32	58,2	74,65	100	41,13	55
14	W. G.	83,23	100	61,91	74,3	91,92	100	67,6	73,5
15	S. K.	43,61	100	29,76	68,2	48,6	100	32,12	66
16	J.A.	45,68	100	40,12	87,8	44,04	100	34,16	77,5
17	D.D.	67,86	100	59,67	87,9	69,81	100	55,77	79,8
18	Ś.J.	27,09	100	15	55,3	31,23	100	15,73	50,3
19	Sz. A.	37,55	100	34,47	91,7	35,84	100	29,89	83,3
20	Z. A.	23,9	100	24,14	101	27,98	100	23,93	85,5
21	G. A.	41,53	100	29,07	69,9	43,13	100	28,65	66,4
22	K.M.	21,38	100	14	65,4	22,42	100	17,92	79,9
23	K.W.	28,1	100	27,75	98,7	29,3	100	22,3	76,1
24	Z.K.	27,16	100	14,73	54,2	27,79	100	19	68,3
25	N.J.	41,2	100	35,76	86,7	47,88	100	46,28	96,6
26	Ś.R.	36,3	100	28,5	78,5	32,4	100	26,4	81,4
27	W.R.	41,8	100	35,08	83,9	47,93	100	32,59	67,9
28	S. Sz.	54,6	100	40,12	73,4	52,97	100	37,72	71,2
29	M. S.	37,4	100	30,81	82,3	39,5	100	31,74	80,3
	X + SD	44,37 + 16,47		34,89 + 13,47	78,53 + 12,48	48,88+18,04		38,41+16,75	77,83+13,3

Tabela XX. Wartości momentów sił dla mięśni prostowników stawu kolanowego mierzone przed i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G1.

czas		przed zabiegiem operacyjnym				12 tygodni po operacji			
siła mięśni prostowników stawu kolanowego									
		kolano zdrowe		kolano operowane		kolano zdrowe		kolano operowane	
Nr	Nazwisko i Imię	N*m	%	N*m	%	N*m	%	N*m	%
1	D. D.	106,08	100	67,11	63,2	121,56	100	84,63	69,6
2	N. R.	172,24	100	74,88	43,4	205,32	100	164,44	80
3	Sz. K.	161,36	100	55,32	34,2	197,28	100	122,4	62
4	A. A.	84,92	100	59,68	70,2	95,76	100	79,8	83,3
5	W. M.	102,25	100	71,02	69,4	109,59	100	92,83	84,7
6	B. P.	213,49	100	166,32	77,9	221,57	100	198,74	89,6
7	K. I.	66,02	100	51,48	77,9	89,02	100	54,79	61,5
8	G. D.	110,88	100	105,92	95,5	198,92	100	121,2	60,9
9	J. K.	116,47	100	109,59	94	131,21	100	60,15	45,8
10	P. A.	107,99	100	104,22	96,5	122,18	100	126,64	103,6
11	M. M.	85,8	100	67,08	78,1	93,6	100	71,76	76,6
12	M. K.	84,24	100	58,89	69,9	105,96	100	47,34	44,6
13	S. W.	122,53	100	71,68	58,4	184,59	100	91,26	49,4
14	W. G.	181,71	100	114,14	62,8	189,42	100	119,26	62,9
15	S. K.	58,24	100	32,06	55	66,11	100	35,07	53
16	J.A.	174,16	100	160,8	92,3	177,6	100	142,8	80,4
17	D.D.	125,97	100	94,77	75,2	138,06	100	104,52	75,7
18	Ś.J.	50,31	100	38,45	76,4	60,76	100	38,11	62,7
19	Sz. A.	95,62	100	65,13	68,1	88,62	100	55,75	62,9
20	Z. A.	29,78	100	24,95	83,7	36,17	100	32,06	88,6
21	G. A.	166,89	100	124,79	74,7	160,09	100	121,4	75,8
22	K.M.	52,3	100	46,54	88,9	55,9	100	56,12	100,3
23	K.W.	122,65	100	102,78	98,4	119,4	100	80,3	67,2
24	Z.K.	46,41	100	40,42	87	38,95	100	31,29	80,3
25	N.J.	156,9	100	84,8	54	168,5	100	92,8	55
26	Ś.R.	86,9	100	56,16	64,6	93,99	100	67,3	71,6
27	W.R.	71,26	100	61,88	86,8	76,58	100	42,56	55,5
28	S. Sz.	185,97	100	119,7	64,3	180,2	100	113,05	62,7
29	M. S.	176,67	100	93,99	53,2	164,34	100	83,07	50,5
	X + SD	114,35 + 49,42		80,16 + 35,59	72,9 + 16,3	127,28 + 53,72		87,29 + 41,43	69,54 + 15,57

Tabela XXI. Wartości momentów sił dla mięśni zginaczy stawu kolanowego mierzone przed i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G2.

czas		przed zabiegiem operacyjnym				12 tygodni po operacji			
siła mięśni zginaczy stawu kolanowego									
		kolano zdrowe		kolano operowane		kolano zdrowe		kolano operowane	
Nr	Nazwisko i Imię	N*m	%	N*m	%	N*m	%	N*m	%
1	W. M.	57,07	100	43,89	76,9	72,65	100	46,17	63,5
2	S. R.	42,6	100	53,64	125,9	52,8	100	58,4	110,6
3	F.D.	60,8	100	46,2	75,9	76,52	100	48,64	63,5
4	N.K.	28,99	100	19,03	65,6	33,97	100	28,34	83,4
5	W.J.	77,04	100	54,54	70,7	86,49	100	70,15	81,1
6	J.A.	22,42	100	18,81	83,8	38	100	31,16	82
7	M.M.	61,41	100	47,31	77	63,67	100	58,26	91,5
8	N.P.	62,1	100	40,5	65,2	69,75	100	55,8	80
9	W.R.	25,8	100	18,06	70	27,95	100	19	67,9
10	S.G.	51,61	100	35,24	68,2	53,15	100	36,12	67,9
11	L.T.	22,56	100	20,04	88,8	22,96	100	25,68	111,8
12	S.G.	53,3	100	26,44	49,6	68,22	100	38,4	56,2
13	K.M.	75,69	100	35,34	46,6	88,12	100	44,48	50,4
14	G.B.	89,27	100	43,22	48,4	93,79	100	49,64	52,9
15	P.J.	46,6	100	30,96	66,4	47,97	100	32,83	68,4
16	M.K.	54,12	100	45,18	83,4	57,44	100	42,76	74,4
17	J.S.	49,52	100	32,4	65,4	46,04	100	29,24	63,5
18	K.M.	39,21	100	39,82	101,5	45,63	100	44,46	97,4
19	T.T.	64,22	100	51,07	79,5	53,2	100	39	73,3
20	S.M.	27,06	100	19,22	71	29,32	100	20,67	70,4
21	B.R.	50,43	100	41,12	81,5	55,63	100	59,94	107,7
22	O.M.	70,27	100	47,3	67,3	81,7	100	58,08	71
23	S.G.	38,38	100	31,27	81,4	44,85	100	35,7	79,5
24	Z.A.	27,86	100	19,54	70,1	29,16	100	18,46	63,3
25	W.A.	60,25	100	39,46	65,4	56,55	100	38,33	67,7
26	W.B.	29,2	100	29,4	100,6	31,65	100	21,9	69,1
27	K.T.	30,57	100	24,64	80,6	32,64	100	28,5	87,3
28	Cz. A.	17,37	100	12,16	70	19,61	100	12,73	64,9
	X ± SD	47,7±18,98		34,49±12,26	74,88±16,38	52,84±20,97		39,03±14,77	75,74±16,28

Tabela XXII. Wartości momentów sił dla mięśni prostowników stawu kolanowego mierzone przed i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G2.

czas		przed zabiegiem operacyjnym				12 tygodni po operacji			
sił mięśni prostowników stawu kolanowego									
		kolano zdrowe		kolano operowane		kolano zdrowe		kolano operowane	
Nr	Nazwisko i Imię	N*m	%	N*m	%	N*m	%	N*m	%
1	W. M.	80,71	100	55,25	68,4	104,31	100	84,13	80,6
2	S. R.	96,64	100	101,56	105	112,04	100	119,28	106,4
3	F.D.	85,12	100	58,16	68,3	109,84	100	88,64	80,6
4	N.K.	145,6	100	78,05	53,6	169,17	100	112,59	66,5
5	W.J.	163,08	100	112,27	68,8	179,41	100	138,82	77,3
6	J.A.	39,02	100	35,03	89,7	50,69	100	42,06	82,9
7	M.M.	121,11	100	99,79	82,3	125,21	100	116,56	93
8	N.P.	158,85	100	85,5	53,8	168,12	100	136,2	81
9	W.R.	163,83	100	96,44	58,8	188,08	100	109,55	58,2
10	S.G.	225,85	100	129,97	57,5	188,27	100	139,6	74,1
11	L.T.	137,2	100	83,2	60,6	144,96	100	96,28	66,4
12	S.G.	108,32	100	54,24	50	118,85	100	59,32	49,9
13	K.M.	189,24	100	126,27	66,7	202,92	100	143,33	70,6
14	G.B.	208,84	100	207,98	99,5	173,82	100	103,42	59,4
15	P.J.	136,11	100	90,09	66,1	139,62	100	89,31	63,9
16	M.K.	170,15	100	99,34	58,3	179,7	100	91,96	51,1
17	J.S.	79,24	100	73,4	92,6	66,72	100	70,4	105,5
18	K.M.	165,52	100	156,94	94,8	138,7	100	61,52	44,3
19	T.T.	154,81	100	98,91	63,8	132,4	100	84,9	64,1
20	S.M.	60,17	100	47,3	78,6	68,25	100	71,99	105,4
21	B.R.	107,17	100	82,57	77	119,8	100	93,6	78,1
22	O.M.	156,17	100	134,55	86,1	163,81	100	138,06	84,2
23	S.G.	81,7	100	70,71	86,5	87,02	100	75,24	86,4
24	Z.A.	42,96	100	37,51	87,3	45	100	30,34	67,4
25	W.A.	154,05	100	80,1	51,9	144,04	100	69,96	48,5
26	W.B.	108,9	100	104,3	95,7	43,3	100	31,41	72,5
27	K.T.	68,7	100	59,74	86,95	77,49	100	55,38	71,4
28	CZ.A.	27,64	100	18,75	67,8	34,88	100	22,72	65,13
	X ±SD	122,74±51,83		88,5±39,66	74,16±16,12	124,16±49,75		88,45±34,92	73,39±16,6

Tabela XXIII. Wyniki badania niestabilności stawu kolanowego przed i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G1.

niestabilność przednia kolana mierzona KT-1000 w mm					
Nr	Nazwisko i Imię	kolano operowane		kolano zdrowe	
		przed	12 tydzień po	przed	12 tydzień po
1	D. D.	15	4	3	3
2	N. R.	12	3	3	3
3	Sz. K.	4	2	1	1
4	A. A.	14	5	4	3
5	W. M.	9	3	4	3
6	B. P.	13	3	1	1
7	K. I.	8	3	3	3
8	G. D.	12	5	2	2
9	J. K.	8	4	3	3
10	P. A.	8	4	3	3
11	M. M.	13	4	6	5
12	M. K.	12	5	5	5
13	S. W.	11	4	3	3
14	W. G.	11	4	2	2
15	S. K.	10	4	2	2
16	J.A.	15	3	1	1
17	D.D.	12	4	1	1
18	Ś.J.	14	3	1	1
19	Sz. A.	15	4	4	4
20	Z. A.	7	2	1	1
21	G. A.	8	3	1	1
22	K.M.	12	5	6	6
23	K.W.	10	1	3	3
24	Z.K.	13	3	3	3
25	N.J.	13	4	1	2
26	Ś.R.	14	8	3	4
27	W.R.	14	7	4	4
28	S. Sz.	13	2	1	1
29	M. S.	14	1	2	2
	X ± SD	11,52±2,79	3,69±1,51	2,66±1,49	2,62±1,37

Tabela XXIV. Wyniki badania niestabilności stawu kolanowego przed i w 12 tygodniu po operacji u pacjentów grupy G2.

niestabilność przednia kolana mierzona KT-1000 w mm					
Nr	Nazwisko i Imię	kolano operowane		kolano zdrowe	
		przed	12 tydzień po	przed	12 tydzień po
1	W. M.	10	2	1	1
2	S. R.	11	1	1	1
3	F.D.	9	1	1	1
4	N.K.	14	3	1	1
5	W.J.	14	3	2	2
6	J.A.	12	5	2	2
7	M.M.	8	2	2	2
8	N.P.	10	4	5	5
9	W.R.	11	4	3	3
10	S.G.	12	4	1	1
11	L.T.	11	2	2	2
12	S.G.	8	2	1	1
13	M.K.	8	3	2	2
14	G.B.	10	4	2	2
15	P.J.	11	3	1	1
16	M.K.	12	4	5	5
17	J.S.	14	1	1	2
18	K.M.	13	4	2	2
19	T.T.	8	1	2	1
20	S.M.	12	4	3	3
21	B.R.	11	3	2	2
22	O.M.	12	3	3	3
23	S.G.	12	4	2	2
24	Z.A.	15	4	5	5
25	W.A.	12	2	1	1
26	W.B.	5	1	2	2
27	K.T.	5	0	3	2
28	Cz. A.	12	2	7	6
	X ± SD	10,79 ± 2,5	2,71 ± 0,13	2,32 ± 1,52	2,25 ± 1,4

Tabela XXV. Ilość punkcji stawu kolanowego wykonanych u chorych w trakcie rehabilitacji w obu badanych grupach G1 i G2.

ilość wykonanych punkcji kolana w trakcie 12 tygodniowego okresu rehabilitacji				
Nr	grupa G1		grupa G2	
	Nazwisko i Imię	liczba punkcji	liczba punkcji	Nazwisko i Imię
1	D. D.	2	0	W. M.
2	N. R.	2	2	S. R.
3	Sz. K.	3	2	F.D
4	A. A.	3	2	N.K.
5	W. M.	4	0	W.J.
6	B. P.	1	1	J.A.
7	K. I.	2	0	M.M.
8	G. D.	4	3	N.P.
9	J. K.	2	1	W.R.
10	P. A.	1	2	S.G.
11	M. M.	0	2	L.T.
12	M. K.	1	0	S.G.
13	S. W.	1	1	K.M.
14	W. G.	2	0	G.B.
15	S. K.	2	2	P.J.
16	J.A.	4	1	M.K.
17	D.D.	5	1	J.S.
18	Ś.J.	2	0	K.M.
19	Sz. A.	1	0	T.T.
20	Z. A.	1	0	S.M.
21	G. A.	2	3	B.R.
22	K.M.	1	1	O.M.
23	K.W.	4	1	S.G.
24	Z.K.	2	1	Z.A.
25	N.J.	2	3	W.A.
26	Ś.R.	2	0	W.B.
27	W.R.	4	1	K.T.
28	S. Sz.	3	1	Cz. A.
29	M. S.	2		
	X ± SD	2,24 ± 1,21	1,11 ± 0,99	