

PIOTR MELZER

**OCENA FUNKCJI STAWU KOLANOWEGO
U DZIECI LECZONYCH OPERACYJNIE
Z POWODU
AWULSYJNEGO ODERWANIA PRZYCZEPY PISZCZELOWEGO
WIĘZADŁA KRZYŻOWEGO PRZEDNIEGO
(WYNIOSŁOŚCI MIĘDZYKŁYKCIOWEJ)**

ROZPRAWA DOKTORSKA

Promotor: Dr hab. med. Maciej Głowacki, prof. UM.
Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego
w Poznaniu

POZNAŃ 2012

Podziękowania

Panu dr hab. med. Maciejowi Głowackiemu, prof. UM
za opiekę nad pracą i wszelką pomoc.

Panu mgr Stanisławowi Nowakowi
za cenne uwagi i pomoc w opracowaniu wyników.

SPIS TREŚCI

I. WPROWADZENIE.....	5
1. Anatomia i fizjologia stawu kolanowego	5
2. Biomechanika stawu kolanowego	7
3. Propriorecepcja i koncepcja Rivy	10
4. Epidemiologia awulsyjnego oderwania wyniosłości międzykłykciowej.....	13
5. Mechanizmy urazu awulsyjnego oderwania wyniosłości międzykłykciowej	13
6. Metody oceny skali urazu	13
II. DIAGNOSTYKA ORAZ LECZENIE	16
1. Diagnostyka	16
2. Leczenie	19
III. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY	21
IV. MATERIAŁ I METODYKA	22
1. Materiał	22
2. Metodyka badania klinicznego i radiologicznego	25
3. Metodyka subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego	26
3.1. Skala Lysholm	26
3.2. Formularz Subiektywnej Oceny Kolana IKDC2000	26
3.3. Skala KOOS	27
4. Metodyka oceny izokinetycznej mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego	27
5. Metodyka oceny kontroli wzrokowo-proprioreceptywnej	29
5.1. System Delos	29
5.2. Platforma Kistler	33
6. Metody statystyczne	35
V. WYNIKI.....	36
1. Ocena kliniczna i radiologiczna	36
1.1. Ocena translacji przednio-tylnej (test Lachmana)	36
1.2. Ocena zakresu ruchów	36
1.3. Ocena występowania wysięku w stawie kolanowym.....	37
1.4. Ocena zwężenia rzepkowo-udowego	37
1.5. Analiza statystyczna – ocena kliniczna i radiologiczna	38
2. Ocena za pomocą subiektywnych skal oceny	38
2.1. Wyniki badania przy użyciu skali Lysholm.....	38
2.2. Wyniki badania przy użyciu formularza IKDC 2000.....	37
2.3. Analiza statystyczna – wyniki oceny subiektywnej.....	39
2.4. Wyniki – skala KOOS	40
3. Wyniki testu izokinetycznego.....	40
4. Ocena kontroli wzrokowo - proprioreceptywnej.....	49

4.1. Wyniki badania przy użyciu systemu DELOS.....	49
4.2. Wyniki badania przy użyciu platformy Kistler	52
VI. OMÓWIENIE I DYSKUSJA	53
1. Obraz kliniczny chorych poddanych leczeniu operacyjnemu	53
2. Ocena kliniczna pacjentów leczonych zespoleniem za pomocą metody artroskopowej lub otwartej	54
3. Ocena subiektywna stawów kolanowych po przebytych leczeniu operacyjnym	57
4. Test izokinetyczny jako metoda obiektywnej oceny sprawności stawu kolanowego po leczeniu operacyjnym	58
5. Propriorecepcja – ocena strategii kontroli postawy	60
VII. WNIOSKI	62
VIII. PIŚMIENNICTWO	63
IX. STRESZCZENIE / SUMMARY	69
X. ZAŁĄCZNIK.....	73

I. WPROWADZENIE

Awulsyjne oderwanie przyczepu więzadła krzyżowego przedniego (ACL – więzadło krzyżowe przednie), należy do złamań śródstawowych – charakteryzujących się oderwaniem fragmentu chrzęstno-kostnego wyniosłości międzykłykciowej wraz z przyczepem więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego. Dzieje się tak, ponieważ u dzieci więzadła krzyżowe kolana są silniejsze i bardziej elastyczne niż tkanka chrzęstno-kostna wyniosłości międzykłykciowej. Przy silnym bezpośrednim urazie w przedniej okolicy stawu kolanowego częściej dochodzi do oderwania wyniosłości międzykłykciowej, rzadziej do rozerwania więzadeł, zwykle oderwany zostaje przedni fragment wyniosłości międzykłykciowej. Szczelina złamania przebiega zwykle na wysokości wyniosłości międzykłykciowej, niekiedy dochodzi do powierzchni stawowej piszczeli po stronie przyśrodkowej [14]. Opisano również złamania awulsyjne przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego tylnego – (PCL – więzadło krzyżowe tylne), którego częstość występowania ocenia się na około 4 razy mniejszą od oderwania przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego przedniego [14].

1. Anatomia i fizjologia stawu kolanowego

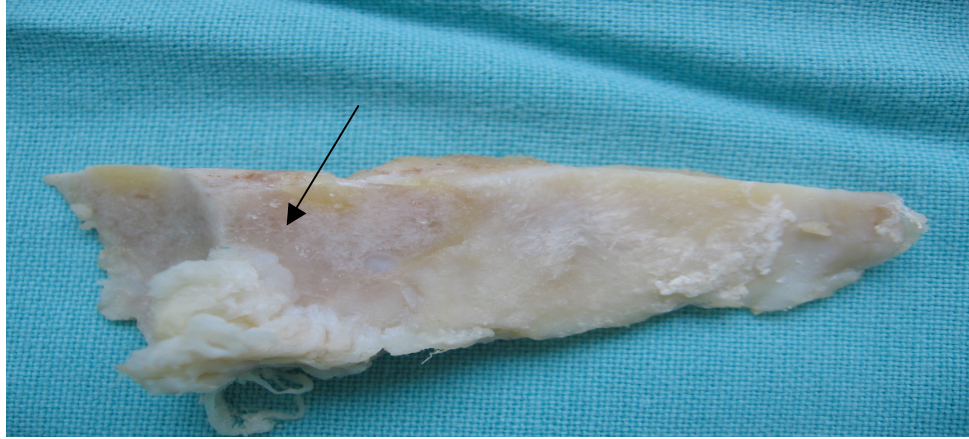
Koniec bliższy kości piszczelowej zbudowany jest z dwóch wklęsłych powierzchni stawowych, pokrytych chrząstką szklistą, które spoczywają na dwóch kłykciach – przyśrodkowym i bocznym. Między obu powierzchniami stawowymi leży głębokie, chropowate pole, które w części środkowej ma poprzeczne wzniesienie, wyniosłość międzykłykciową. Wzniesienie to z obu stron ograniczają dwa guzki międzykłykciowe: przyśrodkowy i boczny. Zagłębienie znajdujące się od przodu od wyniosłości nazwane zostało polem międzykłykciowym przednim. Zagłębienie znajdujące się do tyłu polem międzykłykciowym tylnym [14]. Do pola przedniego przyczepia się więzadło krzyżowe przednie, do tylnego – więzadło krzyżowe tylne [14].

Powierzchnie stawowe przedłużają się obustronnie na wyniosłość międzykłykciową [14]. Więzadła krzyżowe kolana, przednie i tylne, stanowią aparat więzadłowy, który w toku rozwoju od

tyłu wniknął w obręb stawu, wpuklając błonę maziową. Oba więzadła krzyżowe znajdują się wewnątrz stawu objęte błoną włóknistą torebki, a równocześnie na zewnątrz jamy stawowej, ponieważ pokryte są błoną maziową. Tworzą one niekompletną, strzałkowo ustawioną przegrodę, która dzieli częściowo staw na połowę prawą i lewą. Silna tętnica środkowa kolana, gałąź tętnicy podkolanowej, rozgałęzia się głównie w więzadłach krzyżowych i je zaopatruje [14].

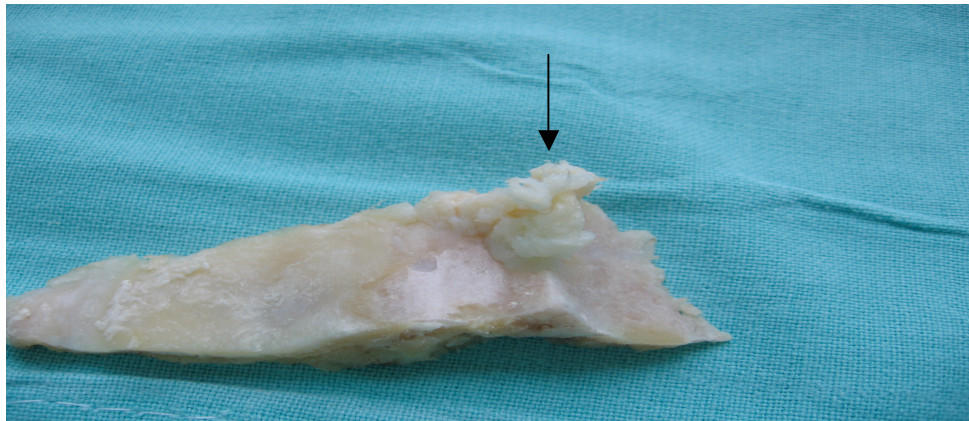
Więzadło krzyżowe przednie, dłuższe od tylnego, odchodzi szerokim pasmem od powierzchni wewnętrznej kłykcia bocznego kości udowej w pobliżu jego brzegu tylnego, stąd biegnie skośnie do przodu ku dołowi i przyśrodkowo, zwężając się i spłaszczając, i kończy się w polu międzykłykciowym przednim kości piszczelowej. Pole przyczepu piszczelowego więzadła położone jest pomiędzy polami przyczepów rogów łąkotki bocznej. Wydłużonym trójkątem o wysokości 30 mm sięga ono aż do wyniosłości międzykłykciowej. Jego powierzchnia całkowita wynosi $136 \pm 33 \text{ mm}^2$. Część boczna tego pola to przyczep pęczka tylnobocznego, a część przyśrodkowa to przyczep pęczka przednio-przyśrodkowego [31]. Więzadło pokryte jest warstwą błony maziowej. Można ją rozdzielić na warstwę obwodową i warstwę wewnętrzną wnikającą do wnętrza więzadła. Warstwa powierzchniowa zanika ok. 10 mm powyżej przyczepu piszczelowego zastąpiona przez zbitą warstwę włóknistą. Odpowiada to poziomowi kontaktu ze stropem dołu międzykłykciowego. Pozostała część więzadła jest dobrze unaczyniona od strony przyczepów i błony maziowej. Źródłem unaczynienia jest tętnica środkowa kolana oraz tętnice dolne kolana. Więzadło morfologicznie składa się w 90% z kolagenu typu I. Kolejne 5% więzadła tworzy kolagen typu II oraz elastyna – również 5%. Unerwienie więzadła pochodzi od tylnego nerwu stawowego, który jest gałęzią nerwu piszczelowego.

Więzadło krzyżowe tylne, krótsze i mocniejsze od przedniego, stromo ustawione, krzyżuje je od tyłu. Odchodzi ono od powierzchni wewnętrznej kłykcia przyśrodkowego kości udowej, w pobliżu jego brzegu przedniego, ulega zwężeniu, spłaszczeniu i biegnie nieco skośnie ku dołowi, do tyłu i bocznie, przyczepiając się do pola międzykłykciowego tylnego kości piszczelowej [14].



Ryc. 1.

Preparat anatomiczny: miejsce przyczepu ACL na przedniej powierzchni plateau piszczeli – widok od przodu (materiały własne).



Ryc. 2.

Preparat anatomiczny: miejsce przyczepu ACL na przedniej powierzchni plateau piszczeli – widok od tyłu (materiały własne).

2. Biomechanika stawu kolanowego

Staw kolanowy jest stawem zawiasowo-obrotowym, dwuosiowym o dwóch stopniach swobody, lecz ruchy obrotowe możliwe są do wykonania jedynie przy zgiętym kolanie. Możliwość wykonywania ruchów obrotowych, ułatwana jest przez zaokrąglenie tylnych części kłykci kości udowej, które stanowią wypukłą powierzchnię stawową. Geometryczny środek stawu kolanowego

to punkt położony między guzkami przyśrodkowym i bocznym wyniosłości międzykłykciowej kości udowej. Ruchy zginania i prostowania odbywają się wokół osi poprzecznej, przechodzącej przez kłykcie kości udowej. Są one kombinacją toczenia i ślizgania. W pierwszej fazie zginania (do około 20 stopni) kłykcie kości udowej toczą się po powierzchni kości piszczelowej. W części drugiej zgięcie przechodzi w ruch ślizgania, przy czym dochodzi do zmiany miejsca obciążania kłykci kości udowej z tymi samymi punktami łąkotek i kłykci kości piszczelowej. Rzepka natomiast ślizga się po powierzchni kości udowej – droga ruchu od pełnego wyprostu do zgięcia wynosi około 7 cm . Czynny zakres zgięcia stawu kolanowego wynosi około 130 stopni, a bierny dochodzi do około 170 stopni, i jest zależny od płci i fazy rozwoju ontogenetycznego. Wyróżniane są dwie grupy stabilizatorów stawu kolanowego. Stabilizatory bierne: torebka stawowa oraz aparat więzadłowy zewnętrzny: więzadło właściwe rzepki, więzadło poboczne strzałkowe, więzadło poboczne piszczelowe, więzadło podkolanowe skośne i więzadło podkolanowe łukowate oraz aparat więzadłowy wewnętrzny: więzadła krzyżowe przednie i tylne. Oba więzadła krzyżowe bardzo silnie łączą kość udową i piszczelową oraz wspólnie z więzadłami bocznymi kierują kłykcami stawowymi w ruchach stawu; Więzadła krzyżowe, układające się względem siebie w kształcie litery X, są połączone ze sobą i z tylną ścianą torebki luźną tkanką łączną i tłuszczową [14]. Poszczególne pasma we wszystkich położeniach stawu są napięte; dzięki temu stanowią one bardzo istotne zabezpieczenie stawu [14]. Trwa dyskusja o możliwości wyróżnienia w obrębie więzadła krzyżowego przedniego pasm (pęczków): przednio – przyśrodkowego, oraz tylno – bocznego. W ruchu prostowania napinają się pasma przedniego więzadła krzyżowego przedniego i pasma tylnego więzadła krzyżowego tylnego, przy zgięciu zaś pasma tylne obu więzadeł. W ruchach obrotowych goleni do wewnątrz więzadła krzyżowe owijają się dookoła siebie; w położeniu tym, z wyjątkiem pasma tylno - bocznego pasma więzadła krzyżowego przedniego, oba są napięte i hamują ruch, natomiast obrót na zewnątrz jest jedynym ruchem, przy którym więzadła krzyżowe odwijając się, nie są silnie napięte [14].

Stabilizację czynną (dynamiczną), zapewniają mięśnie, które z uwagi na funkcje, dzieli się na prostowniki oraz zginacze stawu kolanowego. Biomechanicznie struktury mięśniowe podzielono na aktony [akton– mięsień lub jego część, którego włókna mięśniowe mają jednakowy lub zbliżony kierunek przebiegu względem osi obrotu w stawie, ponad którym dany akton przebiega]. Prostowniki kolana to głównie mięsień czworogłowy i jego brzuśce (aktony): m. prosty uda, m. obszerny boczny, m. obszerny pośrodkowy oraz m. obszerny przyśrodkowy. Dodatkowym prostownikiem jest m. napinacz powięzi szerokiej, jednak wykonuje on bardzo nieznaczną pracę [95]. Do grupy zginaczy zaliczane są głównie: mięsień dwugłowy uda i jego brzuśce (aktony): głowa długa i krótka, m. półbłoniasty i m. półścięgnisty. Do pozostałych zginaczy zaliczane są:

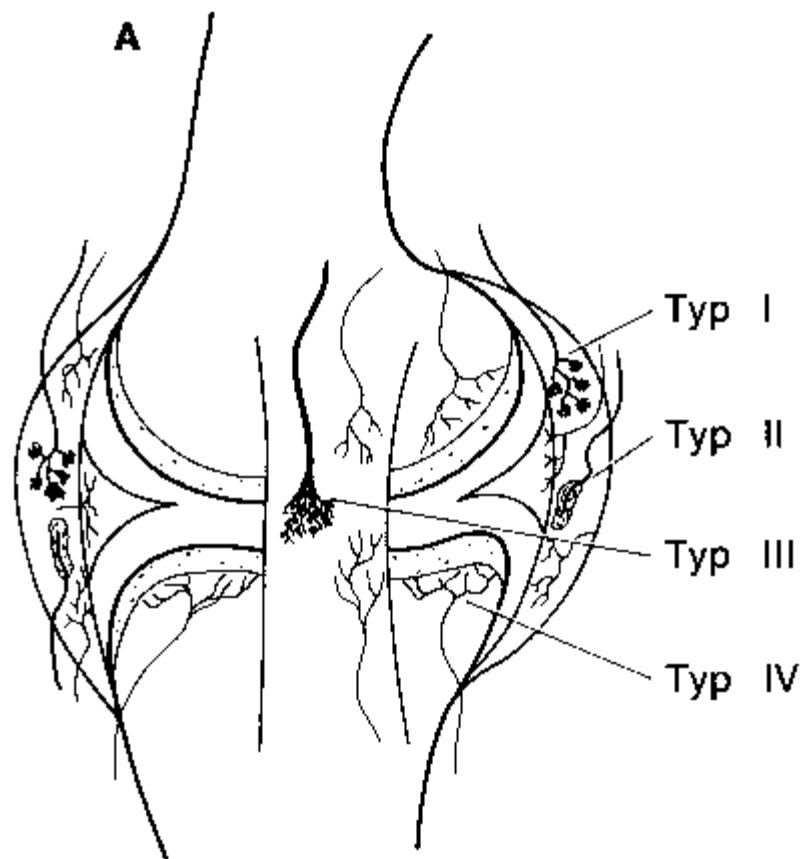
m. brzuchaty łydki i jego brzuśce (aktony); głowa boczna i przyśrodkowa, m. smukły, m. krawiecki, m. podkolanowy. Ruchy obrotowe, możliwe tylko przy zgiętym kolanie, wykonywane mogą być tylko przez m. zginacze. Do grupy mięśni nawracających (pronatorów) należy głównie m. półbłoniasty, dodatkowe mięśnie to m. półścięgnisty, m. smukły, m. krawiecki i m. podkolanowy. Do grupy mięśni odwracających (supinatorów) należą m. dwugłowy uda i nieznacznie – m. napinacz powięzi szerokiej. [95]

Z analizy aktonów stawu kolanowego wynika:

- największą liczbę funkcji (liczbę dodatnich i ujemnych składowych momentów sił, jakie akton może rozwijać względem osi obrotu stawów, ponad którymi przebiega) mają zginacze stawu kolanowego – 10 funkcji, następnie w kolejności: pronatory podudzia – 6 funkcji, prostowniki stawu kolanowego – 5 funkcji oraz supinatory podudzia – 3 funkcje.
- w stawie kolanowym przeważają aktony klasy 2, czyli mięśnie dwustawowe,
- spośród wszystkich aktonów działających na staw kolanowy, dwa rozwijają funkcje antagonistyczne – naprężacz powięzi szerokiej oraz głowa długa dwugłowego uda (w przypadku tego drugiego – funkcja antagonistyczna występuje jednak w stawie biodrowym),
- suma klas aktonów (wartość równa liczbie stawów, ponad którymi przebiega dany mięsień) działających na staw kolanowy wynosi 26,
- aktony stawu kolanowego rozwijają 48 funkcji w całej kończynie dolnej, co stanowi 17,8% wszystkich funkcji kończyny – 269,
- następujące aktony: obszerny boczny, obszerny pośrodkowy, obszerny przyśrodkowy oraz podkolanowy rozwijają funkcje tylko w obrębie stawu kolanowego.
- stosunek wykonywanej pracy przez prostowniki do pracy wykonywanej przez zginacze wynosi 142,8: 45,7 kGm [95].

3. Propriocepcja i koncepcja Rivy.

Propriocepcją nazywany jest zmysł czucia w obrębie układu mięśniowo-szkieletowego, odpowiadający za kontrolę postawy ciała oraz stabilizację stawową. Zasadą działania jest nerwowo-mięśniowe sprzężenie zwrotne, którego częściami obwodowymi są mechanoreceptory w obrębie struktur stawowych, włókien mięśniowych, siatkówce oka oraz błędniku przedsionkowym. Strukturą centralną są ośrodki w pierwotnych strukturach ośrodkowego układu nerwowego – rdzeń kręgowy, śródmózgowie i mózdzek.



Ryc. 3.

Cztery rodzaje receptorów w stawie kolanowym. Typ I – zakończenia Ruffiniego, Typ II – ciała Paciniego, Typ III – narządy ścięgniste Golgiego. Typ IV – wolne zakończenia nerwowe. [103]

W obrębie stawu kolanowego oraz więzadła krzyżowego przedniego stwierdzono istnienie czterech typów mechanoreceptorów:

- zakończenia Ruffiniego odpowiedzialne za poczucie pozycji statycznej stawu, wolno adaptujące się, aktywowane w pozycji pośredniej,
- ciała Paciniego, odpowiedzialne za poczucie przyspieszenia w obrębie stawu, szybko adaptujące się, aktywowane podczas ruchu z przyspieszeniem,
- narządy ścięgniste Golgiego – aktywowane przy ekstremalnych ustawieniach stawu, wolno adaptujące się,
- wolne zakończenia nerwowe – aktywowane jedynie przy uszkodzeniu struktur wewnętrznych stawu.

Informacje napływające do ośrodkowego układu nerwowego z receptorów proprioceptywnych, są tylko w niewielkim stopniu uświadamiane. Szczególnie dotyczy to impulsacji pochodzącej z wrzecionek mięśniowych, która wykorzystywana jest przede wszystkim do modulowania rdzeniowych odruchów rozciągania, regulujących głównie napięcie mięśniowe. Neuron I-go rzędu, odbierający impulsację z proprioceptorów, znajduje się w zwojach rdzeniowych. Wypustki tych neuronów, po wejściu do rdzenia kręgowego, albo tworzą synapsy z neuronami II-go rzędu w drogach tylnych, dając początek drodze rdzeniowo-mózdkowej; albo wstępują do pęczka smukłego i klinowatego. W tym ostatnim przypadku neuron II-go rzędu wysyła wypustkę na przeciwną stronę rdzenia przedłużonego i biegnie we wstędze przyśrodkowej do jądra brzuszno-tylno-bocznego. Neuron III-go rzędu w jądrach wzgórza wysyła wypustkę do pola czuciowego kory somatosensorycznej. Czuć proprioceptywne jest więc przewodzone do kory mózgowej układem tylnopowrózkowym i jest częściowo uświadamione. Natomiast impulsacja proprioceptywna, dopływająca do mózdzku, nie zostaje uświadamiona [89].

D.Riva wprowadził jako pierwszy pojęcie archeopropriorepcji jako części nieuświadamionej impulsacji nerwowo – mięśniowej, mającej ośrodki w części centralnej OUN, szczególnie w archeocerebellum – mózdzku starym; która jest podstawą proprioceptywnych odruchów nieodzownych dla stabilizacji funkcjonalnej stawów [81]. Teoria opiera się na założeniu, że nieadekwatna kontrola postawy jest znakiem niestabilności kończyny dolnej, nawet przy zachowanej stabilności mechanicznej.

Wyróżnił trzy systemy informacyjne:

- system archeoproprioreceptywny – aktywowany jako pierwszy, odpowiadający na impulsy z mechanoreceptorów obwodowych poprzez natychmiastową reakcję odruchową mięśni zapobiegającą utracie równowagi.
- system kontroli wzrokowej – odpowiadający na bodźce z siatkówki (przesunięcie punktu fiksacji wzrokowej na siatkówce, przy zmianie pozycji głowy w przestrzeni), aktywuje reakcje obwodowe – mięśniowe w celu odtworzenia poprzedniego obrazu. Wraz z zamknięciem oczu zwiększa się amplituda oraz częstotliwość oscylacji ruchów głowy. System ten zwiększa precyzję systemu archeoproprioreceptywnego.
- system kontroli przedsionkowej – odpowiadający na silne bodźce z błędnika przedsionkowego, (przyspieszenia liniowe – łagiewka i woreczek; kątowe – przewody półkoliste), aktywowany jako ostatni przy braku prawidłowej reakcji pozostałych systemów.

Na tej podstawie Riva wyróżnił trzy strategie kontroli postawy:

- kontrola wzrokowo-proprioceptywna – najbardziej precyzyjna, oparta głównie na systemie archeoproprioreceptywnym i doprecyzowującym go systemie kontroli wzrokowej. Podczas badania pacjent stoi na niestabilnej platformie o nieskończonej liczbie stopni swobody, z rękami założonymi do tyłu, wykonując nieznaczny, szybki ruchy w stawie skokowym dla zachowania równowagi. System kontroli przedsionkowej jest nieaktywny.
- zaburzona kontrola wzrokowo-proprioceptywna z kompensacją ruchową kończyn górnych – pacjent utrzymuje pionową postawę ciała dzięki ruchom w stawie skokowym oraz stabilizującym ruchom kończyn górnych. Strategia ta wykorzystywana jest przy zaburzonym działaniu systemu archeoproprioreceptywnego, zmniejszając aktywność systemu kontroli przedsionkowej.
- kontrola przedsionkowa – „ratunkowa” aktywowana przy braku działania poprzednich systemów. Polega na wygórowanych, ciągłych ruchach tułowia, kończyn górnych i obręczy biodrowej, uniemożliwiających utrzymanie równowagi na niestabilnej platformie.

4. Epidemiologia awulsyjnego oderwania wyniosłości międzykłykciowej

Oderwanie przyczepu piszczelowego ACL (wyniosłości międzykłykciowej) zostało opisane po raz pierwszy przez Ponceta w 1875 [64]. Uszkodzenie występuje głównie u starszych dzieci (10-14 r. ż.), sporadycznie opisywane jest w 8-10 roku życia [8,11,13,20,23,30,47,54,55,62,81,94,96,99] oraz u osób starszych [27,32,41], złamanie to nie zostało opisane u dzieci przed 7 rokiem życia [70]. Z uwagi na częstość występowania (3przypadki/100tysięcy/rok), należy do rzadko występujących uszkodzeń stawu kolanowego, ocenia się że stanowi mniej niż 1 % złamań u dzieci. Do 10 roku życia najczęściej stwierdzany jest II typ złamania (wg klasyfikacji Meyera i Mc. Keevera), powyżej 10 roku życia typ. III złamania [19,49].

5. Mechanizmy urazu awulsyjnego oderwania wyniosłości międzykłykciowej

Do oderwania przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego przedniego dochodzi na skutek siły działającej podczas silnego zgięcia lub przeprostu w stawie kolanowym wraz z towarzyszącą rotacją wewnętrzną piszczeli, lub przy ustawieniu podudzia w nadmiernej koślawości przy równoczesnej rotacji zewnętrznej w stosunku do uda. Najczęstszą przyczyną awulsyjnego oderwania przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego przedniego są wypadki komunikacyjne (ok.50-65% przypadków), oraz urazy sportowe (piłka nożna, narciarstwo, rugby) [32,41,78].

6. Metody oceny skali urazu

Do oceny skali urazu stosowana jest najczęściej klasyfikacja wg Meyersa i Mc.Keevera [64]. Autorzy na podstawie obrazu radiologicznego wyróżnili trzy stopnie uszkodzenia:

- I – minimalnie przemieszczony złamany fragment z nieznacznie podwyższoną przednią krawędzią,
- II – uniesienie się przedniej krawędzi o 1/3 do 1/2 wysokości,
- III – całkowite oderwanie wyniosłości

Inne, rzadziej stosowane skale to:

- modyfikacja skali Meyersa i McKeevera, opisana przez Zaricznyja [99], który wyróżnił pięć stopni:
 - I – minimalnie przemieszczony fragment z nieznacznie podwyższoną przednią krawędzią,
 - II – uniesienie się przedniej krawędzi o 1/3 do 1/2 wysokości,
 - IIIA – całkowite oderwanie wyniosłości,
 - IIIB – całkowite oderwanie wyniosłości z rotacją oderwanego fragmentu o 180 stopni,
 - IV – całkowite rozfragmentowanie oderwanego fragmentu.
- skala wg Zifko i Gaudernak [101], którzy uraz podzielili na:
 - izolowane uszkodzenie przyczepu więzadła krzyżowego przedniego,
 - złamania obejmujące wyniosłość międzykłykciową.
- J.C.Y.Chow [16] opisał towarzyszące uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego, które podzielono u dzieci w zależności od miejsca uszkodzenia na 3 stopnie:
 - I – oderwanie awulsyjne przyczepu kostnego – przedniej części wyniosłości międzykłykciowej,
 - II – rozdarcie wewnątrzwięzadłowe,
 - III – oderwanie awulsyjne wraz z towarzyszącym rozdarciem wewnątrzwięzadłowym.

- Według klasyfikacji AO/ASIF,[4] przypisującej kody cyfrowe w zależności od umiejscowienia urazu oraz jego charakterystyki: 41. A1 – awulsyjne złamanie powierzchni stawowej górnej (plateau) kości piszczelowej.

II. DIAGNOSTYKA ORAZ LECZENIE

1. Diagnostyka

Typowymi objawami klinicznymi złamania wyniosłości międzykłykciowej piszczeli są: ustawienie kolana w zgięciu około 80 -100 stopni, ograniczenie ruchów w stawie, niestabilność przednio – tylna oraz krwiak śródstawowy. Wśród współistniejących uszkodzeń stawu kolanowego rozpoznaje się niekiedy: uszkodzenie rogu przedniego łąkotki przyśrodkowej, uszkodzenie rogu przedniego łąkotki bocznej, uszkodzenie więzadła poprzecznego kolana, rozdarcie łąkotki oraz uszkodzenia więzadła pobocznego piszczelowego – MCL) [41,78]. W diagnostyce urazu stosowane są przede wszystkim zdjęcia radiologiczne w projekcjach: przednio-tylnej, bocznej, skośnej oraz niekiedy zdjęcia celowane na powierzchnie stawową bliższej nasady kości piszczelowej.



Ryc. 3.

Zdjęcie radiologiczne w projekcji przednio-tylnej, ukazujące złamanie wyniosłości międzykłykciowej (materiały własne).



Ryc. 4a.
Zdjęcie radiologiczne w projekcji przednio-tylnej, ukazujące złamanie wyniosłości międzyłytkiowej
(materiały własne).



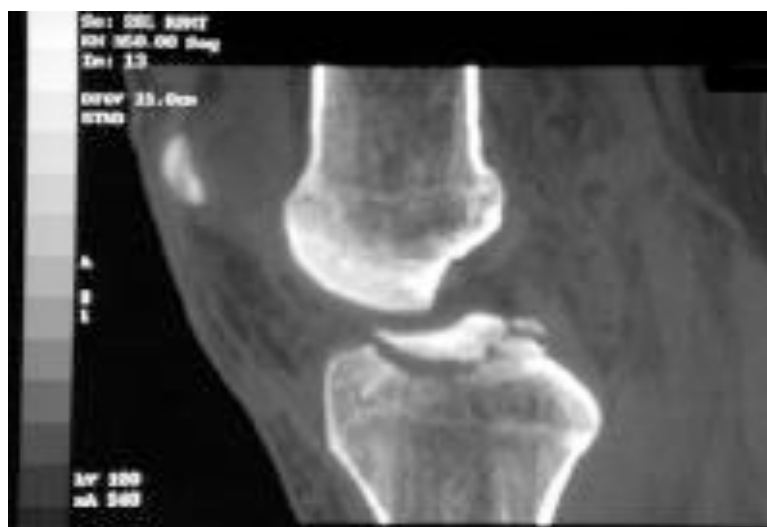
Ryc. 4b.
Zdjęcie radiologiczne w projekcji bocznej, ukazujące złamanie wyniosłości międzyłytkiowej
(materiały własne).

Poszerzając diagnostykę można zastosować dla dokładniejszej oceny struktur kostnych, tomografię komputerową z projekcją 3D. Do zobrazowania tkanek miękkich stawu, aby wykluczyć towarzyszące uszkodzenia łąkotek, więzadeł krzyżowych i pobocznych kolana; wykorzystywane są badania za pomocą rezonansu magnetycznego oraz ultrasonografia, co pozwala na ustalenie strategii podczas leczenia operacyjnego – np. zszycie uszkodzonych łąkotek, rekonstrukcje więzadeł [84].



Ryc. 5a.

Obraz rezonansu magnetycznego w przekroju przednio - tylnym ukazujące złamanie wyniosłości międzykłykciowej (materiały własne).



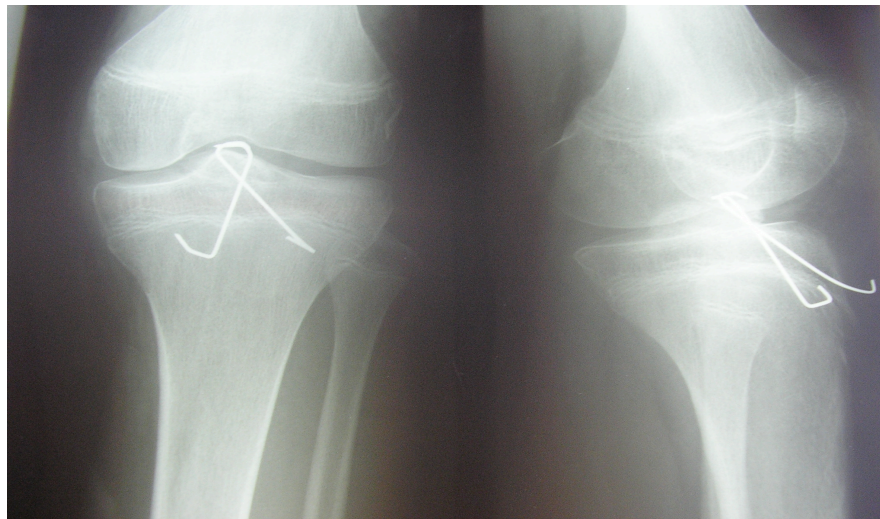
Ryc. 5b.

Obraz rezonansu magnetycznego w przekroju bocznym ukazujące złamanie wyniosłości międzykłykciowej (materiały własne).

2. Leczenie

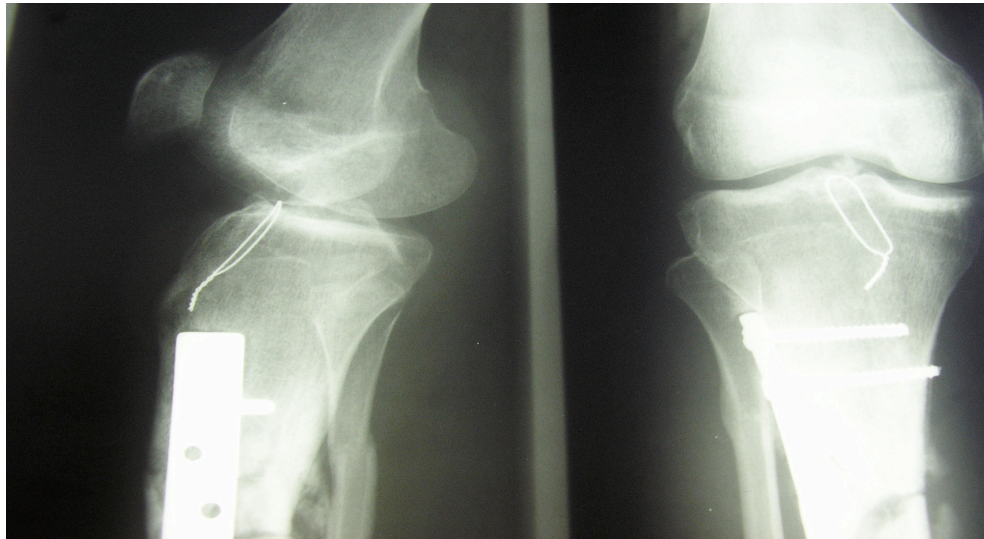
Leczenie złamania jest uzależnione od stopnia urazu. W przypadku złamania I stopnia wg skali Meyersa i Mc.Keevera, postępowaniem z wyboru jest unieruchomienie kończyny w opatrunku gipsowym obejmującym stopę i udo, w zgięciu stawu kolanowego 20-30 stopni na okres 6 tygodni [16,70]. Zgięcie ma na celu rozluźnienie tylnobocznego pęczka ACL. W II stopniu urazu wg skali Meyersa i Mc.Keevera, wskazaniem do leczenia operacyjnego są uszkodzenia innych struktur wewnątrzstawowych: więzadeł krzyżowych, więzadła międzyłątkowego oraz rogów przednich łąkotek, szczególnie w przypadku interpozycji fragmentów łąkotek w szczelinę złamania. Na podstawie obserwacji artroskopowych stwierdzono współwystępowanie w/w uszkodzeń w 54% złamań wszystkich typów [44]. Uszkodzenie III stopnia wg skali Meyersa i Mc.Keevera, są wskazaniem do leczenia operacyjnego.

Opisanych jest wiele metod operacyjnego leczenia urazu. Najczęściej stosowane są artroskopowe metody stabilizacji oderwanego fragmentu chrzęstno-kostnego wyniosłości; opisano dotychczas: zszycie fragmentu wchłanialnymi nićmi – założenie szwu w kształcie litery „U” przez wyniosłość i nasadę, zespolenie śrubą kaniulowaną, zespolenie pętłą z drutu, stabilizację za pomocą elementów wchłanialnych), zespolenie drutami Kirschnera (różne warianty), oraz otwartą repozycję bez stabilizacji wewnętrznej z następczym unieruchomieniem kolana w przeproście w stawie kolanowym [16,27,42,59].



Ryc. 6.

Zdjęcia radiologiczne w projekcjach przednio-tylnej i bocznej złamania wyniosłości międzyłytkiowej zespolonej za pomocą dwóch drutów Kirschnera metodą artroskopową (materiały własne).



Ryc. 7.

Zdjęcia radiologiczne w projekcjach bocznej i przednio-tylnej złamania wyniosłości międzykłykciowej zespolonego za pomocą pętli z drutu (materiały własne).

Jeżeli złamaniu towarzyszy uszkodzenie ACL – niektórzy autorzy sugerują usunięcie oderwanego fragmentu, oczyszczenie powierzchni stawowej piszczeli wraz z następczą rekonstrukcją więzadła krzyżowego przedniego [16]. Po 3 miesiącach od urazu, u 85% dzieci obserwowany jest zwykle pełen zakres ruchomości stawu kolanowego. W przypadku nieleczonych złamań III stopnia lub niestabilnego zespolenia obserwowany brak zrostu, lub wystąpienie zrostu nieprawidłowego, co prowadzi do zaburzeń ruchomości stawu kolanowego oraz wtórnych zmian zwyrodnieniowych. Rzadko dochodzi do jatrogennego uszkodzenia chrząstki wzrostowej, jako efektu zbyt rozległego nawiercenia chrząstki wzrostowej. Zbyt płytkie wprowadzenie materiału zespalającego może prowadzić do uszkodzania powierzchni stawowych [70,94].

III. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY

Dane z piśmiennictwa nie pozwalają na jednoznaczne określenie stopnia powrotu funkcji stawu kolanowego w grupie chorych, którzy przebyli awulsyjne oderwanie wyniosłości międzykłykciowej w okresie dorastania. Można też przyjąć, że otwarta repozycja drogą artrotomii, nakładająca się na pierwotny uraz, może w konsekwencji doprowadzić do gorszej funkcji stawu niż operacja drogą artroskopii, z uwagi na większą rozległość oraz stopień traumatyzacji tkanek.

Zgodnie z przedstawionym powyżej założeniem, celem pracy było:

określenie sprawności, funkcji, a także ewentualnych zaburzeń struktury stawu kolanowego u dzieci leczonych operacyjnie z powodu awulsyjnego oderwania przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego przedniego (wyniosłości międzykłykciowej).

IV. MATERIAŁ I METODYKA

1. Materiał

Z uwagi na bardzo małą częstotliwość występowania złamania wyniosłości międzykłykciowej oraz konieczność spełnienia ścisłych kryteriów włączenia chorych do grupy badanej; retrospektywną analizę dokumentacji, a następnie zaproszenie chorych do badań przeprowadziłem w czterech ośrodkach:

- Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej UM im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu – 10 osób.
- Wielkopolskie Centrum Ortopedii i Chirurgii Urazowej im. E. Wierzejewskiego w Poznaniu – 10 osób.
- Szpital Kliniczny CMKP im A Grucy w Otwocku – 6 osób.
- Wojewódzki Szpital Zespolony w Lesznie – 2 osoby.

Kryteria włączenia do badania:

- Wiek pacjenta – poniżej lub równy 16 lat w chwili urazu.
- Ocena dokonana - minimalnie 12 miesięcy po leczeniu operacyjnym.
- Stopień urazu – złamanie awulsyjne wyniosłości międzykłykciowej III stopnia.
wg klasyfikacji Mayersa i Mc.Keevera.
- Metoda leczenia – pacjent poddany leczeniu operacyjnemu – zespoleniu z dostępem otwartego (artrotomia) lub z dostępem metodą artroskopową.

Kryteriami wyłączenia z badania były: przebycie ponownego urazu operowanej kończyny, który mógł wpłynąć na osiągnięte wyniki, oraz schorzenie układowe (np. neurologiczne), mogące zaburzać możliwość wykonywania testów.

Spośród 42, początkowo wybranych chorych, leczonych operacyjnie w wymienionych wyżej ośrodkach kryteria włączenia do badania spełniło 28 osób. Analiza dokumentacji u wszystkich 28 ocenianych chorych, nie pozwoliła na ustalenie jakichkolwiek reguł dokonywania zespolenia złamania wyniosłości międzykłykciowej drogą artrotomii lub przy pomocy artroskopii, zarówno w ramach tego samego ośrodka jak i międzyośrodkowo. W związku z tym, po konsultacji ze statystykiem, uznałem że w ocenianym materiale występują pewne cechy doboru losowego w kwalifikacji chorych do leczenia za pomocą określonego dostępu operacyjnego.

Tabela 1.
Badana grupa pacjentów

ID	Grupa	Płeć	Metoda zespolenia	Wiek (lata)	Czas od urazu (mies.)
1	O	M	Otwarta	12	82
2	O	K	Otwarta	16	21
3	A	M	Artroskopowa	11	27
4	O	M	Otwarta	8	120
5	A	K	Artroskopowa	9	13
6	O	M	Otwarta	11	108
7	A	M	Artroskopowa	13	45
8	A	M	Artroskopowa	14	41
9	O	M	Otwarta	9	60
10	A	K	Artroskopowa	7	36
11	O	K	Otwarta	9	168
12	A	K	Artroskopowa	9	180
13	A	M	Artroskopowa	12	33
14	O	M	Otwarta	11	12
15	O	M	Otwarta	16	65
16	O	K	Otwarta	10	78
17	A	M	Artroskopowa	13	62
18	O	M	Otwarta	14	52
19	O	M	Otwarta	12	36
20	A	K	Artroskopowa	8	12
21	A	M	Artroskopowa	8	12
22	A	M	Artroskopowa	14	12
23	O	M	Otwarta	14	27
24	O	K	Otwarta	12	48
25	A	M	Artroskopowa	13	49
26	O	M	Otwarta	14	62
27	A	M	Artroskopowa	14	14
28	A	M	Artroskopowa	11	27

Średnia wieku badanych pacjentów w chwili urazu, wyniosła 11,6 lat (mediana – 12, OS – 2,5), w przedziale 7 – 16 lat. Średnia czasu po urazie wyniósł 53,6 mies. (mediana – 43, OS – 44,2) w przedziale 12 – 180 miesięcy.

Tabela 2.
Wiek i czas po przebytych urazach badanych pacjentów

	N	średnia	mediana	minimum	maksimum	odch. std
Wiek (lata)	28	11,6	12,0	7,0	16,0	2,5
Czas po urazie (mies.)	28	53,6	43,0	12,0	180,0	44,2

Pacjentów z uwagi na typ leczenia podzielono na dwie grupy:

Grupa A – pacjenci leczeni za pomocą zespolenia dokonanego z dostępu artroskopowego – 14 osób w wieku od 7 do 14 lat, średnia wieku w chwili urazu, w badanej grupie wyniosła 11,1 lat (mediana – 11,5 OS – 2,5), czas po urazie wyniósł od 12 do 180 miesięcy, średnia czasu po urazie wyniósł 40,2 miesięcy (mediana. – 30, OS – 43,3).

Tabela 3.
Wiek i czas po przebytych urazach grupy leczonej z dostępu artroskopowego (A)

	N	średnia	mediana	minimum	Maksimum	odch.std
Wiek (lata)	14	11,1	11,5	7,0	14,0	2,5
Czas po urazie (mies.)	14	40,2	30,0	12,0	180,0	43,3

Grupa O – pacjenci leczeni za pomocą zespolenia dokonanego drogą otwartą (artrotomia) – 14 osób w wieku od 8 do 16 lat, średnia wieku w badanej grupie wyniosła 12 lat (mediana – 12, OS – 2,5), czas po urazie wyniósł od 12 do 168 miesięcy, średnia czasu po urazie wyniósł 67,1 miesięcy (med. – 61, OS – 42,4).

Tabela 4.
Wiek i czas po urazach grupy leczonej z dostępu otwartego (O)

	N	średnia	mediana	minimum	Maksimum	odch.std
Wiek (lata)	14	12,0	12,0	8,0	16,0	2,5
Czas po urazie (mies.)	14	67,1	61,0	12,0	168,0	42,4

Według płci rozkład wyniósł 20 chłopców i 8 dziewczynek. W mechanizmie urazu dominowały wypadki rowerowe – 15 osób, wypadki komunikacyjne – 8 osób, narciarskie – 4 osoby, oraz upadek z wysokości – 1 osoba.

2. Metodyka badania klinicznego i radiologicznego

Metodyka oceny obiektywnej została oparta, na zasadach opisanych przez W. Degę i W. Marciniaka [58], oraz Formularzu Badania Kolana IKDC (International Knee Documentation Committee) [105]. Ocenie poddałem trzy objawy kliniczne: obecność wysięku, zakres ruchu i zwartość stawu, oraz radiologiczny pomiar odległości rzepkowo-udowej jako wykładniki klinicznego stanu stawu kolanowego pacjenta.

- Metodyka badania i oceny wysięku

Obecność wysięku wykrywałem przez badanie objawu balotowania kolana. Fala płynu (<25 cm³) była oceniana jako obecność łagodnego wysięku, łatwo balotujący płyn (25-60 cm³) jako obecność wysięku średniego stopnia, a kolano napięte z powodu wysięku (>60 cm³) jako obecność znacznego wysięku. Badanie miało charakter ilościowy.

- Metodyka badania i oceny zakresu ruchów

Zakres ruchów mierzyłem goniometrem i porównywałem pomiędzy stroną operowaną i stroną przeciwną (zdrową). Zapisywane były wartości dla punktu 0 maksymalnego wyprostowania /zginania (np. dla 10° maksymalnego wyprostowania i 150° zgięcia wynik wynosi: 10/0/150; dla 10° zgięcia do 150° zgięcia wynik wynosi: 0/10/150). Błąd pomiaru wynosi 5°.

- Metodyka badania i oceny zwartości przednio-tylnej kolana

Zwartość przednio-tylną oceniałem za pomocą artrometru: Rolimeter 50A [Aircast Summit NJ US], za pomocą którego mierzona była translacja piszczeli względem uda, podczas wykonywania testu Lachmana [33]. Wynik zapisywany był w milimetrach jako różnica pomiędzy kończyną operowaną a zdrową. Błąd pomiaru wynosi 2 mm .

- Metodyka badania i oceny radiologicznej

Zwężenie rzepkowo-udowe mierzyłem jako odległość między powierzchnią stawową rzepki, a przednim brzegiem kłykci kości udowych na zdjęciu rtg stawu kolanowego w projekcji bocznej, w zgięciu 45 °. Niestwierdzenie zwężenia określona zostało jako brak zmian. Niewielki stopień gdy zauważone zostały minimalne zmiany (tj. małe osteofity, niewielkie zmiany sklerotyczne, spłaszczenie kłykcia udowego). Zwężenie średniego stopnia to podobne zmiany wraz ze zwężeniem przestrzeni stawowej o 2 do 4 mm. Poważne zmiany wystąpiły gdy przestrzeń stawowa jest zwężona do mniej niż 2mm. Błąd pomiaru wynosi 2 mm .

3. Metodyka subiektywnej oceny funkcji stawu kolanowego

Do subiektywnej oceny wyników zastosowałem skale: Lysholm, skale KOOS (The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score), oraz Formularz Subiektywnej Oceny Kolana IKDC (International Knee Documentation Committee). Przy wyborze skal, jako narzędzi oceny subiektywnej, posłużono się analizą porównawczą skal używanych do oceny pacjentów po urazie ACL, wykonaną przez Johnsona i Smitha [39].

3.1. Skala Lysholm

Skala Lysholm (Lysholm Knee Scale) zbudowana jest w postaci formularza zawierającego 8 pytań, dotyczących: utykania, stosowania kul łokciowych, uczucia przeskakiwania/blokowania się stawu kolanowego, niestabilności stawu, dolegliwości bólowych, obecności wysięku w stawie, sprawności podczas wchodzenia po schodach oraz wykonywania przysiadu. Odpowiedzią przypisane są wartości punktowe, które po zsumowaniu dają wynik: Bardzo Dobry (91-100), Dobry (84-90), Dostateczny(65-83) lub Słaby (<64).[104]

3.2. Formularz Subiektywnej Oceny Kolana IKDC2000

Formularz Subiektywnej Oceny Kolana, składa się z pytań dotyczących aktywności chorego oraz subiektywnych objawów chorobowych ze strony stawu kolanowego. Odpowiedzi na każde pytanie są oceniane z zastosowaniem liczebników porządkowych: ocenę 1 przypisuje się

odpowiedziom reprezentującym najniższy poziom czynności lub najwyższy poziom dolegliwości. Wynik w tym Formularzu uzyskuje się przez zsumowanie ocen odpowiedzi na poszczególne pytania, pomijając odpowiedź na pytanie 10, a następnie po transformacji tego wyniku do skali 0 do 100. Odpowiedzi punktowane są w skali 0-10. Wynik (Subiektywny Wskaźnik Kolana IKDC) jest zawarty między 0 a 100. Wskaźnik IKDC interpretuje się jako miarę funkcji stawu kolanowego, której wyższe wskaźniki wskazują na wyższy poziom aktywności i niższy poziom dolegliwości [105]

Adaptacja kulturowa obu powyższych skal została przeprowadzona przez zespół pod kierunkiem dr T. Pionka z Kliniki Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej UM w Poznaniu i opublikowana w materiałach zjazdowych Międzynarodowej Konferencji Studentów i Młodych Lekarzy w Poznaniu w maju 2009.

3.3. Skala KOOS

Skala KOOS (The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) ma postać formularza zawierającego 42 dwa pytania pogrupowane w 5 oddzielnych podskalach dotyczących: bólu, objawów i sztywności ze strony stawu kolanowego, funkcjonowania w codziennym życiu, uprawiania sportu i rekreacji oraz jakości życia. Odpowiedzi rozpięte są między 0-4 (0 – żaden, najmniejszy, nigdy; 4 – pełen, największy, zawsze), które następnie po przeliczeniu dają wynik zawarty pomiędzy 100 (wskazuje na nie stwierdzenie zmian chorobowych w stawie kolanowym), a 0 (maksymalne nasilenie problemu – dolegliwości stawu kolanowego). Wynik przedstawia się wykreślając KOOS – Profil [82,83]. W badaniu posłużono się autoryzowaną, polską wersją formularza [106].

4. Metodyka oceny izokinetycznej mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego

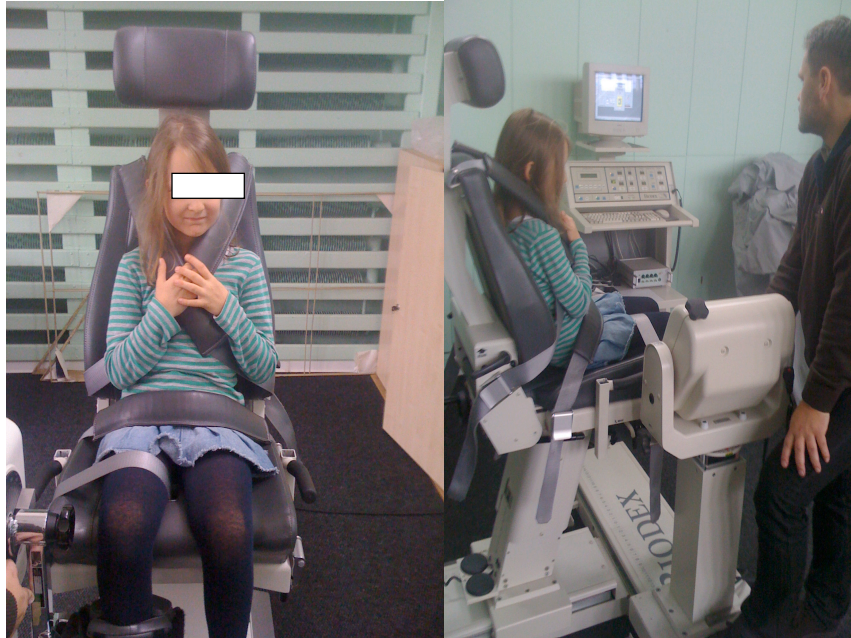
Test izokinetyczny jest jedną z form weryfikacji oceny siłowo-szybkościowej mięśni w funkcji czasu i prędkości oraz obciążeń zewnętrznych. Badania izokinetyczne zapewniają pracę ze stałą prędkością kątową ruchu, a stawiany opór dostosowuje się do możliwości siłowych osoby testowanej. Jest to obiektywny sposób oceny aktualnych zdolności siłowych mięśni, który pozwala

na porównanie deficytów siły mięśniowej kończyn względem siebie oraz wyznaczenie wskaźnika stosunku siłowego mięśni agonistów do antagonistów, którego norma w przypadku stawu kolanowego jest ściśle zdefiniowana. Wyniki z przeprowadzanych badań izokinetycznych pomagają ocenić poziom stabilizacji dynamicznej stawu, a przez to prognozować ryzyko wystąpienia kontuzji lub urazu. Pomiar w warunkach izokinetycznych jest bezpieczny, ponieważ ćwiczący nigdy nie będzie działał przeciwko oporowi, którego nie jest w stanie pokonać. Możliwa jest też powtarzalność testu w takich samych warunkach pomiarowych, w różnym okresie treningowym, z dokładnym porównaniem wyników. Prezentowane są one w postaci tabel i wykresów, co dodatkowo ułatwia ich analizę [24,87,102]. Ocena izokinetyczna mięśni prostowników i zginaczy stawu kolanowego u pacjentów po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego przeprowadzona została na stanowisku do badań izokinetycznych „Biodex 3” [Biodex Shirley U.S.]. Głównymi elementami systemu Biodex są fotel oraz głowica dynamometru sprzężona z komputerem.

Przed każdym badaniem fotel oraz dynamometr z właściwą przystawką ustawiany był zgodnie z zasadami określonymi przez producenta (Biodex System 3 – Application Manual) i dopasowywane były oddzielnie dla każdego badanego [22, 24]. Oś obrotu głowicy dynamometru przebiegała zgodnie z osią obrotu w stawie kolanowym. W celu wyizolowania pracy grup mięśniowych działających na staw kolanowy niezbędna jest stabilizacja poszczególnych części ciała. Tułów unieruchamiały dwa pasy skośnie przebiegające przez klatkę piersiową, jeden unieruchamiał miednicę. Pomiar odbywał się przy prędkościach kątowych – niskiej: 60°/s, średnich: 180°/s i 240°/s oraz wysokiej: 300°/s.

Oceniałem następujące parametry prędkościowo-siłowe mięśni:

- Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły prostowników i zginaczy stawu kolanowego, przy prędkości 60°/s.
- Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły prostowników i zginaczy stawu kolanowego, w porównaniu do masy ciała, przy prędkości 60°/s.
- Współczynnik zmienności dla mięśni prostowników i zginaczy dla prędkości 60°/s. i 240°/s.
- Średnia moc prostowników i zginaczy stawu kolanowego,
- Całkowita praca prostowników i zginaczy stawu kolanowego w czasie testu, przy prędkości 240°/s,
- Stosunek procentowy siły zginaczy do prostowników.



Ryc. 8.

Sposób badania – test izokinetyczny (materiały własne).

5. Metodyka oceny kontroli wzrokowo-proprioceptywnej

5.1. System Delos

U 22 pacjentów, leczonych w Poznaniu i Lesznie testy przeprowadziłem przy zastosowaniu systemu kontroli postawy – DELOS w Przychodni: REHASPORT – CLINIC Sp. z o.o. Metodyka badań została opracowana na podstawie pracy T. Pionka i wsp. [77].

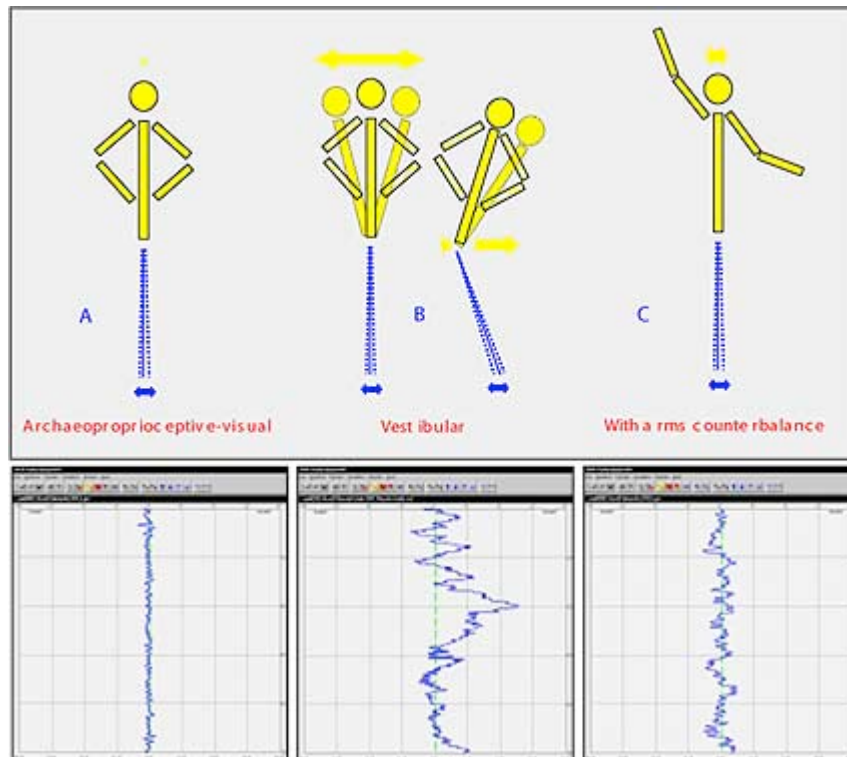
Na system DELOS składają się:

- Kontroler Pionu (DVC) – czytnik kontroli postawy. oceniający w czasie rzeczywistym pochylenie boczne i przednio-tylne ruchy tułowia lub części ciała, na której jest zamocowany.
- Asystent Postawy (DPA) –ramka do podparcia, która za pomocą czujnika na podczerwień ocenia najdłuższy, nieprzerwany okres, podczas którego badany nie podparł się podczas badania.

- Platforma Równowagi (DEB) – ruchoma platforma, o nieskończonej liczbie stopni swobody, oceniająca czucie głębokie badanej kończyny.
- Analizator Systemu Postawy (PSM) – komputer przeprowadzający analizę danych z DVC i DEB.

Przy wykorzystaniu elementów systemu DELOS oceniane są następujące parametry:

- Maksymalny czas bez podpierania się (DPA): najdłuższy nieprzerwany okres wykonywania próby bez podparcia się.
- Średnie współrzędne osiowe (DVC): średnie nachylenia tułowia w odniesieniu do pionowej osi ciała. dla osi X – wychylenia boczne i osi Y – wychylenia przednio-tyłne
- Przemieszczenie wokół osi średniej (DVC): odnosi się do przemieszczenia chorego od średniej osi próby (osi X lub osi Y).
- Błąd średni (DEB): wartość średnia wychylenia platformy w stopniach lub milimetrach w stosunku do płaszczyzny poziomej.
- Średnia prędkość kołysania (DEB): średnia prędkość przesunięcia równoległego punktu podparcia platformy.
- Średnia oś (DEB): średnia wartość nachylenia platformy w odniesieniu do płaszczyzny poziomej.
- Czas utrzymania platformy bez ruchu (DEB): średnia wartość przedziału czasu, w którym badany utrzymał platformę bez ruchu.
- Niestabilność człowiek-platforma (IUT) – wartość ukazująca całkowitą niestabilność układu.
- Wskaźnik sposobu utrzymania pionowej postawy (Postural Priority) – wskaźnik mówiący o sposobie kontroli wzrokowo-proprioceptywnej.



Ryc. 9.
Sposoby kontroli postawy wg Rivy (materiały producenta) [107].

Stacyjny test Rivy polega na staniu na jednej nodze na nieruchomym podłożu –podłodze, a przyczepiony na piersi Czujnik Postawy (DVC) wysyła sygnały o stopniu odchylenia od osi X i Y. Dodatkowy sygnał płynie od ramki – Asystenta Postawy (DPA), w razie ewentualnego podparcia się badanej osoby. Badanie to pozwala na ocenę zaburzeń w systemie wizualnym i przedsionkowym. Krzywe percentylowe wyników odnoszą się do dwóch kolejnych prób na każdą kończynę dolną. Do badania wykorzystałem parametry:

Przemieszczenie wokół osi średniej - dla próby z otwartymi i zamkniętymi oczyma:

Dla grup wartości (od 0° do 1°, od 1° do 2,5°, od 2,5° do 5°, od 5° do 9°) przypisano w oknie wyników inny kolor:

- od 0° do 1° – (niebieski) – ocena doskonała
- od 1° do 2,5° – (zielony) – ocena dobra
- od 2,5° do 5° – (żółty) – ocena dość dobra
- od 5° do 9° – (pomarańczowy) – ocena dostateczna

- powyżej 9° – (czerwony) – ocena niedostateczna
- gdy czas podpierania się rękoma przekracza 10% – (biały) – próba nie zaliczona

Ryzyko upadku, osobno dla normalnego i dla słabego oświetlenia - W zależności od wyniku ryzyko ocenia się w czterech punktach, którym przyporządkowano wartości liczbowe:

- 0 – niskie
- 1 – średnie
- 2 – wysokie
- 3 – bardzo wysokie

Dynamiczny test Rivy w staniu na jednej nodze, polega na podobnej analizie, jak w badaniu statycznym, jednak pacjent stoi na wychylnej w obu osiach Platformie (DEB). Badanie to pozwala na odczyt wyników odchylenia zarówno badanej osoby (DVC) oraz platformy (DEB) wokół osi. Oba te parametry porównuje się do wartości wskaźnika (DPA) z 10°, 25°, 50° oraz 75° percentylem próby referencyjnej, oraz do wieku badanego. Krzywe percentyli odnoszą się do najlepszej z 6-ciu kolejnych prób na każdą kończynę dolną. Do dalszej analizy wybrałem następujący parametr:

Wskaźnik utrzymania pionowej postawy - wykładnik niestabilności osoby wraz z niestabilnością układu człowiek-platforma. :

- 60% – prawidłowa kontrola wzrokowo-proprioceptywna
- 59% – 40% – zaburzona kontrola wzrokowo-proprioceptywna,
- <40% – kontrola przedsionkowa (ratunkowa).



Ryc. 10.

Schemat badania – dynamiczny test Rivy (materiały producenta)[107].

5.2. Platforma Kistler

Z uwagi na brak możliwości wykonania badania za pomocą platformy Delos u pacjentów z okolic Otwocka (brak systemu Delos), badanie kontroli postawy wykonałem u 6 osób za pomocą platformy Kistler (Kistler Group. Switzerland) w Centrum Zdrowia Dziecka w Warszawie. Metodyka badania została opracowana na podstawie pracy M. Syczewskiej i wsp. [90]. Metoda ta również umożliwia ocenę zaburzeń propriocepcji pacjenta poprzez pomiar centralnego punktu nacisku pacjenta na platformę (COP) podczas stania na obu kończynach oraz na jednej kończynie z otwartymi i zamkniętymi oczyma, co może być porównywalne z wynikami statycznego testu Riva.



Ryc. 11.
Platforma Kistler (materiały producenta) [108].

Mierzonymi parametrami były:

- promień maksymalny
- promień średni
- długość ścieżki w ciągu środkowych 30 sekund pomiaru.
- maksymalne wychylenie w płaszczyźnie bocznej
- maksymalne wychylenie w płaszczyźnie przednio-tylnej.

Na podstawie wyników zostały stworzone klasy:

- 0 – wszystkie wyniki prawidłowe,
- 1 – zwiększona długość ścieżki w ciągu środkowych 30s pomiaru, pozostałe wyniki w normie.
- 2 – zwiększona długość ścieżki w ciągu środkowych 30s pomiaru oraz jeden lub dwa pozostałe parametry powyżej normy.
- 3 – więcej niż cztery parametry powyżej normy.

6. Metody statystyczne

Opis zmiennych ilościowych zebranych w czasie przeprowadzonych badań składa się ze średniej arytmetycznej, mediany, odchylenia standardowego oraz wartości minimalnej i maksymalnej w grupie. Zmienne te nie posiadają rozkładu normalnego, wobec czego weryfikacja różnic pomiędzy wynikami w obu grupach oraz pomiędzy wynikami kończyn operowanych i nieoperowanych wykonana została z użyciem testu Manna-Whitneya. Wyniki testu o wartościach p mniejszych lub równych 0,05 uznano za istotne statystycznie.

Jako analizę bilateralną przyjąłem ocenę porównującą kończyny operowane pomiędzy obiema grupami badanych; a jako analizę unilateralną uznałem porównanie identycznych grup mięśniowych w obu kończynach.

Obliczenia wykonane zostały przy użyciu pakietu STATISTICA firmy StatSoft.

V. WYNIKI

1. Ocena kliniczna i radiologiczna

1.1. Ocena translacji przednio-tylnej (test Lachmana)

W teście Lachmana stwierdziłem wystąpienie niestabilności przednio-tylnej o 2 mm w kończynie po urazie w stosunku do kończyny zdrowej u 1 pacjenta, w grupie leczonej zespoleniem z dostępu artroskopowego. W grupie leczonej zespoleniem po wykonaniu artrotomii stwierdziłem zwiększenie translacji przednio-tylnej u 8 pacjentów w operowanym stawie w stosunku do zdrowego kolana.

Tabela 4.
Wyniki testu Lachmana

	Test Lachmana (różnica mm)					
	N	Średnia	mediana	minimum	maksimum	odch.std
Grupa A	14	0,1	0,0	0,0	2,0	0,5
Grupa O	14	1,1	2,0	0,0	2,0	1,0

1.2. Ocena zakresu ruchów

W ocenie deficytów wyprostowania w grupie leczonej zespoleniem z dostępu artroskopowego, stwierdziłem u jednego pacjenta wystąpienie ograniczenia wyprostowania o 20 stopni; w grupie pacjentów leczonych zespoleniem metodą otwartą nie odnotowałem przypadku ograniczenia wyprostowania.

Tabela 5.
Wyniki pomiaru deficytów wyprostu

	Deficyt wyprostu					
	N	średnia	mediana	minimum	maksimum	odch.std
Grupa A	14	0,4	0,0	0,0	5,0	1,3
Grupa O	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

W ocenie deficytów zgięcia u 5 pacjentów z grupy leczonych zespoleniem z dostępu artroskopowego, stwierdziłem ograniczenie zgięcia o 20 stopni. W grupie leczonej zespoleniem metodą otwartą odnotowałem ograniczenie zgięcia u jednego pacjenta o 40 st.

Tabela 6.
Wyniki pomiaru deficytów zgięcia

	Deficyt zgięcia					
	N	średnia	mediana	minimum	maksimum	odch.std
Grupa A	14	7,1	0,0	0,0	20,0	9,9
Grupa O	14	2,9	0,0	0,0	40,0	10,7

1.3. Ocena występowania wysięku w stawie kolanowym

W obu badanych grupach pacjentów nie stwierdziłem wystąpienia wysięku w stawie kolanowym.

1.4. Ocena zwężenia rzepkowo-udowego

Drugim ocenianym przeze mnie parametrem było zwężenie rzepkowo-udowe. W grupie leczonej zespoleniem z dostępu artroskopowego u 4 pacjentów stwierdziłem duże zwężenie w stawie rzepkowo-udowym (0-2 mm), u pozostałych najmniejsza odległość wyniosła 4-5mm. W grupie leczonej zespoleniem z dostępu otwartego stwierdziłem istotne zwężenie (0-2 mm,) u 3 pacjentów, u pozostałych pacjentów stwierdziłem minimalną odległość 4-5 mm.

Ponadto nie stwierdziłem radiologicznych objawów nie zaistniałego zrostu lub zaburzenia wzrostu mogącego świadczyć o uszkodzeniu chrząstki wzrostowej.

Tabela 7.
Wyniki pomiaru zwężenia rzepkowo-udowego

	Deficyt zgięcia					
	N	średnia	mediana	minimum	maksimum	odch.std
Grupa A	14	3,6	4,0	1,0	6,0	1,3
Grupa O	14	4,3	4,0	1,0	6,0	1,8

1.5. Analiza statystyczna – ocena kliniczna i radiologiczna

W ocenie klinicznej stwierdziłem istotną statystycznie różnicę pomiędzy obiema badanymi grupami pod względem testu Lachmana. Niewydolność przednio-tylna w grupie leczonej zespoleniem z dostępu artroskopowego, była niższa niż w zespoleniu metodą otwartą, jednak różnica w wynikach mieściła się w granicach błędu pomiaru (2 mm). Porównanie pozostałych parametrów nie wykazało istotnych statystycznie różnic w wynikach obu grup (tabela 8).

Tabela 8.
Poziomy istotności różnic pomiędzy grupami pod względem wyników oceny klinicznej i radiologicznej

	P
Test Lachmana (różnica mm)	0,024
Zwężenie rzepkowo-udowe	0,265
Deficyt wyprost	0,769
Deficyt zgięcia	0,246

2. Ocena za pomocą subiektywnych skal oceny

2.1. Wyniki badania przy użyciu skali Lysholm

W badaniu z użyciem skali Lysholm średnia wyników w grupie leczonej zespoleniem z dostępu artroskopowego, średnia wyników wyniosła 86,0, co odpowiada wynikowi „Dobry”; w grupie leczonej zespoleniem metodą otwartą wyniosła 88,2, co również odpowiada wynikowi „Dobry” (tabela 9).

Tabela 9.
Wyniki oceny subiektywnej – skala Lysholm

	Skala Lysholm					
	N	średnia	mediana	minimum	maksimum	odch.std
Grupa A	14	86,0	87,5	53,0	100,0	15,3
Grupa O	14	88,2	94,0	35,0	100,0	17,1

2.2. Wyniki badania przy użyciu formularza IKDC 2000

W badaniu przy użyciu formularza IKDC – średnia wyników grupie leczonej zespoleniem z dostępu artroskopowego wyniosła 81,2, a średnia wyników w grupie leczonej zespoleniem z dostępu otwartego wyniosła 88,3 (tabela 10).

Tabela 10.
Wyniki oceny subiektywnej – formularz IKDC

	Formularz IKDC					
	N	średnia	mediana	minimum	maksimum	odch.std
Grupa A	14	81,2	87,9	43,6	100,0	18,5
Grupa O	14	88,3	95,4	24,1	100,0	19,9

2.3. Analiza statystyczna – wyniki oceny subiektywnej

Ocena statystyczna wyników w badaniu przy pomocy subiektywnych skal oceny nie ujawniła statystycznych różnic w obu grupach. Porównanie obu grup wykazało, że poczucie subiektywne funkcjonowania operowanej kończyny jest podobne przy zespoleniu za pomocą obu dostępów operacyjnych (tabela 11).

Tabela 11.
Poziomy istotności różnic pomiędzy grupami pod względem wyników oceny subiektywnej

	P
Lysholm skala	0,571
IKDC	0,210

2.4. Wyniki – skala KOOS

W badaniu z użyciem skali KOOS wynik przedstawiono w postaci graficznej – KOOS profil. Zbiorczy wynik oraz średnie wyniki w poszczególnych badanych obszarach nie ujawniły dużej rozbieżności obu badanych grup. Podobne wyniki uzyskano w 5 badanych podskalach (ryc.12).



Ryc. 12.
KOOS – Profil.

3. Wyniki testu izokinetycznego

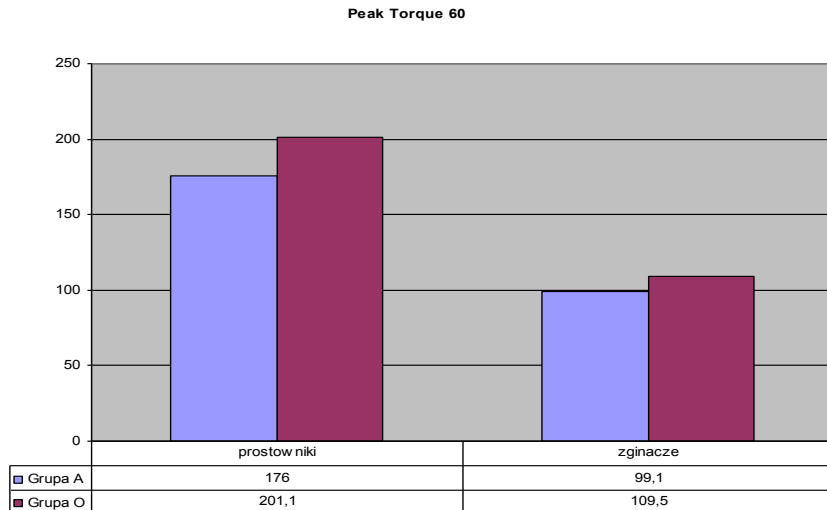
Za pomocą testu izokinetycznego wykonałem analizę bilateralną, czyli porównanie tożsamyh grup mięśni kończyny operowanej u obu badanych grup pacjentów. Wyniki testu w wartościach bezwzględnych przedstawiają tabele oraz wykresy:

Tabela 12.
Wyniki testu izokinetycznego – zespolenie z dostępu artroskopowego

	Grupa A					
	N	średnia	mediana	minimum	maksimum	odch.std
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły – prostowniki przy prędkości 60°/s	14	94,8	96,5	30,8	183,5	46,2
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły – zginacze przy prędkości 60°/s	14	53,6	48,7	20,9	108,4	29,1
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły prostowników stawu kolanowego, w porównaniu do masy ciała, przy prędkości 60°/s	14	176,0	170,7	114,4	282,7	47,3
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły prostowników i zginaczy stawu kolanowego, w porównaniu do masy ciała, przy prędkości 60°/s	14	99,1	96,0	53,0	157,1	32,1
Współczynnik zmienności dla mięśni prostowników dla prędkości 60°/s	14	7,6	6,0	0,6	22,1	6,3
Współczynnik zmienności dla mięśni zginaczy dla prędkości 60°/s	14	13,1	6,6	1,6	72,0	18,1
Średnia moc prostowników stawu kolanowego,	14	60,3	60,7	18,5	117,3	29,8
Średnia moc zginaczy stawu kolanowego,	14	32,0	30,7	8,0	74,7	20,2
Stosunek procentowy siły zginaczy do prostowników.	14	57,0	55,4	28,3	79,1	12,9
Współczynnik zmienności dla mięśni prostowników dla prędkości 240°/s.	14	13,8	15,1	0,6	19,9	4,9
Współczynnik zmienności dla mięśni zginaczy dla prędkości 240°/s.	14	17,7	16,2	4,4	31,6	6,9
Całkowita praca prostowników stawu kolanowego w czasie testu, przy prędkości 240°.	14	1726,9	1764,0	407,0	3525,0	911,8
Całkowita praca zginaczy stawu kolanowego w czasie testu, przy prędkości 240°	14	969,5	854,3	276,0	2161,0	589,1

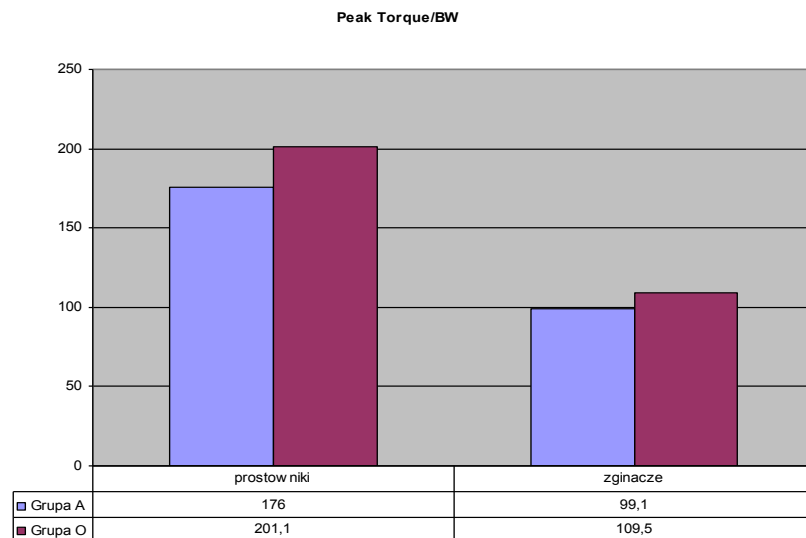
Tabela 13.
Wyniki testu izokinetycznego – zespolenie z dostępu otwartego

	Grupa O					
	N	średnia	mediana	minimum	maksimum	odch.std
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły – prostowniki przy prędkości 60°/s	14	131,6	114,4	66,2	221,0	48,1
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły – zginacze przy prędkości 60°/s	14	72,7	67,1	33,9	118,3	29,7
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły prostowników stawu kolanowego, w porównaniu do masy ciała, przy prędkości 60°/s	14	201,2	209,0	134,6	306,1	50,2
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły prostowników i zginaczy stawu kolanowego, w porównaniu do masy ciała, przy prędkości 60°/s	14	109,5	103,1	75,4	163,9	29,6
Współczynnik zmienności dla mięśni prostowników dla prędkości 60°/s	14	7,4	6,4	3,2	16,6	3,8
Współczynnik zmienności dla mięśni zginaczy dla prędkości 60°/s	14	9,7	7,3	1,2	22,8	6,8
Średnia moc prostowników stawu kolanowego,	14	87,0	72,8	43,3	137,8	32,7
Średnia moc zginaczy stawu kolanowego,	14	48,1	42,5	19,1	82,5	23,0
Stosunek procentowy siły zginaczy do prostowników.	14	54,7	53,3	46,4	77,5	8,5
Współczynnik zmienności dla mięśni prostowników dla prędkości 240°/s.	14	13,1	14,6	2,5	24,6	6,8
Współczynnik zmienności dla mięśni zginaczy dla prędkości 240°/s.	14	16,3	15,6	4,0	31,6	8,1
Całkowita praca prostowników stawu kolanowego w czasie testu, przy prędkości 240°.	14	2445,1	1955,1	1205,9	3936,9	981,1
Całkowita praca zginaczy stawu kolanowego w czasie testu, przy prędkości 240°	14	1185,0	1119,0	101,0	2606,0	696,5



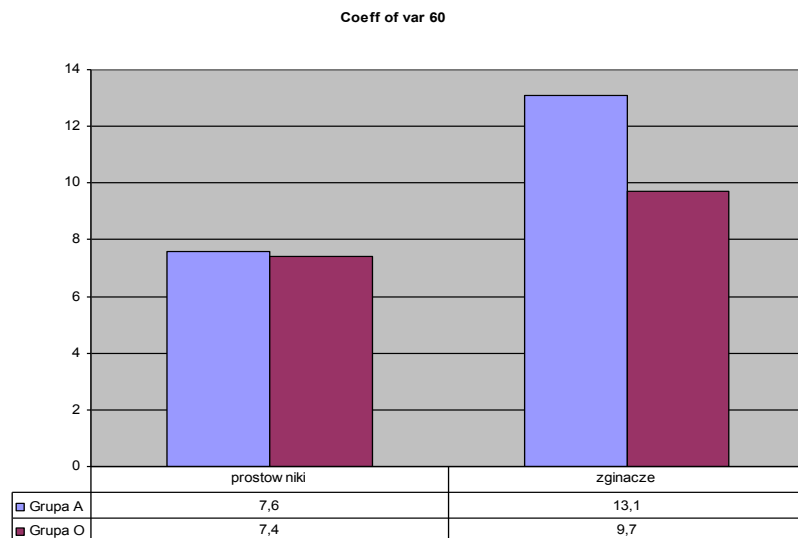
Ryc. 13.

Wykres rozkładu średnich wartości – szczytowej wartości maksymalnego momentu siły prostowników i zginaczy stawu kolanowego, kończyny operowanej, dla prędkości 60°/s (**Peak Torque 60**) pomiędzy obiema grupami badanych.



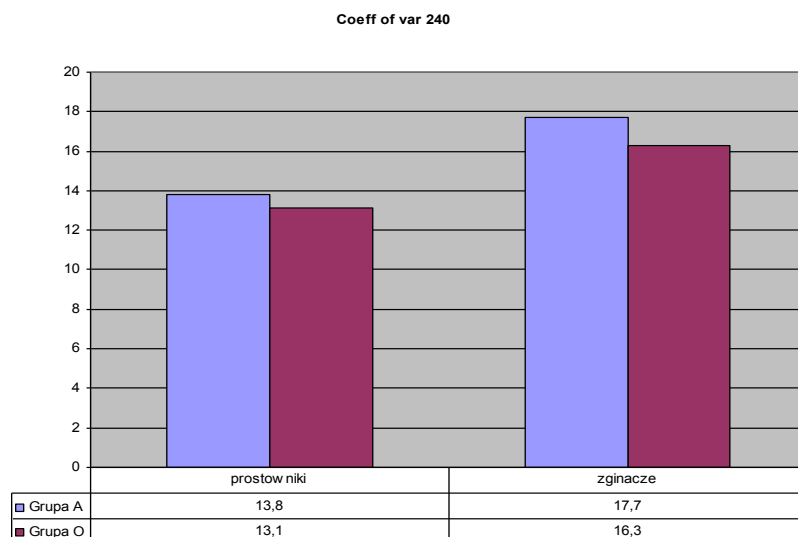
Ryc. 14.

Wykres rozkładu średnich wartości – szczytowej wartości maksymalnego momentu siły prostowników i zginaczy stawu kolanowego kończyny operowanej w stosunku do wagi ciała (**Peak Torque/BW**), pomiędzy obiema grupami badanych.



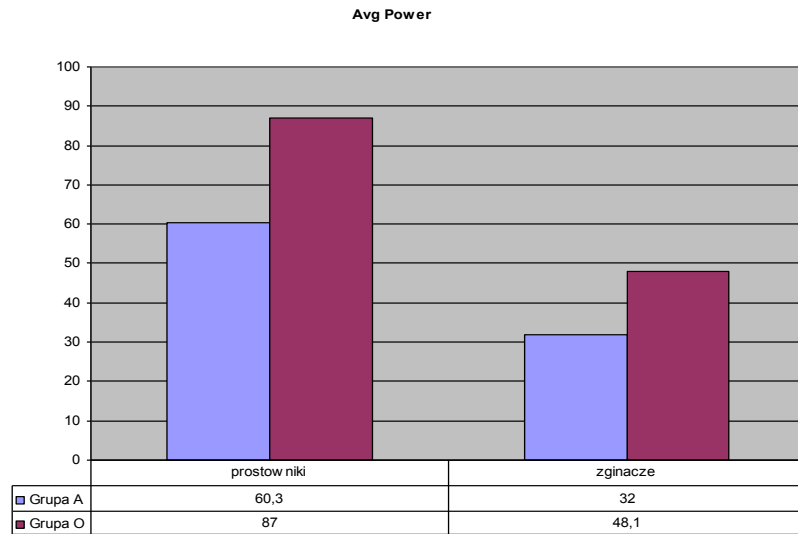
Ryc. 15.

Wykres rozkładu średnich wartości – współczynnika zmienności dla prostowników i zginaczy stawu kolanowego kończyny operowanej dla prędkości 60°/s (**Coef of var 60**) pomiędzy obiema grupami badanych.

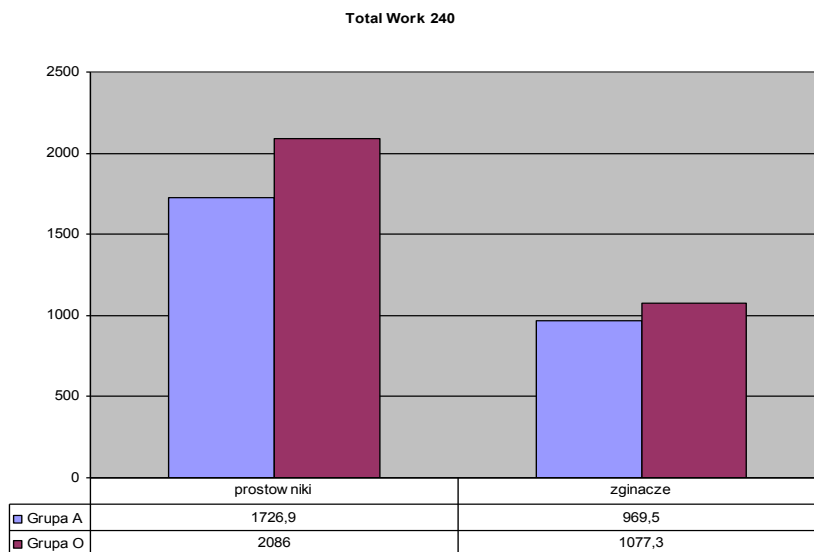


Ryc. 16.

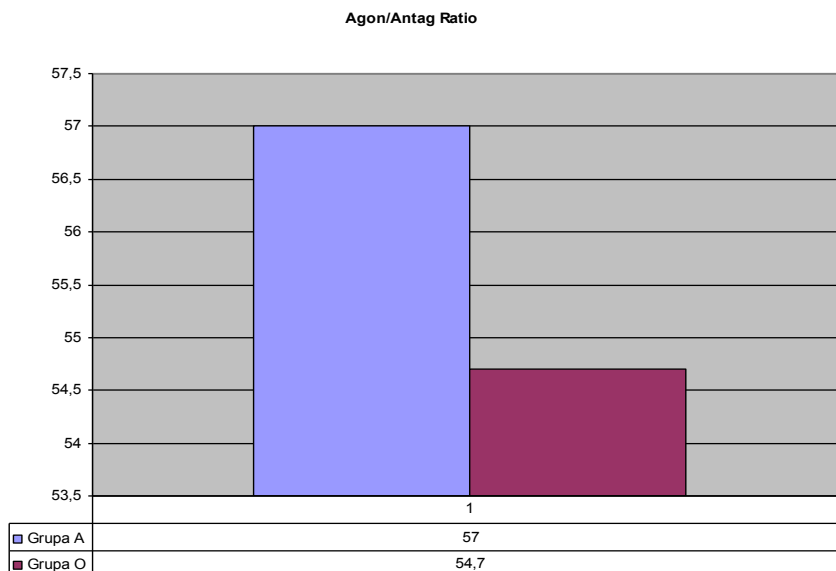
Porównanie współczynnika zmienności dla mięśni prostowników i zginaczy stawu kolanowego kończyny operowanej dla prędkości 240°/s (**Coef of var 240**) pomiędzy obiema grupami badanych.



Ryc. 17.
Porównanie średniej mocy prostowników i zginaczy stawu kolanowego kończyny operowanej (**Avg Power**), pomiędzy obiema grupami badanych.



Ryc. 18.
Porównanie całkowitej pracy prostowników i zginaczy stawu kolanowego kończyny operowanej przy prędkości 240°/s (**Total Work 240**), pomiędzy obiema grupami badanych.



Ryc. 19.

Stosunek procentowy siły zginaczy do prostowników stawu kolanowego kończyny operowanej (**Agon/Antag Ratio**), pomiędzy obiema grupami badanych.

W przeprowadzonej ocenie statystycznej dokonano dwóch typów analiz:

1. Analiza bilateralna – wyniki testu izokinetycznego porównujące kończyny operowane pomiędzy obiema grupami badanymi nie wykazały istotnych różnic; z wyjątkiem parametru: średnia moc prostowników, gdzie zarysowała się przewaga pacjentów leczonych zespoleniem złamania metodą otwartą (tabela14).

Tabela 14.

Poziomy istotności różnic pomiędzy obiema grupami pod względem wyników testu izokinetycznego kończyn operowanych

	P
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły – prostowniki przy prędkości 60°/s	0,094
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły – zginacze przy prędkości 60°/s	0,085
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły prostowników stawu kolanowego, w porównaniu do masy ciała, przy prędkości 60°/s	0,164
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły prostowników i zginaczy stawu kolanowego, w porównaniu do masy ciała, przy prędkości 60°/s	0,376
Współczynnik zmienności dla mięśni prostowników dla prędkości 60°/s	0,667
Współczynnik zmienności dla mięśni zginaczy dla prędkości 60°/s	0,839
Średnia moc prostowników stawu kolanowego,	0,050
Średnia moc zginaczy stawu kolanowego,	0,069
Stosunek procentowy siły zginaczy do prostowników.	0,352
Współczynnik zmienności dla mięśni prostowników dla prędkości 240°/s.	0,910
Współczynnik zmienności dla mięśni zginaczy dla prędkości 240°/s.	0,667
Całkowita praca prostowników stawu kolanowego w czasie testu, przy prędkości 240°.	0,085
Całkowita praca zginaczy stawu kolanowego w czasie testu, przy prędkości 240°	0,352

2. Analiza unilateralna – w drugim etapie badania, dokonałem porównania identycznych grup mięśniowych w obu kończynach, w stosunku kończyna operowana/ kończyna zdrowa dla całej badanej grupy pacjentów. Z analizy wykreśliłem parametr: średnia moc prostowników stawu kolanowego, z uwagi na statystycznie istotną różnicę pomiędzy obiema grupami. Analiza wykazała statystycznie istotną różnicę pomiędzy kończynami zdrowymi, a po przebytych urazie pod względem parametru maksymalnego momentu siły prostowników stawu kolanowego kończyn w stosunku do wagi ciała, oraz stosunku procentowego siły zginaczy do prostowników stawu kolanowego kończyny. Wyniki te sugerują osłabienie tych parametrów dla mięśni prostowników (tabela 15).

Tabela 15.

Poziomy istotności różnic pomiędzy obiema grupami pod względem wartości stosunku wyników testu izokinetycznego kończyna operowana/kończyna zdrowa

	P
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły – prostowniki przy prędkości 60°/s	0,052
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły – zginacze przy prędkości 60°/s	0,688
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły prostowników stawu kolanowego, w porównaniu do masy ciała, przy prędkości 60°/s	0,004
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły prostowników i zginaczy stawu kolanowego, w porównaniu do masy ciała, przy prędkości 60°/s	0,533
Współczynnik zmienności dla mięśni prostowników dla prędkości 60°/s	0,954
Współczynnik zmienności dla mięśni zginaczy dla prędkości 60°/s	0,652
Średnia moc prostowników stawu kolanowego,	0,768
Średnia moc zginaczy stawu kolanowego,	0,002
Stosunek procentowy siły zginaczy do prostowników.	0,502
Współczynnik zmienności dla mięśni prostowników dla prędkości 240°/s.	0,896
Współczynnik zmienności dla mięśni zginaczy dla prędkości 240°/s.	0,456
Całkowita praca prostowników stawu kolanowego w czasie testu, przy prędkości 240°.	0,700
Całkowita praca zginaczy stawu kolanowego w czasie testu, przy prędkości 240°	0,664
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły – prostowniki przy prędkości 60°/s	0,163
Szczytowa wartość maksymalnego momentu siły – zginacze przy prędkości 60°/s	0,565

4. Ocena kontroli wzrokowo - proprioreceptywnej

4.1. Wyniki badania przy użyciu systemu DELOS

W wykonanej analizie pacjentów – teście statycznym Riva, nie stwierdziłem statystycznych różnic pomiędzy obiema grupami. Porównując wartości średniego przemieszczania Czujnika Postawy (DVC) wokół osi, w obu testach uzyskałem wyniki na poziomie „Dobry” w teście z oczyma otwartymi, oraz „Dostateczny” w teście z oczyma zamkniętymi w obu badanych grupach, co sugeruje niewielkie zaburzenia w systemie kontroli przedsionkowym oraz brak istotnych zaburzeń w systemie kontroli wizualnej (tabele 16,17,18).

Tabela 16.

Rozkład procentowy wyników pacjentów pod względem wartości średniego przemieszczenia Czujnika Postawy (DVC) wokół osi – test Riva statyczny przy oczach otwartych

DVC	Grupa A		Grupa O	
	N	%	N	%
0 – 1	1	9,1	0	0,0
1,1 - 2,5	7	63,7	8	72,7
2,6 – 5	2	18,2	3	27,3
5,1 – 9	1	9,1	0	0,0
>9	0	0,0	0	0,0
Razem	11	100,0	11	100,0

Tabela 17.

Rozkład procentowy wyników pacjentów pod względem wartości średniego przemieszczenia Czujnika Postawy (DVC) wokół osi – test Riva statyczny przy oczach zamkniętych

DVC	Grupa A		Grupa O	
	N	%	N	%
0 – 1	0	0,0	0	0,0
1,1 - 2,5	2	18,2	6	54,5
2,6 – 5	5	45,4	2	18,2
5,1 – 9	3	27,3	3	27,3
>9	1	0,0	0	0,0
Razem	11	100,0	11	100,0

Tabela 18.
Rozkład średnich wartości oraz poziom istotności statystycznej przemieszczenia Czujnika Postawy (DVC) wokół osi, w obu grupach w teście statycznym Riva

	Test statyczny Riva						P
	N	średnia	Mediana	minimum	maksimum	odch.std	
Oczy otwarte							
grupa A	11	2,5	1,7	0,8	8,3	2,2	0,748
grupa O	11	1,9	1,5	1,0	4,1	1,0	
Oczy zamknięte							
grupa A	11	4,8	4,6	2,0	11,2	2,6	0,193
grupa O	11	3,4	2,4	1,3	7,1	1,9	

Badanie pod względem obliczonego ryzyka upadku dla normalnego i dla słabego oświetlenia, również nie uwidocznilo różnicy pomiędzy obiema grupami (tabele 19,20).

Tabela 19.
Rozkład średnich wartości w obu grupach pod względem wartości ryzyka upadku przy normalnym oświetleniu

	Ryzyko upadku – normalne oświetlenie						P
	N	średnia	Mediana	minimum	maksimum	odch.std	
Grupa A	11	3,0	0	0	3	0,9	*
Grupa O	11	0,0	0	0	0	0,0	

* Wykonanie testu istotności różnicy niemożliwe – tylko jedna wartość niezerowa.

Tabela 20.
Rozkład średnich wartości, w obu grupach pod względem wartości ryzyka upadku przy słabym oświetleniu

	Ryzyko upadku – słabe oświetlenie						P
	N	średnia	Mediana	minimum	maksimum	odch.std	
Grupa A	11	1,2	1,0	0	3	1,3	0,584
Grupa O	11	1,4	1,0	0	3	1,2	

Podobnie jak w przypadku testu izokinetycznego, wykonałem porównanie parametrów obliczonego ryzyka upadku w stosunku kończyna operowana/ kończyna zdrowa dla całej grupy pacjentów. W ocenie statystycznej nie znalazłem istotnych statystycznie różnic (tabela 21).

Tabela 21.

Poziomo istotności różnic pomiędzy kończynami operowanymi i zdrowymi pod względem ryzyka upadku przy normalnym i słabym oświetleniu

	p
Ryzyko upadku – normalne oświetlenie	0,335
Ryzyko upadku – słabe oświetlenie	0,512

W wykonanej analizie pacjentów – w teście dynamicznym Riva, nie stwierdziłem statystycznych różnic pomiędzy obiema grupami. Porównując wartości wskaźnika sposobu utrzymania sposobu pionowej postawy, stwierdziłem w obu grupach wyniki sugerujące zaburzony sposób wzrokowo - proprioreceptywej kontroli postawy (tabele 22,23).

Tabela 22.

Rozkład procentowy pacjentów pod względem wartości wskaźnika sposobu utrzymania pionowej postawy

Postural Priority	Grupa A		Grupa O	
	N	%	N	%
< 40	1	9,1	2	18,2
40 – 60	6	54,5	5	45,4
> 60	4	36,4	4	36,4
Razem	11	100,0	11	100,0

Tabela 23.

Rozkład średnich wartości oraz poziom istotności statystycznej różnicy w obu grupach w teście dynamicznym Riva – Postural Priority

	Test Dynamiczny Riva – Postural Priority						P
	N	średnia	Mediana	minimum	maksimum	odch.std	
Grupa A	11	41,5	41,3	23,7	62,0	10,1	0,300
Grupa O	11	49,1	49,4	33,0	75,6	14,1	

4.2. Wyniki badania przy użyciu platformy Kistler

Z uwagi na małą liczbę badanych osób (6), nie wykonałem testów statystycznych dla ocenianej grupy. Wyniki wykazują brak różnicy pomiędzy obiema grupami badanych pacjentów w teście z oczyma otwartymi i zamkniętymi (tabela 24).

Tabela 24.
Rozkład wyników w obu grupach w teście przy użyciu platformy Kistler

ID	Grupa	Otwarte	Zamknięte
16	O	1	1
17	A	1	0
18	O	0	0
19	O	1	1
20	A	1	1
21	A	1	1

Nie stwierdziłem różnicy pomiędzy obiema grupami pacjentów, co jest identyczne z wynikami uzyskanymi w porównywalnym statycznym teście Riva z otwartymi i zamkniętymi oczami.

VI. OMÓWIENIE I DYSKUSJA

1. Obraz kliniczny chorych poddanych leczeniu operacyjnemu

Wyniki leczenia operacyjnego dzieci z oderwaniem przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego przedniego były przedmiotem wielu analiz, zwykle jednak obejmujących niewielką liczbę przypadków, oraz ograniczających się do oceny jednej metody leczenia [2, 11, 13, 14, 23, 30, 44, 51, 59, 65, 83, 95]. Z powodu braku analizy porównawczej pacjentów leczonych zespoleniem metodą otwartą oraz artroskopową (brak odniesienia w literaturze), nie sformułowano zaleceń dotyczących preferowanej metody leczenia [49].

Z uwagi na bardzo rzadkie występowanie urazu (3 przypadki na 100 tys. na rok) – badanych pacjentów, spełniających kryteria przyjęte w pracy, musiałem poszukać w czterech ośrodkach, co nadało pracy charakter badania wieloośrodkowego. Liczebność grupy, poddanej badaniu obiektywnemu i subiektywnemu, wynosząca 28 pacjentów jest największa w literaturze światowej, wśród ocenianych klinicznie niedojrzałych szkieletowo pacjentów leczonych operacyjnie [49]. Wiek badanych pacjentów wyniósł od 7 do 16 lat. Jest to zakres wieku porównywalny z pracami przedstawionymi w piśmiennictwie [49]. Średnia czasu, który upłynął od chwili urazu do momentu badania, wyniósł ponad 53 miesiące. Pacjentów z uwagi na zastosowany dostęp operacyjny, podzieliłem na dwie grupy. Pierwszą grupę tworzyło 14 pacjentów leczonych zespoleniem za pomocą dostępu artroskopowego. Z uwagi na pochodzenie pacjentów z różnych ośrodków, odmienna była metoda zespolenia (druty K, szew wchłaniający), jednak na podstawie analiz opisywanych w piśmiennictwie, w których nie stwierdzono różnic pomiędzy pacjentami leczonymi zespoleniem za pomocą różnych metod z dostępów artroskopowych, mogłem utworzyć jednorodną grupę. Mah i wsp. ocenili 16 nastoletnich pacjentów leczonych zespoleniem za pomocą metod artroskopowych – zespoleniem za pomocą: szwu, śruby wchłanianej, wchłanianego pinu oraz śruby metalowej. W wynikach nie stwierdzono różnic u porównywanych pacjentów oraz zawarto wniosek, że operator powinien samodzielnie dokonać wyboru metody zespolenia w zależności od własnego doświadczenia [57].

Druga grupa obejmowała pacjentów z różnych ośrodków, leczonych zespoleniem z dostępu otwartego wraz ze stabilizacją za pomocą różnych materiałów (śruba kaniulowana, drut K, szew wchłaniany). W pracy opublikowanej w 2008 roku, Sharma i współpracownicy na podstawie oceny 25 pacjentów operowanych z dostępu otwartego, dokonali porównania stabilizacji materiałami wchłanialnymi i niewchłanialnymi u nastoletnich oraz dorosłych pacjentów [86]. Analizę oparto o skalę Lysholm, badanie stabilności przednio-tylnej za pomocą artrometru KT-1000 oraz badania zakresu ruchu za pomocą goniometru. W jednym z wniosków, dotyczących leczenia nastoletnich pacjentów nie stwierdzono różnicy w odległych obserwacjach pomiędzy obiema grupami badanych; co potwierdza zasadność zakwalifikowania pacjentów leczonych metodą otwartą (artrotomią), niezależnie od materiału użytego do stabilizacji, do jednorodnej grupy.

2. Ocena kliniczna pacjentów leczonych zespoleniem za pomocą metody artroskopowej lub otwartej

Pierwszym etapem oceny klinicznej pacjentów była ocena różnicy translacji przednio-tylnej w obu kończynach. Różnica pomiędzy obiema grupami była statystycznie istotna na korzyść artroskopowych metod zespolenia, co może sugerować większą dokładność w repozycji złamania, aczkolwiek różnica mieściła się w granicach błędu pomiaru. Ponieważ nie stwierdziłem różnic w pozostałych badaniach, można stwierdzić, że niewielka niewydolność przednio-tylna jest „niema” klinicznie, co potwierdzają dane z piśmiennictwa [3].

W literaturze znalazłem teorię sugerującą, że jest to najprawdopodobniej spowodowane przerostem wyniosłości piszczeli w czasie gojenia złamania, oraz sugerowanym rozciągnięciem dystalnego fragmentu więzadła w czasie działania sił odrywających wyniosłość międzykłykciową od piszczeli. Wniosek ten wysnuli Iborra i współpracownicy, w opublikowanym w 1999 roku, badaniu 25 pacjentów po leczeniu awulsyjnego oderwania przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego przedniego metodami zespolenia z dostępu artroskopowego [38]. Występowanie w/w objawu szacuje się na ok. 30 % przypadków [8,30], co znalazło potwierdzenie w badanej przeze mnie grupie: 32,1 % (9 przypadków na 28). W zbiorczej pracy przedstawionej w pracy La France'a i wsp. podano wyniki podobnych analiz przeprowadzonych w grupach pacjentów leczonych metodami artroskopowymi poprzez stabilizacje szwem lub śrubą. Wyniki oceny pacjentów leczonych zespoleniem metodą artroskopową oraz otwartą ukazują brak klinicznego przełożenia się dodatniego testu niestabilności przednio-tylnej (test Lachmana, test szuflady przedniej), na funkcjonowanie stawu kolanowego oraz ocenę subiektywną przez pacjenta [49]. Podobny wniosek

wysnuli Ahn i wsp., którzy opublikowali wyniki obserwacji 14 pacjentów (leczonych z dostępu artroskopowego), z powodu ostrego oraz przewlekłego urazu awulsyjnego oderwania piszczelowego przyczepu ACL. Badanie obejmowało: zakres ruchu w stawie kolanowym, test Lachmana, ocena objawu przedniej „szuflady”, ocena translacji przednio – tylnej za pomocą artrometru KT-2000, badanie subiektywne przy użyciu skal: Lysholm oraz HSS. We wnioskach podkreślono fakt, że wszyscy pacjenci powrócili do aktywności ruchowej w zakresie jak przed urazem. U 1 pacjenta stwierdzono dodatni objaw Lachmana, oraz zwiększenie niestabilności przednio-tylnej, mierzonej za pomocą artrometru do ok. 5mm, ale bez objawów niestabilności kolana, co potwierdza wnioski z mojej pracy [3]. Christopher i współpracownicy na podstawie badania pacjentów po przebytych awulsyjnym oderwaniu wyniosłości międzykłykciowej; używając skali Lysholm oraz artrometru udowodnili, że leczenie operacyjne przywraca stabilność i prawidłową propriocepcję stawu kolanowego [21]. Tsan-Wen Huang i wsp. poddali badaniu grupę 36 pacjentów (zarówno dojrzałych jak i niedojrzałych kostnie), leczonych metodą artroskopową (szew wchłaniany). Na podstawie analizy (skala Lysholm, protokół IKDC, skala Tegner, badanie przedmiotowe za pomocą artrometru KT-1000 oraz zdjęcia radiologiczne) wysnuli wniosek, że leczenie z dostępu artroskopowego pozwala przywrócić prawidłową funkcję oraz długość więzadła krzyżowego przedniego oraz uzyskanie prawidłowej repozycji i zrostu odłamów, co prowadzi do wczesnego powrotu aktywności ruchowej pacjentów oraz zmniejszenia komplikacji pooperacyjnych związanych z unieruchomieniem [92].

Ocena pacjentów leczonych z dostępu poprzez artrotomię została przedstawiona także w pracy Rademakers' i wsp [79], którzy na podstawie analizy 44 pacjentów stwierdzili o powrocie pełnej stabilności stawu kolanowego przez metodę stabilizacji otwartej, oraz dobrym wyniku funkcjonalnym oraz niskim ryzyku wystąpienia zmian zwyrodnieniowych. Louis i wsp. [52] poddali ocenie 17 niedojrzałych kostnie pacjentów leczonych z dostępu przez artrotomię, z II stopniem urazu wg Meyersa i McKeevera. We wnioskach stwierdzili, że dostęp otwarty obniża ryzyko wystąpienia niestabilności stawu kolanowego oraz zmniejsza prawdopodobieństwo zmian zwyrodnieniowych w przyszłości. Golański i wsp. [29]. analizując 21 dzieci stwierdzili iż otwarta repozycja i zespolenie szwem wchłanianym jest leczeniem dającym dobre i bardzo dobre wyniki (wg skali Lysholm) w złamaniach II i III stopnia.

Wyniki zawarte w mojej pracy dotyczące oceny zakresu ruchu oraz występowania wysięku nie wykazały różnicy pomiędzy obiema grupami. Matthews i Geissler, na podstawie obserwacji 6 pacjentów leczonych operacyjnie (stabilizacja szwem wchłanianym), potwierdzili prawidłowy zakres ruchu w badaniach operowanych stawów kolanowych oraz brak niestabilności przednio-tylnej [59]. Wyniki obserwacji pacjentów leczonych za pomocą artroskopowego zespolenia śrubą, dokonane

przez Ando i Nishara [5], Kocher i wsp [43], Reynders i wsp. [80] oraz Senekovic i Veselko[85], obejmujących grupy badanych pacjentów (3– 32 osoby, wiek 8-53 lata), na podstawie oceny radiologicznej zrostu [43,80,85], testu Lachmana [43,80], objawu „szuflady” przedniej [80] i skali Lysholm [43,80,85] udowodniły, że metoda ta prowadzi do wyśmienitych wyników funkcjonalnych. Obserwowana w testach nieznaczna niestabilność przednio-tylna nie ma dużego znaczenia klinicznego, aczkolwiek w przypadku przetrwałych objawów rzadko wymagana jest rekonstrukcja ACL[49]. Podobne zestawienie zostało przeprowadzone dla metody stabilizacji szwem wchłanianym. W pracach Huang i wsp. [35], Jung i wsp. [40], Kogan i wsp. [45], Osti i wsp. [72], Vega i wsp. [93] oraz Zhao i Huangfu [100], obejmujących grupy badanych pacjentów (6-36 osoby, wiek 7-73 lata), na podstawie oceny radiologicznej zrostu [35,40,45,72], testu Lachmana [35,40,45,72,93,100], skali Lysholm [93,100] i skali IKDC [35,100], udowodniono bardzo dobre wyniki leczenia, pełną stabilność lub rzadkie występowanie niestabilności przednio-tylnej oraz brak jej przełożenia na funkcjonowanie stawu kolanowego w ocenie obiektywnej oraz subiektywnej przez pacjenta. Pojawiły się również publikacje sugerujące porównywalną z operacyjną skuteczność leczenia zachowawczego u dzieci poniżej 10 roku życia. Jednak Atay i współpracownicy udowodnili złe efekty unieruchomienia kończyny w pełnym wyproście[7]; a w innych pracach stwierdzono dużą częstość występowania interpozycji tkanek miękkich w szczelinie złamania przy urazie II i III stopnia, i co się z tym wiąże brak zasadności leczenia nieoperacyjnego w II i III stopniu złamania [44,53]. Kocher i współpracownicy badali uszkodzenia innych struktur towarzyszących złamaniu wyniosłości międzykłykciowej piszczeli (uszkodzenia rogu przedniego łąkotki przyśrodkowej, bocznej oraz więzadła międzyłąkotkowego.),oceniając na grupie 80 dzieci z awulsyjnym oderwaniem wyniosłości międzykłykciowej typu II i III częstotliwość występowania uszkodzeń łąkotek towarzyszącym złamaniu wyniosłości w zależności od stopnia urazu, ustalili, że: uszkodzenie rogu przedniego łąkotki przyśrodkowej wystąpiło w 36 przypadkach, więzadła poprzecznego kolana w 6 przypadkach oraz rogu przedniego łąkotki bocznej w 1 przypadku Stanowiło to łącznie 26% z grupy pacjentów z II typem urazu. oraz 65% z grupy pacjentów z III typem urazu. Rozerwania łąkotek stanowiły 3,8% z ogólnej grupy pacjentów [44]. W badanej przez mnie grupie pacjentów nie odnotowano w dokumentacji wzmianki o współistniejących uszkodzeniach, co może świadczyć o ich braku, lub ewentualnie nie rozpoznaniu uszkodzenia podczas procedury operacyjnej.

3. Ocena subiektywna stawów kolanowych po przebytych leczeniu operacyjnym

Wyniki badania za pomocą skali Lysholm nie ujawniły statystycznych różnic pomiędzy obiema grupami. Wyniki wyniosły odpowiednio: 86,0 pkt w grupie leczonej z dostępu artroskopowego, oraz 88,2 pkt w grupie leczonej z dostępu otwartego. Wyniki te są nieznacznie gorsze niż opisywane w piśmiennictwie.

Tabela 25.
Wyniki oceny wg skali Lysholm według piśmiennictwa

Zespolecie metodą artroskopowi	Zespolecie metodą otwartą
<ul style="list-style-type: none">• 99,5 pkt – Kocher i wsp. (6 pacjentów) [43]• 98,9 pkt – Senekovic i Veselko (32 pacjentów) [85]• 98 pkt. – Huang i wsp (36 pacjentów) [35]• 96,7 pkt – Zhao i Huangfu (19 pacjentów) [100]• 95,6 pkt – Ahn i wsp. (14 pacjentów) [3]• 95,2 pkt – Reynders i wsp.(16 pacjentów) [80]• 94 pkt – Vega i wsp.(7 pacjentów) [93]• 86,0 pkt – Melzer (14 przypadków)	<ul style="list-style-type: none">• 99,7 pkt – Louis M.L.(17pacjentów) [52]• 92,5 pkt – Golański i wsp.(21 pacjentów) [29]• 88,2 pkt – Melzer (14 przypadków)

Podobnie kształtowały się wyniki przy ocenie za pomocą formularza IKDC.

Porównanie obu badanych grup nie wykazało statystycznie istotnych różnic pomiędzy obiema grupami. Wyniki kształtowały się odpowiednio: 81,2 w grupie leczonej zespoleniem z dostępu artroskopowego i 88,3 w grupie leczonej zespoleniem metodą otwartą. Wyniki z piśmiennictwa również są nieco wyższe 92 pkt. – Vega i wsp. [93]

Hunter i Willis w retrospektywnej ocenie 17 pacjentów leczonych z dostępu artroskopowego – stabilizacją szwem oraz śrubą, uzyskali porównywalne wyniki w obu grupach. W stosunku do

wieku, w grupie młodszych pacjentów stwierdzono statystycznie wyższe wyniki w badaniu za pomocą skali IKDC w grupie leczonej szwem, ale brak różnic w wynikach skorygowanych do wieku [36]. Analiza graficzna wg skali KOOS wykazała również brak istotnych różnic pomiędzy badanymi grupami, zarówno w poszczególnych podskalach jak i w ocenie zbiorczej (KOOS – index). Nie znaleziono w piśmiennictwie porównywalnej pracy dotyczącej oceny pacjentów z tym typem urazu.

Wyniki porównano z pracą oceniającą za pomocą skali KOOS niedojrzałych kostnie pacjentów po całkowitym zerwaniu ACL. Arbes i wsp. ocenili 20 pacjentów w podobnym wieku (średnia - 13,9 r.ż.) i o podobnym czasie, który upłynął od chwili urazu (średnia 64 miesiące). Pacjentów podzielono na cztery grupy pod względem sposobu leczenia:

- leczenie zachowawcze,
- wczesna, pierwotna rekonstrukcja ACL,
- rekonstrukcja ACL po leczeniu zachowawczym,
- powtórna rekonstrukcja ACL po pierwotnym leczeniu o złym wyniku.

Uzyskane wyniki pacjentów po całkowitym oderwaniu wyniosłości międzykłykciowej w obu grupach wg skali KOOS, były najbardziej zbliżone do wyników grupy leczonej wczesną, pierwotną rekonstrukcją ACL [6].

4. Test izokinetyczny jako metoda obiektywnej oceny sprawności stawu kolanowego po leczeniu operacyjnym

Wykonanie testu izokinetycznego u nastoletnich pacjentów leczonych operacyjnie z powodu awulsyjnego oderwania przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego przedniego, nie ma odpowiednika w literaturze.

W piśmiennictwie znalazłem prace obejmujące badania pacjentów dorosłych po urazie ACL [76] oraz po całkowitej endoprotezoplastyce stawu kolanowego [46]. Burnett wraz z wsp. na podstawie badań mięśni stawu biodrowego, przeprowadzonych u 29 zdrowych pacjentów płci męskiej w wieku 6-8 lat, stwierdziła, że test izokinetyczny może być stosowany u dzieci [15].

Wyniki testu izokinetycznego analizowałem pod kontem relacji bilateralnej, czyli porównując tożsame kończyny, po leczeniu operacyjnym u obu grup pacjentów, oraz unilateralnej porównując

identyczne grupy mięśniowe prostowniki oraz zginacze w obu kończynach, w stosunku kończyna operowana/ kończyna zdrowa dla całej badanej grupy pacjentów.

Porównując wyniki bilateralnie, nie stwierdziłem statystycznie istotnych różnic pomiędzy pacjentami leczonymi obiema metodami, z wyjątkiem średniej mocy prostowników i zginaczy stawu kolanowego kończyny operowanej, gdzie zarysowała się przewaga grupy leczonej metodą z dostępu otwartego. Świadczy to o porównywalnych wynikach w obu grupach.

Analiza unilateralna wykazała statystycznie istotne różnice pomiędzy kończynami zdrowymi i chorymi pod względem parametru maksymalnego momentu siły prostowników stawu kolanowego kończyn w stosunku do wagi ciała, oraz stosunku procentowego siły zginaczy do prostowników stawu kolanowego kończyny. Wyniki te sugerują osłabienie tych parametrów dla mięśni prostowników.

Na podstawie piśmiennictwa stwierdzono rozbieżności w próbie wytłumaczenia mechanizmu ograniczeń w ruchomości mięśni antagonistów stawu kolanowego [34]. Część autorów uważa za główną przyczynę uszkodzenie mechanoreceptorów znajdujących się w obrębie ACL. Krauspe i wsp. za pomocą przeciwciał monoklonalnych stwierdzili u trzyletniego dziecka występowanie maksymalnie 17 mechanoreceptorów w obrębie ACL. Ogólna liczba mechanoreceptorów ulega zmniejszeniu wraz z wiekiem i po przebytym urazie i obecnie uważa się że nie zachodzi ich regeneracja [48]. W obrębie przyczepu bliższego ACL stwierdzono występowanie kilku rodzajów mechanoreceptorów : wolnych zakończeń nerwowych, ciałek Ruffiniego, ciałek Golgiego oraz ciałek Paciniego Receptory Ruffiniego – aktywowane są podczas rozciągania więzadła a ciała Paciniego aktywowane są podczas kompresji więzadła. Ciała Golgiego – z uwagi na wysoki próg pobudzenia aktywowane są w położeniach granicznych. Wolne zakończenia nerwowe są najliczniejszą grupą – oprócz funkcji mechanoreceptorów odpowiadają również za czucie nocyceptywne [34]. Inni autorzy deprecjonują rolę mechanoreceptorów w obrębie ACL podkreślając ich małą liczbę, brak eksperymentalnie potwierzonego oddziaływania mechanoreceptorów ACL na mięśnie otaczające staw kolanowy (m. czworogłowy, m. kulszowo - goleniowe). Matthews stwierdza, że mechanoreceptory wewnątrzstawowe prawdopodobnie sygnalizują ruch, ale nie mają wpływu na w poczucie stabilności. Podkreśla główną rolę mechanoreceptorów znajdujących się w obrębie włókien mięśniowych mięśni stawu kolanowego w propriocepcji [60]. Inni autorzy: Abbott [1], Gardner [28] i Palmer [73] wysnuli wniosek o istnieniu odruchu więzadłowo-mięśniowego – odruchu pomiędzy ACL a mięśniami kulszowo - goleniowymi.

Odruch ten miałby polegać na aktywacji bezpośredniej motoneuronów mięśni antagonistów w celu przeciwstawienia się uszkodzeniu struktur wewnątrzstawowych. Jednak eksperymenty na

zwierzętach nie potwierdziły jednoznacznie aktywacji mięśni zginaczy poprzez translacje piszczeli [66]. Opisywana przez McNaira teoria kładła nacisk na oddziaływanie mechanoreceptorów na sztywność mięśni, ale również nie znalazła jednoznacznego potwierdzenia [63]. W wielu opublikowanych badaniach pacjentów po urazie ACL stwierdzono zaburzenia siły mięśniowej (momentu siły) ze strony m. czworogłowego wraz z ograniczeniem aktywności elektrycznej mięśnia. Elmqvist i wsp. stwierdził, że zmiany te są spowodowane spadkiem stymulacji centralnej mięśnia czworogłowego jako efekt zmniejszenia się impulsacji aferentnej z uszkodzonego ACL [25]. Odruch ten prawdopodobnie jest adaptacyjną reakcją ochronną na powtórne nadmierne rozciągnięcie ACL. Korvick i wsp. na podstawie badań eksperymentalnych na zwierzętach (chirurgiczne usuwanie więzadła krzyżowego przedniego u psów); doszli do wniosku, że głównym powodem osłabienia siły m. czworogłowego jest przewencja zmian zwyrodnieniowych w stawie kolanowym [47].

5. Propriorecepcja – ocena strategii kontroli postawy

Ocena strategii kontroli postawy pozwala na określenie, który system informacyjny ma przewagę u badanej osoby, oraz wystąpienie zakłóceń w obrębie systemu archeoproprioreceptywnego. Ocena za pomocą platformy Kistler również nie uwidoczniła różnic pomiędzy obiema grupami badanych.

W literaturze brak jest doniesień o wykonaniu badań propriorecepcji u pacjentów po leczeniu operacyjnym awulsyjnego oderwania wyniosłości międzykłykciowej. Znalaziono doniesienia o przeprowadzeniu tego typu badań u dzieci w związku z chorobami neurologicznymi [90], oraz prace analizujące pacjentów po uszkodzeniu ACL [76,77]. Wyniki mojego badania wskazują, że w dynamicznym oraz statycznym teście Riva żadna cecha nie odróżnia statystycznie pacjentów operowanych za pomocą zespolenia z dostępu artroskopowego oraz z dostępu otwartego. Podobny brak różnicy widoczny jest w porównaniu kończyn operowanych z kończynami zdrowymi. Wskazuje to na potwierdzenie danych z piśmiennictwa o braku statystycznych różnic pomiędzy operowanymi i zdrowymi kończynami, zawartych w pracach Beard i wsp. [12], Co i wsp. [19], Noyes i wsp. [69] oraz Piątka i wsp. [77], Tymczasem znaleźć można również sprzeczne doniesienia mówiące o zauważalnej różnicy pomiędzy kończynami operowanymi a zdrowymi

(Barett.[9] lub Barrack i wsp. [10]); lub pracę McDonalda i wsp. [61], o trudnych do interpretacji wynikach (wg samych autorów). Podobny brak jest jednoznacznej opinii dotyczącej wieku, płci lub masy ciała na pojawienie się w pełni wykształconych mechanizmów służących do kontroli postawy ciała. Tsai i wsp. donieśli o pojawieniu się prawidłowo działających mechanizmów spontanicznej kontroli postawy przy oczach otwartych w wieku 9-12 lat, oraz przy oczach zamkniętych w wieku 12-15 lat [91]. W innych pracach stwierdzono istnienie prawidłowej kontroli postawy dopiero w wieku powyżej 18 lat [37,97]. Nolan i wsp. badali dzieci obojga płci w wieku 9-10 lat i stwierdzili, że chłopcy wykazywali większe oraz szybsze ruchy podczas testów. We wnioskach stwierdzili o wpływie zwiększonej masy ciała na sposób kontroli postawy [68]; W pracach Forssberga [26], Lebedowskiej [50] oraz Woollacotta [98] nie stwierdzono wpływu wieku, płci lub masy ciała na kontrole postawy ciała. Analiza tych doniesień wskazuje na brak pełnego wyjaśnienia zagadnień związanych z czuciem stawowo-mięśniowym i jego wpływie na stabilizację postury ciała.

VII. WNIOSKI

1. Leczenie operacyjne awulsyjnego oderwania przyczepu pęczelowego więzadła krzyżowego przedniego (wyniosłości międzykłykciowej), u chorych w okresie dorastania, nie zaburza struktury, funkcji oraz propriocepcji stawu kolanowego.
2. Zastosowany dostęp operacyjny (artroskopia lub artrotomia) nie ma wpływu na końcową ocenę kliniczną, radiologiczną oraz funkcje operowanej kończyny.

VIII. PIŚMIENNICTWO

- [1] Abbott L.C., Sunders J.B.D.M., Bost F.C., Anderson C.E.: "Injuries to the ligaments of the knee joint." *J. Bone. Joint Surg.*, 1944, 26(7): 503-521.
- [2] Ahmad Ch., ShubinStein B.E., Jeshuran W., Nercessian O.A., Henry J.H.: "Anterior Cruciate Ligament Function after tibial eminence fracture in skeletally mature patients" *Am. J. Sports Med.*, 2001, 29:339-345.
- [3] Ahn J.H., Yoo J.C.: "Clinical outcome of arthroscopic reduction and suture for displaced acute and chronic tibial spine fractures." *Knee Surgery. Sports. Traumat. Arthrosc.*, 2005, Mar.(2): 116-121.
- [4] Allgower M., Willenegger H., Muller M., Schneider R.: „AO Manual”, 3rd. Edition New York 1993. 275 – 281.
- [5] Ando T., Nishihara K.: "Arthroscopic internal fixation of fractures of the intercondylar eminence of tibia." *Arthroscopy*, 1996, 12 (5): 616-622.
- [6] Arbes S., Resinger C., Vécsei V., and Nau T.: "The functional outcome of total tears of the anterior cruciate ligament (ACL) in the skeletally immature patient." *Int. Orthopaedics.*, 2007, 31(4):471-475.
- [7] Atay O.A., Doral M.N., Tetik O., Leblebicioglu G.: "Conservative treatment of eminentia intercondylaris fractures of the tibia in children". *J. Pediatr.*, 2002, 44(2):142-145.
- [8] Bakalim G., Wilppula E.: "Closed treatment of fractures of the tibial spines" *Injury*, 1973, 5:210-212.
- [9] Barrett D.S.: "Proprioception and function after anterior cruciate ligaments reconstruction" *J. Bone Joint Surgery Br.*, 1991, 73B(5): 833-837.
- [10] Barrack R.L., Skinner H.B., Buckley S.L.: "Proprioception in anterior cruciate deficient knee." *Amer. J. Sports Med.*, 1989, 17: 1-6.
- [11] Baxter M.P., Wiley J.J.: "Fractures of the tibial spine in children." *J. Bone Joint Surg.*, 1988, 70B: 228-230.
- [12] Beard D.J., Kyberd P.J., Fergusson C.M., Dodd C.A.F.: "Reflex hamstring contraction latency in anterior cruciate ligament deficiency." *J. Orthop. Res.*, 1994, 12(2): 219-228.
- [13] Berg E.E.: "Comminuted tibial eminence anterior cruciate ligament avulsion fracture: failure of arthroscopic treatment." *Arthroscopy*, 1993, 9:446-450.
- [14] Bochenek A. Reicher M.: "Anatomia Człowieka" PZWL, Warszawa, 1990, t.1: 555-592.
- [15] Burnett N.C., Betts F.E., King M.W.: "Reliability of isokinetic measurement of hip muscle torque in young boys." *Physical Therapy*, 1990, 70(4): 244-249.
- [16] Chow J.C.Y. „Advanced Arthroscopy” ,Springer, New York, 2001 393 - 403.
- [17] Ciszek B., Kisielewski M.: „Morfologia więzadeł krzyżowych stawu kolanowego.” *Acta Clinica*, 2001, 12 vol.1 (4): 278-283.

- [18] Clanton T. O., DeLee J.C., Sanders B., Neidre A.: "Knee ligament injuries in children." *J.Bone Joint Surg.*, 1979, 61A(8):1195-1201.
- [19] Co H.F., Cannon W.D.: "Effect of reconstruction of the anterior cruciate ligament on proprioception of the knee and the heel strike transient." *J.Orthop.Res.*, 1993,11: 694-704.
- [20] Crawford A.H.: "Fractures about the knee in children". *Orthop.Clin.North Am.*, 1976, 7: 639-656.
- [21] Christopher S.A., Shubin Stein E.B., Jeshuran W.,Nercessian O., Henry J.: "Anterior cruciate ligament function after tibial eminence fracture in skeletally mature patients." *Am. J. Sports Med.*, 2001, 29(3): 339-345.
- [22] Davies G.J.: " A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques". 1992 4th edition S&S Publishing 1992, Onalaska, 214 -243.
- [23] DeLee J.C.: "Ligamentous injury of the knee. „Pediatric and adolescent sports medicine". red. Stanitski C.D., DeLee J.C., Drez D. Jr., Philadelphia, 1994, 3: 415-417.
- [24] Dvir Z.: "Isokinetics. Muscle Testing. Interpretation and Clinical Applications". 2004, Churchill Livingstone, 143-147.
- [25] Elmquist L.G., Lorentzon R., Johansson C., Langstrom M., Fagerlund M., Fugl-Meyer A.R.: "Knee extension muscle function before and after reconstruction of anterior cruciate tear." *Scandinavian J. Rehab. Med.*, 1989, 21: 131-139.
- [26] Forssberg H., Nashner L.M.: "Ontogenetic development of postural control in man: adaptation to altered support and visual condition during stance." *J. Neuro.Sci.*, 1982, 2(5): 545-552.
- [27] Freedman B.K., Glasgow G.G.: "Arthroscopic roofplasty: correction of an extension deficit following conservative treatment of a type III tibial avulsion fracture." *Arthroscopy*, 1995, 11(2): 231-234.
- [28] Gardner E.: "Reflex muscular responses to stimulation of articular nerves in cat." *Am. J. Phys.*, 1950, 161: 133-141.
- [29] Golański G., Flont P., Lipczyk Z., Niedzielski K.: "Ocena wyników leczenia złamań wyniosłości międzykłykciowej kości piszczelowej u dzieci". *Ch. N. Ruchu i Ortop. Polska*, 2010, 75(5): 305-311.
- [30] Gronkvist H., Hirsch G., Johansson L.: „Fracture of the anterior tibial spine in children." *J. Pediatr. Orthop.*, 1984, 4 (4): 465-468.
- [31] Harner Ch.D., Baek G.H., Vogrin T.M., Carlin G.J.: Quantative analysis of the human cruciate ligament insertion." *Arthroscopy*, 1999, 15:741-749.
- [32] Hasler C., Hardegger F.: "Proximal intra-articular tibial fractures in skiers." *Z. Unfallchir. Versicherungsmed.*, 1993,86(3): 169-77.
- [33] Hatcher J., Hatcher A., Arbuthnot J., McNicholas M.: "An investigation to examine the inter-tester and intra-tester reliability of the rolimeter knee tester, and its sensitivity in identifying knee joint laxity". *Journal of Orthop. Research*, 2005, 23 (6): 1399-1403.
- [34] Hogervorst T., Brand R.A.: "Mechanoreceptors in joint function." *J. Bone Joint Surg.*, 1998, 9 (80-A): 1365-1384.
- [35] Huang T.W., Hsu K.Y., Cheng C.Y. et al: "Arthroscopic suture fixation of tibial eminence avulsion fractures." *Arthroscopy*, 2008, 24(11):1232-1238.
- [36] Hunter R.E., Willis J.A.: " Arthroscopic fixation of avulsion fractures of the tibial eminence: technique and outcome." *Arthroscopy*, 2004,20(2): 113-121.

- [37] Hytonen M., Pyykko I., Aalto H., Starck J.: "Postural control and age." *Acta Otolaryngol.*, 1993, 113(2): 119-122.
- [38] Iborra J.P., Mazeau P., Louahem D., Dimeglio A.: "Fractures de l'eminence intercondyloire du tibia de l'enfant. A propos de 25 cas avec un recul de 1 a 20 ans." *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice. Appar. Mot.*, 1999, 85(6):563-73.
- [39] Johnson D.S., Smith R.B.: "Outcome measurement in the ACL deficient knee--what's the score?" *Knee*, 2001, 8(1): 51-7.
- [40] Jung Y.B., Yum J.K., Koo B.H.: "A new method for arthroscopic treatment of tibial eminence fractures with eyed Steinmann pins." *Arthroscopy*, 1999, 15 (6): 672-675.
- [41] Kendall N.S., Hsu S.Y.C., Chan K.M.: "Fracture of the tibial spine in adults and children. A review of 31 cases." *J. Bone Joint Surg.*, 1992, 74B: 848-852.
- [42] Kobayashi S., Terayama K.: "Arthroscopic reduction and fixation of a completely displaced fracture of the intercondylar eminence of the tibia." *Arthroscopy*, 1994, 10(2): 231-235.
- [43] Kocher M.S., Foreman E.S., Micheli L.J.: "Laxity and functional outcome after arthroscopic reduction and internal fixation of displaced tibial spine fractures in children." *Arthroscopy*, 2003, 19(10): 1085-1090.
- [44] Kocher M.S., Micheli L.J., Gerbino P., Hresko M.T.: "Tibial eminence fractures in children: prevalence of meniscal entrapment." *Am. J. Sports Med.*, 2003, 31: 404-407.
- [45] Kogan M.G., Marks P., Amendola A.: "Technique for arthroscopic suture fixation of displaced tibial intercondylar eminence fractures." *Arthroscopy*, 1997 13(3): 301-306.
- [46] Koralewicz M.L., Engh A.G.: "Comparison of proprioception in arthritic and age -matched normal knees." *J. Bone Joint Surg.*, 2000, 11(82-A): 1582-1588.
- [47] Korvick D.L., Pijanowski G.J., Schaeffer D.J.: "Three-dimensional kinematics of the intact and cranial cruciate ligament-deficient stifle of dogs." *J. Biomech.*, 1994, 27: 77-87.
- [48] Krauspe R., Schmitz F., Zoller G., Drenckhahn D.: "Distribution of neurofilament - positive nerve fibres and sensory endings in the human anterior cruciate ligament." *Arch. Orthop. and Trauma Surg.*, 1995, 114: 194-198.
- [49] LaFrance R.M., Giordano B., Goldblatt J., Voloshin I., Maloney M.: "Pediatric tibial eminence fractures: Evaluation and management." *Journ. of the AAOS., Poland Edition*, 2010, (3): 57-67.
- [50] Lebedowska M.K., Syczewska M.: "Invariant sway properties in children." *Gait Posture*, 2000, 12(3): 200-204.
- [51] Lombardo S.J.: "Avulsion of a fibrous union of the intercondylar eminence of the tibia." *J. Bone Joint Surg.*, 1994, 76A(10): 1565-1568.
- [52] Louis M.L., Guillaume J.M., Launay F., Toth C., Jouvre J.L., Bollini G.: "Surgical management of type II tibial intercondylar eminence fractures in children." *J. Pediatr. Orthop. Br.*, 2008, 17(5): 231-235.
- [53] Love J., Chaimsky G., Freedman A., Zion I., Howard C.: "The anatomy of tibial eminence fractures: arthroscopic observations following failed closed reductions". *J. Bone Joint Surg.*, 2002, 84: 1933-1938.
- [54] Lubovitz J.H., Grauer J.D.: "Arthroscopic treatment of anterior cruciate ligament avulsion". *Clin. Orthop.*, 1993, 294(10): 418-423.

- [55] Lubowitz J. H., Elson W.S., Gutmann D.: "Arthroscopic treatment of tibial plateau fractures. Intercondylar eminence avulsion fractures." *Arthroscopy*, 2005, 2(1): 86-92.
- [56] Luger E.J., Arbel R., Eichenblat M.S., Menachem A., Dekel S.: "Femoral notchplasty in the treatment of malunited intercondylar eminence fractures of the tibia." *Arthroscopy*, 1994, 10 (5): 550-551.
- [57] Mah J.Y., Adili A., Otsuka N.Y., Ogilvie R.: "Follow-up study of arthroscopic reduction and fixation of type III tibia eminence fractures." *J. Pediatr. Orthop.*, 1998, 18: 475-477.
- [58] Marciniak W., Szulc A.: "Wiktora Degi Ortopedia i Rehabilitacja." PZWL, Warszawa, 2003,2004. 39-70
- [59] Matthews D.E., Geissler W.B.: "Arthroscopic suture fixation of displaced tibial eminence fractures". *Arthroscopy*, 1994, 10(4): 418-423.
- [60] Matthews P.B.: "Where does Sherrington's "muscular sense" originate? Muscles, joints, corollary discharges?" *Ann. Rev. Neurosci.*, 1982, (5): 198-218.
- [61] McDonald P.B., Hedden D., Pacin O., Sutherland K.: "Proprioception in anterior cruciate ligament deficient and reconstructed knees." *Am. J. Sports Med.*, 1996, 24(6): 774-778.
- [62] McLennan J.G.: "The role of arthroscopic surgery in the treatment of fractures of the intercondylar eminence of the tibia." *J. Bone Joint Surg.*, 1982, 64B: 477-480.
- [63] McNair P.J., Wood G.A., Marschall R.N.: "Stiffness of the hamstring muscles and its relationship to function in ACL deficient individuals". *Clin. Biomech.*, 1992, 7: 131-137.
- [64] Meyers M.H., McKeever F.M.: "Fracture of the intercondylar eminence of the tibia" *J. Bone Joint Surg.*, 1959, 41A: 209-222.
- [65] Mininder S.K., Micheli L.J., Gerbino P., Hresko J.: "Tibial eminence fractures in children prevalence of meniscal entrapment." *Am. J. of Sports Med.*, 2003, 31: 404-407.
- [66] Miyatsu M., Atsuta Y., Watakabe M.: "The physiology of mechanoreceptors in the anterior cruciate ligament. An experimental study in decerebrate-spinalised animals." *J. Bone Joint Surg.*, 1993, 75-B(4): 653-657.
- [67] Mylle J., Reynders P., Boos P.: "Transepiphyseal fixation of anterior cruciate avulsion in a child: report of a complication and review of the literature". *Arch. Orthop. Trauma. Surg.*, 1993, 112: 101-104.
- [68] Nolan L., Grigorenko A., Thorstenson A.: "Balance control: sex and age differences in 9 to 16-year-olds." *Med. Child. Neurol.*, 2005, 47(7): 449-454.
- [69] Noyes F., Moor P., Matthews D., Butler D.: "The symptomatic anterior cruciate – deficient knee. Part I: the long – term functional disability in athletically active individuals.", *J. Bone Joint Surg.*, 1983, 65A: 154-162.
- [70] Oklot K.: „Traumatologia wieku rozwojowego.” PZWL, Warszawa, 1991. 580 - 587
- [71] Oostvogel H.J.M., Klasen H.J., Reddingius R.E.: "Fractures of the intercondylar eminence in children and adolescents". *Arch. of Orthop. and Trauma Surgery.*, 1988,107: 242-247.
- [72] Osti L., Merlo F., Liu S. H., Bocchi L.: "A simple modified arthroscopic procedure for fixation of displaced tibial eminence fractures." *Arthroscopy*, 2000, 16: 379-382.
- [73] Palmer I.: "On injuries to ligaments of knee joints; clinical study." *Acta Chir. Scand.* 1938, Supl.53
- [74] Panni A.S., Milano G., Trtarone M., Fabricciani C.: "Arthroscopic treatment of malunited and nonunited fractures of the anterior tibial spine." *Arthroscopy*, 1998, 14(3): 233-240.

- [75] Petersen W., Tillmann B.: "Structure and vascularisation of the cruciate ligaments of the human knee joint." *Anat Embryol.*, 1999, 200: 325-334.
- [76] Piontek T, Dudziński W., Podwika M. Ocena propriocepcji chorych leczonych z powodu niestabilności przedniej stawu kolanowego rekonstrukcją WKP. II Międzynarodowy Kongres PTTS. 6-8 X 2005. Warszawa (materiały zjazdowe)
- [77] Piontek T., Ciemieniewska-Gorzela K., Szulc A. i wsp: „Sposoby kontroli postawy u chorych z niestabilnością przednią stawu kolanowego.” *Ch. N. Ruchu i Ortop. Polska*, 2009, 74(6): 353-360.
- [78] Pizzutillo Peter R.: "Ortopedia Dziecięca" 1997, The McGraw-Hill Comp. Inc., edycja polska, 1999: 115-116.
- [79] Rademakers M.V., Kerkhoffs G.M., Kager J, Gosling J.C., Marti R.K., Raaymakers E.L.: "Tibial spine fractures: a long-term follow-up study of open reduction and internal fixation." *J. Orthop. Trauma.*, 2009, 23(3): 203-207.
- [80] Reynerds P., Reynerds K., Broos P.: "Pediatric and adolescent tibial eminence fractures: arthroscopic cannulated screw fixation." *J. Trauma.*, 2002, 53(1): 49-54.
- [81] Riva D.: "Archeoproprioreceptione cos'e e come si allena." *Sport Med.*, 2000 2: 49-55.
- [82] Roos E.M., Lohmander L.S.: "" Health Quality : The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Life Outcomes, Review*, 2003, 3(1).
- [83] Roos.E.M., Toksvig-Larsen S.: "Knee injury and Outcome Score (KOOS)-validation and comparision to the WOMAC in total knee replacement." *Health Qual. Life Outcomes* 2003, 1.
- [84] Sanders T.G., Millar M.D.: "A Systematic approach to magnetic resonance imaging interpretation of sports medicine injuries of the knee ". *Am. J. Sports Med.*, 2005, 33: 131-148.
- [85] Senekovic V., Veselko M.: "Anterograde arthroscopic fixation of avulsion fracture of the tibial eminence with the cannulated screw: five-year results." *Arthroscopy*. 2003, 19(1): 54-61.
- [86] Sharma A., Lakshmanam P., Peechal J., David H.: "An analysis of different types of surgical fixation for avulsion fractures of anterior tibial spine." *Acta Orthop. Belg.*, 2008, 74(1): 90-97.
- [87] Skrzek A., Mraz M., Woźniewski M.: "Use of isokinetic tests and bmd in musculoskeletal system evaluation." *Fizjoterapia Polska*, 2008, 8(2): 128-138.
- [88] Smith J.B.: "Knee instability after fractures of the intercondylar eminence of the tibia." *J. Pediatr. Orthop.*, 1984, 4(4): 462-464.
- [89] Stolarczyk A., Śmiegielski R., Adamczyk G.: "Propriocepcja w aspekcie medycyny sportowej." *Medycyna Sportowa*, 2001, 16(6): 23-26
- [90] Syczewska M., Dembowska-Bagińska B., Perek-Polnik M. i wsp: "Postural sway in children and young adults survivors of CNS tumors." *Advances in Med. Sciences*, 2008, 53(2): 256-262.
- [91] Tsai C.L., Wu S.K., Huang C.H.: "Static balance in children with developmental coordination disorder." *Hum. Mov. Sci.*, 2008, 27(1): 142-153.
- [92] Tsan-Wen H., Kuo-Yao H., Chun-Ying Ch., Lih-Huei Ch., Ching-Jen W., Yi-Sheng Ch., Wen-Jer Ch.: "Arthroscopic suture fixation of tibia eminence avulsion fractures." *Arthroscopy*, 2008, 24(11): 1232-1238.

- [93] Vega J.R., Irribarra L.A., Baar A.K., Iniguez M., Salgado M., Gana N.: "Arthroscopic fixation of displaced tibial eminence fractures: a new growth plate sparing method." *Arthroscopy*, 2008, 24 (11): 1239-1243.
- [94] Wiley J.J., Baxter M.P.: "Tibial spine fractures in children" *Clin. Orthop.*, 1990, 255: 54-60.
- [95] Wilkosz P.: „Izokinetyczna ocena prostowników i zginaczy stawów kolanowych u zawodników grających wyczynowo w piłkę siatkową.” Praca doktorska. Wydział Nauk o Zdrowiu, Katedra i Klinika Fizjoterapii, Reumatologii i Rehabilitacji. Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu 2009 15-16.
- [96] Willis R.B., Blokker C., Stoll T.M., Paterson D.C., Galpin R.D.: " Long-term follow-up of anterior tibial eminence fractures." *J. Ped. Orthop.*, 1993, 13: 361-364.
- [97] Wolff D.R., Rose J., Jones V.K., Bloch D.A., Oehlert J.W., Gamble J.G.: "Postural balance measurements for children and adolescents." *J. Orthop. Res.*, 1998, 16(2): 271-275.
- [98] Woollacott M.H., Shumway-Cook A.: "Changes in posture control across the life span – a system approach." *Phys. Ther.*, 1990, 70 (12): 779-807.
- [99] Zaricznyj B.: "Avulsion fracture of the tibial eminence: treatment by open reduction and pinning." *J. Bone Joint Surg.*, 1977, 59A: 1111-1114.
- [100] Zhao J., Huangfu X.: "Arthroscopic treatment of nonunited anterior cruciate ligament tibial avulsion fracture with figure-of-8 suture fixation technique." *Arthroscopy*, 2007, 23(4): 405-410.
- [101] Zifko B., Gaudernak T.: "Problems in therapy of avulsions of the intercondylar eminence in children and adolescents. Treatment results based on new classification." *Unfallheilkunde*, 1984, 87(6): 267-272.
- [102] Zimmer K., Skrzek A., Dziubek V., Zagrobelny Z.: "Wykorzystanie badań izokinetycznych w diagnostyce i leczeniu urazów sportowych." *Fizjoterapia*, 9(2): 57-59.
- [103] <http://www.getcited.org/pub/101336379>.
- [104] http://www.orthopaedicscore.com/scorepages/tegnor_lysholm_knee.html.
- [105] http://www.orthopaedicscore.com/scorepages/international_knee_documentation_comitee.html.
- [106] <http://koos.nu/polish.pdf>.
- [107] <http://www.biodex.com>.
- [108] <http://www.kistler.com>.

IX. STRESZCZENIE / SUMMARY

Celem mojej pracy ocena funkcji stawu kolanowego u nastoletnich pacjentów po leczeniu operacyjnym – zespoleniem z dostępu artroskopowego lub z dostępu otwartego (artrotomii), z powodu awulsyjnego oderwania przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego przedniego (wyniosłości międzykłykciowej). Metodami, które posłużyły mi do oceny były: badanie kliniczne, ocena radiologiczna, subiektywne skale oceny (Lysholm, KOOS, Formularz IKDC), test izokinetyczny oraz ocena propriocepcji za pomocą systemu DELOS lub platformy KISTLER.

Ocenionych zostało 28 pacjentów w wieku od 7 do 16 lat, operowanych w latach 1994-2009 w czterech ośrodkach ortopedycznych w Polsce. Ocena została przeprowadzona w okresie 12-180 miesięcy od momentu przeprowadzonej operacji. Chorzy zostali podzieleni na dwie grupy w zależności od sposobu leczenia operacyjnego. Grupę A – tworzyło 14 pacjentów leczonych zespoleniem z dostępu artroskopowego, grupę B – 14 pacjentów leczonych zespoleniem z dostępu otwartego – artrotomią.

Na podstawie oceny klinicznej i radiologicznej nie stwierdziłem wyraźnej różnicy pomiędzy obiema grupami. Jedyną statystycznie istotną różnicę odkryłem w teście Lachmanna, na korzyść zespolenia metodą artroskopową. Ocena subiektywna za pomocą skali Lysholm, skali KOOS oraz formularza IKDC również potwierdziła brak wyraźnych różnic pomiędzy obiema badanymi grupami.

Wyniki testu izokinetycznego wykazały dobre wyniki dla obu badanych grup. W przeprowadzonej analizie bilateralnej, wykazałem istotną statystycznie różnicę pomiędzy obiema grupami jedynie pod względem parametru: średnia moc prostowników stawu kolanowego.

W pozostałych parametrach nie stwierdziłem różnicy pomiędzy obiema grupami.

Wyniki analizy unilateralnej wykazałem statystycznie istotną różnicę pomiędzy grupami zdrowymi i chorymi pod względem parametru maksymalnego momentu siły prostowników stawu kolanowego kończyn w stosunku do wagi ciała, oraz stosunku procentowego siły zginaczy do prostowników stawu kolanowego kończyny. Wyniki te sugerują osłabienie tych parametrów dla mięśni prostowników. Ostatnim punktem oceny była ocena propriocepcji. Wyniki, które przeprowadziłem za pomocą systemu DELOS oraz platformy KISTLER, nie wykazały poważnych zaburzeń oraz statystycznych różnic zarówno w analizie bilateralnej jak i unilateralnej pomiędzy obiema grupami.

Wnioski:

1. Leczenie operacyjne awulsyjnego oderwania przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego przedniego (wyniosłości międzykłykciowej), u chorych w okresie dorastania, nie zaburza struktury, funkcji oraz propriocepcji stawu kolanowego.
2. Zastosowany dostęp operacyjny (artroskopia lub artrotomia), w przypadku leczenia operacyjnego awulsyjnego oderwania przyczepu piszczelowego więzadła krzyżowego przedniego (wyniosłości międzykłykciowej), nie ma wpływu na końcową ocenę kliniczną, radiologiczną oraz funkcje operowanej kończyny.

SUMMARY

The aim of this dissertation was to analyse functions of the knee joint of children who had been treated operationally due to the avulsion fracture of tibial insertion of anterior cruciate ligament (eminentiae intercondylaris). There were two different ways of treatment used: open or arthroscopic reduction and stabilisation. To analyse the clinical evaluation of the knee joint, various methods were used, including: clinical and radiological examination, outcome measures, such as: Lysholm scale, KOOS scale and IKDC 2000 knee forms. Isokinetic evaluation of the extensor and flexor muscles of the knee was performed by means of isokinetic test at Biodex 3 system. To control the patients' proprioception Riva tests were used with closed and open eyes at DELOS system and KISTLER Platform.

The research has been based on an evaluation of 28 patients, aged 7 to 16, operated on between 1994 and 2009 in four different departments of orthopaedy and traumatology in Poland. The analysis was performed in periods of 12 to 280 months after surgery procedures. The patients were divided into two groups according to the method of treatment. Group A – 14 consisted of patients who were operated with the use of the arthroscopic reduction and stabilisation. Group B – 14 consisted of patients who were treated by means of the open reduction and stabilisation (arthrotomy).

As a result of the assessment of clinical and radiological examination, I have not found any differences between both groups, except the Lachman test, where the result of the A group was better. The results of subjective assessments did not reveal any differences between both groups either. The results of bilateral isokinetic test showed good results in both groups. There were no differences between both groups, except the parameter Average Power of Extensors parameter. Results of unilateral isokinetic test revealed differences in two parameters, mainly The Average Power of Extensors, and The Peak Torque to Body Weight. These outcomes suggest the weakness of extensors of knee joint.

Results of proprioception test did not reveal serious disturbances and differences between both groups in bilateral and unilateral analysis.

Conclusions:

1. Operation procedure of avulsion fracture of tibial insertion of anterior cruciate ligament (eminentiae intercondylaris) in skeletal immature patients , revealed no disorders in structure, function and proprioception of knee joint.
2. There are any discrepancy in clinical, radiological and functional outcomes between patients operated on due to the avulsion fracture of tibial insertion of anterior cruciate ligament (eminentiae intercondylaris) , which could have resulted from the methods applied mainly open and arthroscopic reduction and stabilization.

X. ZAŁĄCZNIK

1. Punktowa ocena stawu kolanowego wg skali Lysholm

Utykanie	brak	5
	niewielkiego stopnia	3
	Obecne	0
Stosowanie kul łokciowych	nie jest stosowana	5
	jedna kula lub laska	3
	chodzenie przy asekuracji dwóch kul	0
Przeskakiwanie / blokowanie	nie występuje	15
	przeskakiwanie, nie występuje blokowanie	10
	występuje okresowe blokowanie	6
	występuje częste blokowanie	2
	objaw wystąpił podczas badania	0
Niestabilność/ uczucie „uciekania nogi”	nie występuje	25
	występuje rzadko	20
	występuje podczas ćwiczeń	15
	występuje podczas normalnej aktywności	10
	występuje zawsze	0
Ból	nigdy	25
	rzadko	20
	obecny podczas wysiłku	15
	obecny po więcej niż 2 km marszu	10
	obecny po mniej niż 2 km marszu	5
	stałe obecny	0
Wysięki	nie.....	10
	rzadko podczas wysiłku.....	6
	często podczas wysiłku.....	2
	stałe.....	0
Wchodzenie po schodach	bez problemu.....	10
	z niewielką trudnością.....	5
	po jednym stopniu.....	2
	niemożliwe.....	0
Przysiad	bez problemu.....	5
	z niewielką trudnością.....	4
	do 90° zgięcia w kolanie.....	2
	niemożliwe.....	0

2. Punktowa ocena stawu kolanowego wg formularza IKDC

Dolegliwości:

Badany ocenia dolegliwości na najwyższym poziomie aktywności, na którym uważa, że mógłby działać bez istotnych dolegliwości mimo, że zwykle nie wykonuje aktywności na tym poziomie.

1. Jaki jest najwyższy poziom aktywności, na którym dajesz sobie radę bez istotnego bólu kolana?
 - znaczne wysiłki takie jak skoki lub obroty (np. jak w koszykówce czy piłce nożnej)
 - znaczne wysiłki typu ciężkiej pracy fizycznej jazdy na nartach, gry w tenisa
 - umiarkowane aktywności jak średniego nasilenia praca fizyczna, biegi, trucht
 - lekkiego typu aktywności jak spacer, praca domowa, praca wokół domu
 - nie jestem w stanie wykona którejkolwiek z powyższych aktywności z powodu bólu kolana
2. Jak często odczuwałeś/aś ból w ciągu ostatnich 4 tygodni lub od uszkodzenia?
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
nigdy stale
3. Jak ciężki jest ból, gdy go odczuwasz?
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
nie ma bólu najgorszy z możliwych
4. W ciągu ostatnich 4 tygodni lub od czasu uszkodzenia jak sztywne lub spuchnięte było twoje kolano?
 - nie było
 - lekko
 - średnio
 - znacznie
 - niezwykle silnie
5. Jaki jest najwyższy poziom aktywności, jaki potrafisz osiągnąć bez istotnego obrzęku twojego kolana?
 - znaczne wysiłki takie jak skoki lub obroty (np. jak w koszykówce czy piłce nożnej)
 - znaczne wysiłki typu ciężkiej pracy fizycznej jazdy na nartach, gry w tenisa
 - umiarkowane aktywności jak średniego nasilenia praca fizyczna, biegi, trucht
 - lekkiego typu aktywności jak spacer, praca domowa, praca wokół domu
 - nie jestem w stanie wykona którejkolwiek z powyższych aktywności z powodu bólu kolana
6. Czy twoje kolano blokowało się lub „haczyło” w ciągu ostatnich 4 tygodni lub od czasu uszkodzenia kolana?
 tak nie

7. Jaki jest najwyższy poziom aktywności, jaki udaje ci się podjąć bez załamania się kolana?

- znaczne wysiłki takie jak skoki lub obroty (np. jak w koszykówce czy piłce nożnej)
- znaczne wysiłki typu ciężkiej pracy fizycznej jazdy na nartach, gry w tenisa
- umiarkowane aktywności jak średniego nasilenia praca fizyczna, biegi, trucht
- lekkiego typu aktywności jak spacer, praca domowa, praca wokół domu
- nie jestem w stanie wykona którejkolwiek z powyższych aktywności z powodu bólu kolana

Aktywność sportowa

8. Jaki jest najwyższy poziom aktywności sportowej, na który możesz regularnie funkcjonować?

- znaczne wysiłki takie jak skoki lub obroty (np. jak w koszykówce czy piłce nożnej)
- znaczne wysiłki typu ciężkiej pracy fizycznej jazdy na nartach, gry w tenisa
- umiarkowane aktywności jak średniego nasilenia praca fizyczna, biegi, trucht
- lekkiego typu aktywności jak spacer, praca domowa, praca wokół domu
- nie jestem w stanie wykona którejkolwiek z powyższych aktywności z powodu bólu kolana

9. Czy twoje kolano pozwala na:

	bez trudności	sprawia drobne trudności	sprawia trudności	Sprawia poważne trudności	Niemożliwe
a. wchodzenie po schodach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. schodzenie po schodach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. klękanie na przedniej powierzchni kolana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Kucanie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. siadanie ze zgiętym kolanem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Wstawanie z krzesła	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. bieg w przód	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- h. skakanie i lądowanie na operowanej kończynie
- i. szybkie zatrzymywanie się i startowanie

Funkcja stawu kolanowego

10. Jak oceniałbyś/oceniałabyś funkcję swojego kolana w skali 0 do 10 gdy 10 oznacza doskonałą funkcję w czasie aktywności sportowej, a 0 oznacza niezdolność przeprowadzenia zwykłych, codziennych czynności?

Funkcja przed uszkodzeniem kolana:

Nie jestem w stanie wykonywać codziennych czynności	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Bez ograniczeń
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Bieżąca funkcja twojego kolana:

Nie jestem w stanie wykonywać codziennych czynności	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Bez ograniczeń
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

3. Punktowa ocena stawu kolanowego wg skali KOOS

INSTRUKCJA: Niniejszy kwestionariusz dotyczy twojej własnej oceny stanu kolana. Informacja ta pomoże nam zrozumieć jakim problemem jest dla ciebie chore kolano i jak sprawnie możesz podołać czynnościom dnia codziennego.

Odpowiedz na każde pytanie stawiając krzyżyk w odpowiedniej i **tylko jednej** kratce dla każdego pytania. Jeśli nie jesteś pewny jak odpowiedzieć, zaznacz tę możliwość, która wyda ci się najbliższa prawdy.

Objawy

Odpowiedz na poniższe pytania biorąc pod uwagę objawy, które wystąpiły w czasie **ostatniego tygodnia**.

S1 Czy obserwujesz obrzęki stawu kolanowego?

nigdy	rzadko	czasami	często	zawsze
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S2 Czy czujesz chrzęszczenie / tarcie, słyszysz przeskakiwanie lub jakikolwiek inny dźwięk podczas ruchu w stawie kolanowym?

nigdy rzadko czasami często zawsze

S3 Czy twoje kolano blokuje się podczas zginania lub prostowania?

nigdy rzadko czasami często zawsze

S4 Czy możesz kolano całkowicie wyprostować?

zawsze często czasami rzadko nigdy

S5 Czy możesz kolano całkowicie zgiąć?

zawsze często czasami rzadko nigdy

Sztywność

Poniższe pytania dotyczą stopnia sztywności stawu kolanowego, którą zaobserwowałeś w ciągu **ostatniego tygodnia**. Sztywność jest uczuciem trudności lub spowolnienia ruchu w stawie kolanowym.

S6 Jak duża jest sztywność kolana tuż po pierwszym wstaniu z łóżka?

nie ma łagodna średnia duża bardzo duża

S7 Jak duża jest sztywność kolana po siedzeniu, leżeniu bądź odpoczynku **w ciągu dnia**?

nie ma łagodna średnia duża bardzo duża

Ból

P1 Jak często odczuwasz ból stawu kolanowego?

nigdy raz w miesiącu raz w tygodniu każdego dnia cały czas

Jak silny ból stawu kolanowego odczuwałeś w ciągu **ostatniego tygodnia** podczas wykonywania poniższych czynności?

P2 kręcenie i obracanie się na pięcie/stopie ze zgiętym kolaniem

żadnego lekki średni duży nie do wytrzymania

P3 pełny wyprost kolana

żadnego lekki średni duży nie do wytrzymania

P4 pełne zginanie kolana

żadnego lekki średni duży nie do wytrzymania

P5 chodzenie po płaskim podłożu

żadnego lekki średni duży nie do wytrzymania

P6 chodzenie po schodach

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P7 leżenie w łóżku w nocy

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P8 siedzenie lub leżenie

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P9 stanie w pozycji wyprostowanej

żadnego	lekki	średni	duży	nie do wytrzymania
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Czynności życia codziennego

Następne pytania dotyczą czynności fizycznych. Dzięki uzyskanym tutaj odpowiedziom będziemy mogli ocenić twoją zdolność do przemieszczania się i wykonywania codziennych czynności. Dla każdej wymienionej czynności określ stopień trudności, jaki napotykasz przy jej wykonywaniu.

A1 schodzenie ze schodów

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A2 wchodzenie po schodach

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dla wymienionych niżej czynności wskaż stopień trudności, który odczuwałeś w związku ze swoim kolanem w ciągu **ostatniego tygodnia**.

A3 wstanie z pozycji siedzącej

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4 stanie

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A5 skłon do podłogi/podniesienie przedmiotu z podłogi

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A6 chodzenie po płaskim podłożu

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A7 wsiadanie i wysiadanie z samochodu

żaden	lekki	średni	duży	bardzo duży
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A8 robienie zakupów	żaden <input type="checkbox"/>	lekki <input type="checkbox"/>	średni <input type="checkbox"/>	duży <input type="checkbox"/>	bardzo duży <input type="checkbox"/>
A9 wkładanie skarpet/pończoch/rajstop	żaden <input type="checkbox"/>	lekki <input type="checkbox"/>	średni <input type="checkbox"/>	duży <input type="checkbox"/>	bardzo duży <input type="checkbox"/>
A10 wstawianie z łóżka	żaden <input type="checkbox"/>	lekki <input type="checkbox"/>	średni <input type="checkbox"/>	duży <input type="checkbox"/>	bardzo duży <input type="checkbox"/>
A11 zdejmowanie skarpet/pończoch/rajstop	żaden <input type="checkbox"/>	lekki <input type="checkbox"/>	średni <input type="checkbox"/>	duży <input type="checkbox"/>	bardzo duży <input type="checkbox"/>
A12 leżenie w łóżku (z przekręcaniem się na boki, przy zachowanej przez dłuższy czas pozycji kolana)	żaden <input type="checkbox"/>	lekki <input type="checkbox"/>	średni <input type="checkbox"/>	duży <input type="checkbox"/>	bardzo duży <input type="checkbox"/>
A13 korzystanie z natrysku lub wanny	żaden <input type="checkbox"/>	lekki <input type="checkbox"/>	średni <input type="checkbox"/>	duży <input type="checkbox"/>	bardzo duży <input type="checkbox"/>
A14 siedzenie	żaden <input type="checkbox"/>	lekki <input type="checkbox"/>	średni <input type="checkbox"/>	duży <input type="checkbox"/>	bardzo duży <input type="checkbox"/>
A15 korzystanie z toalety	żaden <input type="checkbox"/>	lekki <input type="checkbox"/>	średni <input type="checkbox"/>	duży <input type="checkbox"/>	bardzo duży <input type="checkbox"/>
A16 wykonywanie ciężkich prac domowych (przesuwanie ciężkich przedmiotów, mebli, szorowanie podłóg itp.)	żaden <input type="checkbox"/>	lekki <input type="checkbox"/>	średni <input type="checkbox"/>	duży <input type="checkbox"/>	bardzo duży <input type="checkbox"/>
A17 wykonywanie lekkich prac domowych (ścieranie kurzu, gotowanie itp.)	żaden <input type="checkbox"/>	lekki <input type="checkbox"/>	średni <input type="checkbox"/>	duży <input type="checkbox"/>	bardzo duży <input type="checkbox"/>

Aktywność sportowa i rekreacyjna

Pytania dotyczą czynności podczas wzmożonej aktywności fizycznej. Jaka była trudność wykonania wymienionych czynności ze względu na stan twojego kolana w ciągu **ostatniego tygodnia**.

SP1 przysiady	żadna <input type="checkbox"/>	lekka <input type="checkbox"/>	średnia <input type="checkbox"/>	duża <input type="checkbox"/>	nie do wykonania <input type="checkbox"/>
SP2 bieganie	żadna <input type="checkbox"/>	lekka <input type="checkbox"/>	średnia <input type="checkbox"/>	duża <input type="checkbox"/>	nie do wykonania <input type="checkbox"/>

- SP3 skakanie
 żadna lekka średnia duża nie do wykonania
- SP4 kręcenie i obracanie się na pięcie/stopie ze zgiętym kolaniem
 żadna lekka średnia duża nie do wykonania
- SP5 klękanie
 żadna lekka średnia duża nie do wykonania

Jakość życia

Q1 jak często kolano daje ci znać o sobie?

- nigdy raz w miesiącu raz w tygodniu każdego dnia stale

Q2 czy zmieniłeś swoje życie tak, aby unikać potencjalnie niebezpiecznych czynności dla swojego kolana?

- w ogóle trochę średnio bardzo całkowicie

Q3 do jakiego stopnia możesz ufać w sprawność swojego kolana?

- całkowicie bardzo średnio trochę w ogóle

Q4 Ile ogólnie kłopotu sprawia ci kolano?

- w ogóle trochę średnio dużo bardzo dużo

4. Wynik badania propriocepcji – system Delos

Rehasport Clinic sp. z o.o. NZOZ ORTHOMEDICA

Górecka 30, 61-201 Poznan
tel. 061 833 89 89, tel. kom. +48 665 57 57 57
biuro@rehasport.pl www.rehasport.pl

Date Assessment 02-10-2009



Copyright © 1997-2004 Delos s.r.l.

Address:

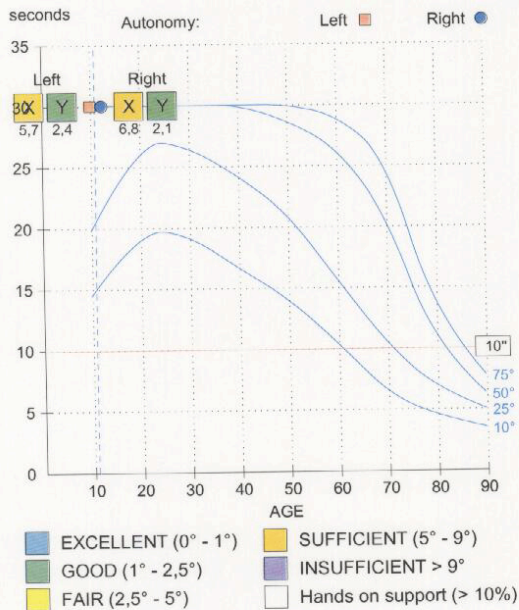
Telephone:
Height: 158

Date of birth: 18/01/1998

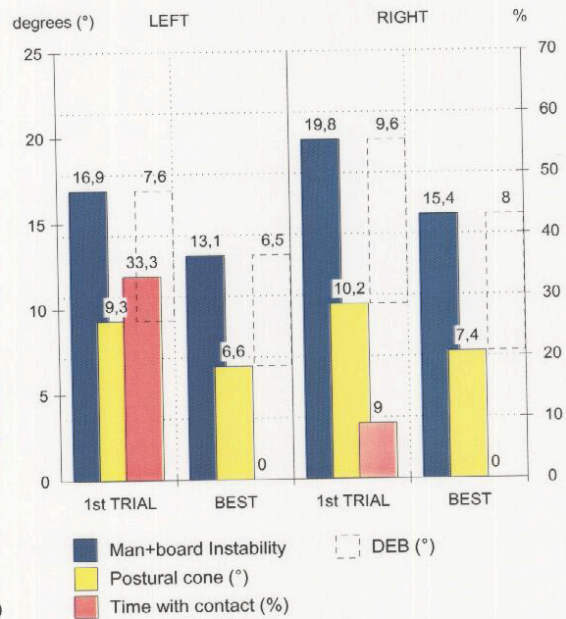
Sex: F
Weight: 46

DYNAMIC RIVA TEST (monopodalic)

POSTURAL CONTROL (Best trial)

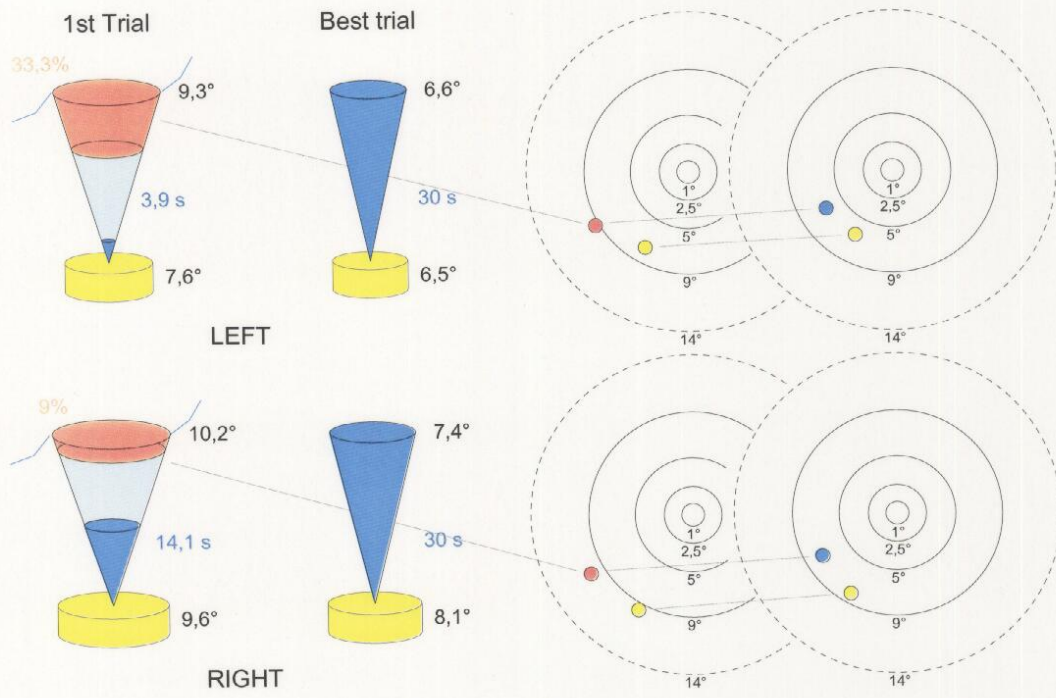


MAN-BOARD INSTABILITY (1st trial - best - average)



	Left				Right			
	First	Best	Delta	Average*	First	Best	Delta	Media*
Max. time without contact (s)	3,9	30,0	26,1	13,2	14,1	30,0	15,9	16,9
Time with contact (%)	33,3	0,0	-33,3	17,0	9,0	0,0	-9,0	9,4
DVCx shifting around av. axis X (°)	8,4	5,7	-2,7	7,2	9,1	6,8	-2,2	7,0
DVCy shifting around av. axis Y (°)	2,9	2,4	-0,5	2,7	3,6	2,1	-1,5	2,7
DVC shifting around av. axis (°)	9,3	6,6	-2,7	8,1	10,2	7,4	-2,9	8,0
DEB average error (°)(mm)	7,6	6,5	-1,1	8,4	9,6	8,1	-1,5	8,8
DEB average axis (°)	0,2	-0,9	-1,1	-0,9	2,7	-2,2	-4,9	0,2
DEB Average rolling speed (cm/s)	6,0	5,8	-0,3	8,1	8,5	6,1	-2,4	7,6
DEB Motionless time v=0°/s	4,1	4,2	0,1	2,8	2,3	3,8	1,5	3,4
Man+Board Instability (IUT)(°)	16,9	13,1	-3,8	16,5	19,8	15,4	-4,4	16,8
Postural Priority (100 - DVC/IUT)(%)	45,1	49,8	4,8	50,7	48,4	52,2	3,8	52,8
Average time contact ± SD (s)	0,6	0,0	-0,6	0,6	0,5	0,0	-0,5	0,4

* Average of all trials



■ the presence of blue segments underline that the test has been performed with free arms

Rehasport Clinic sp. z o.o. NZOZ ORTHOMEDICA

Górecka 30, 61-201 Poznan
tel. 061 833 89 89, tel. kom. +48 665 57 57 57
biuro@rehasport.pl www.rehasport.pl

Date Assessment 02-10-2009



Copyright © 1997-2004 Delos s.r.l.

Date of birth: 18/01/1998

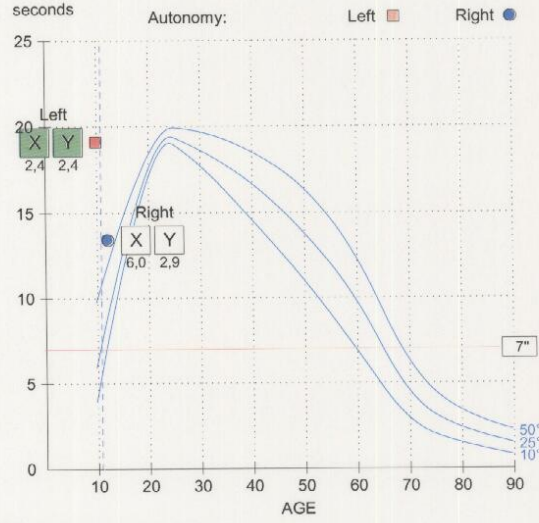
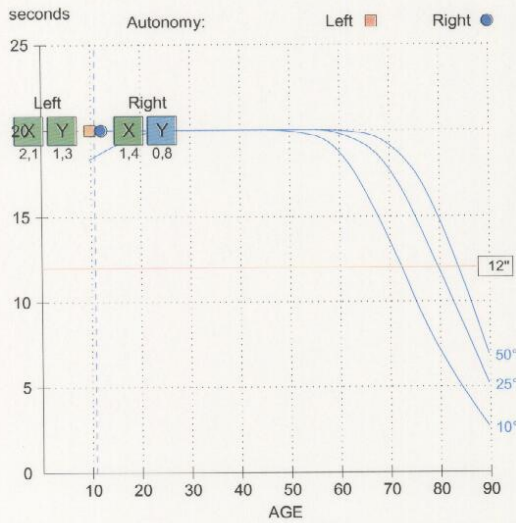
Address:
Telephone:
Height: 158

Sex: F
Weight: 46

STATIC RIVA TEST (monopodalic)

OPEN Eyes
Autonomy - Postural Control

CLOSED Eyes
Autonomy - Postural Control



- EXCELLENT (0° - 1°)
- SUFFICIENT (5° - 9°)
- GOOD (1° - 2,5°)
- INSUFFICIENT > 9°
- FAIR (2,5° - 5°)
- Hands on support (> 10%)

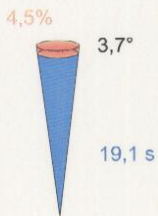
	Left				Right			
	OE	CE	CE/OE	Delta	OE	CE	CE/OE	Delta
Max. time without contact (s)	20,0	19,1	1,0	-0,9	20,0	13,4	0,7	-6,6
Time with contact (%)	0,0	4,5	0,0	4,5	0,0	10,7	0,0	10,7
Shifting around average axis X (°)	2,1	2,4	1,1	0,3	1,4	6,0	4,2	4,6
Shifting around average axis Y (°)	1,3	2,4	1,8	1,1	0,8	2,9	3,8	2,1
Shifting around average axis (°)	2,7	3,7	1,4	1,0	1,8	7,1	4,0	5,3
X coordinate of target (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Y coordinate of target (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
X Average distance from target (°)	-2,8	-4,7	1,7	-1,9	6,5	4,6	0,7	-1,9
Y Average distance from target (°)	2,3	6,0	2,7	3,8	3,1	7,0	2,2	3,9
X Average distance from target (°)	4,7	8,5	1,8	3,9	7,3	10,8	1,5	3,5
Average time contact ± SD (s)	0,0	0,9	0,0	0,9	0,0	1,1	0,0	1,1

* Average of all trials

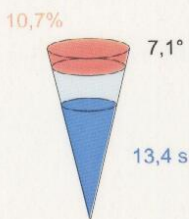
OPEN Eyes



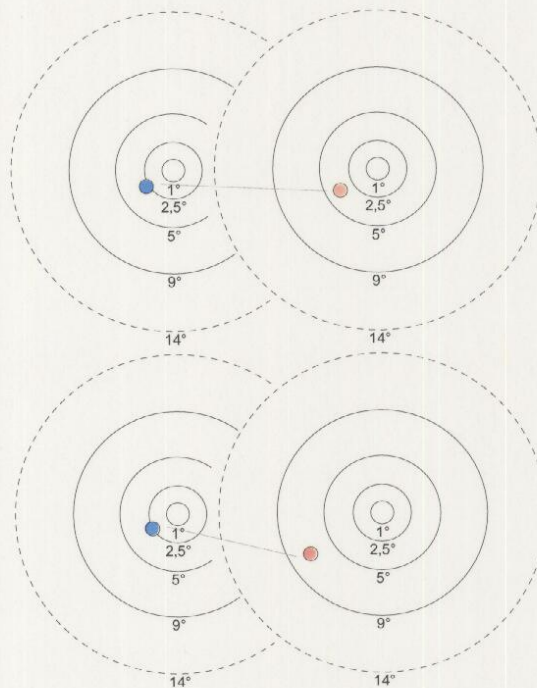
CLOSED Eyes



LEFT



RIGHT



LEFT

OPEN EYES

The autonomy (20,0 seconds) is within the standard compared to an age-matched sample (50th percentile). The precaution strategy (time with contact) is absent. Static stability in open eyes condition (2,7°) is fair.

CLOSED EYES

The autonomy (19,1 seconds) is within the standard compared to an age-matched sample (50th percentile). The autonomy decreases (-0,9 seconds) with respect to the open eyes condition. The precaution strategy attends the 4,5% (+4,5%).

The static postural stability in CE (3,7°) is fair. The postural cone increases of 1,0°. The subject is 1,4 times more unstable than in OE condition.

Risk of fall (standing on one leg - left):

In normal illumination the risk of falls is LOW;
In poor illumination the risk of falls is MEDIUM.

RIGHT

OPEN EYES

The autonomy (20,0 seconds) is within the standard compared to an age-matched sample (50° percentile). The precaution strategy (time with contact) is absent. Static stability in open eyes condition (1,8°) is good.

CLOSED EYES

The autonomy (13,4 seconds) is within the standard compared to an age-matched sample (50° percentile). The autonomy decreases (-6,6 seconds) with respect to the open eyes condition. The precaution strategy attends the 10,7% (+10,7%).

The static postural stability in CE (7,1°) is sufficient**. The postural cone increases of 5,3°. The subject is 4,0 times more unstable than in OE condition.

Risk of fall (standing on one leg - right):

In normal illumination the risk of falls is LOW;

In poor illumination the risk of falls is HIGH.

** The stability could be inferior with respect to the shown value because the subject leaned on support (precaution strategy) for a time equal or longer than 10%% of the trial duration.

5. Wynik badania testu izokinetycznego – system Biodex 3

General Evaluation

Name: Session: 10/2/2009 2:17:30 PM Windowing: Isokinetic
 ID: 1917 Involved: Right Protocol: Isokinetic Bilateral
 Birth Date: 1/18/1998 (M/d/yyyy) Clinician: dr Melcer Pattern: Extension/Flexion
 Ht: 158 Referral: Bieganski Mode: Isokinetic
 Wt: 45.0 Joint: Knee Contraction: CON/CON
 Gender: Male Diagnosis: dr Melcer GET: 13 N-M at 20 Degrees

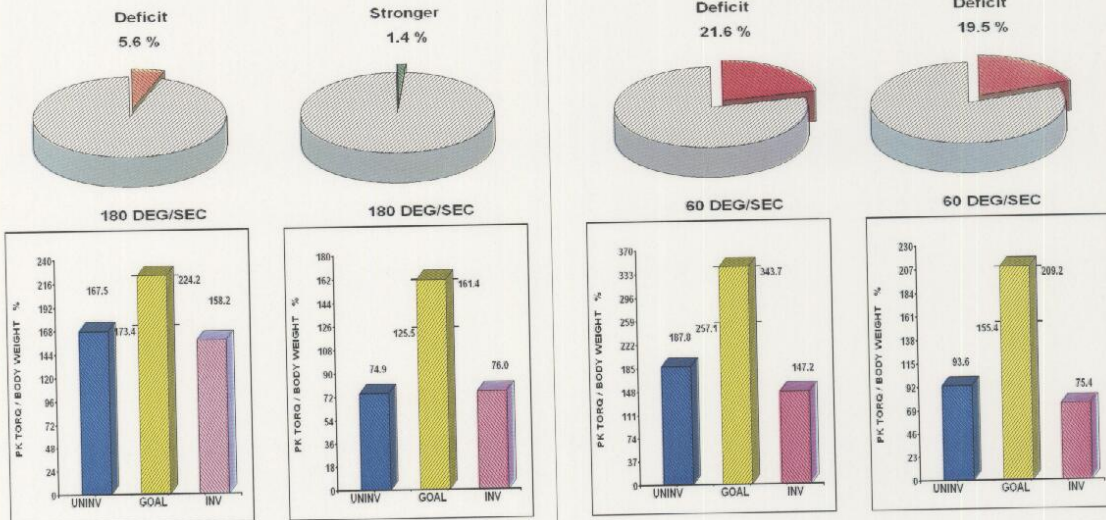
	EXTENSION 180 DEG/SEC			FLEXION 180 DEG/SEC			EXTENSION 60 DEG/SEC			FLEXION 60 DEG/SEC			
	UNINVOLVED	INVOLVED	DEFICIT	UNINVOLVED	INVOLVED	DEFICIT	UNINVOLVED	INVOLVED	DEFICIT	UNINVOLVED	INVOLVED	DEFICIT	
	LEFT	RIGHT		LEFT	RIGHT		LEFT	RIGHT		LEFT	RIGHT		
# OF REPS (180/180):	3												
# OF REPS (60/60):	3												
PEAK TORQUE	N-M	75.3	71.1	5.6	33.7	34.2	-1.4	84.4	66.2	21.6	42.1	33.9	19.5
PEAK TQ/BW	%	167.5	158.2		74.9	76.0		187.8	147.2		93.6	75.4	
MAX REP TOT WORK	J	77.7	76.8	1.2	41.1	43.3	-5.4	91.2	76.3	16.4	53.2	37.4	29.8
COEFF. OF VAR.	%	13.4	5.1		6.2	13.3		3.1	5.1		5.8	4.4	
AVG. POWER	WATTS	104.6	108.2	-3.5	50.9	50.2	1.4	56.9	45.6	19.7	27.8	19.1	31.0
TOTAL WORK	J	212.3	216.4	-1.9	117.0	113.9	2.6	265.5	218.6	17.7	134.6	101.5	24.6
ACCELERATION TIME	MSEC	70.0	60.0		90.0	100.0		20.0	70.0		50.0	50.0	
DECELERATION TIME	MSEC	120.0	140.0		130.0	190.0		110.0	100.0		90.0	90.0	
ROM	DEG	94.7	96.8		94.7	96.8		97.9	94.8		97.9	94.8	
AVG PEAK TQ	N-M	68.8	67.4		31.9	32.8		81.7	63.2		39.0	32.6	
AGON/ANTAG RATIO	%	44.7	48.0	G: 72.0				49.8	51.2	G: 61.0			

EXTENSION

FLEXION

EXTENSION

FLEXION



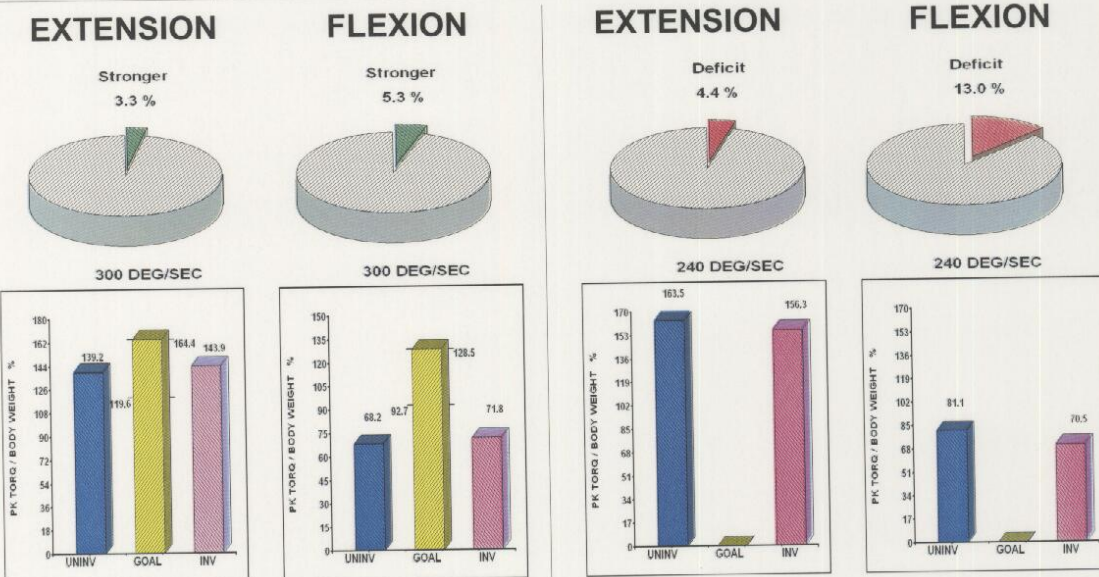
Comments:

PEAK TORQUE: Highest muscular force output at any moment during a repetition. Indicative of a muscle's strength capabilities.
PEAK TQ/BW: Represented as a percentage normalized to bodyweight and compared to an established goal
MAX REP TOT WORK: Total muscular force output for the repetition with greatest amount of work. Work is indicative of a muscle's capability to produce force throughout the range of motion.
AVG. POWER: Total work divided by time. Power represents how quickly a muscle can produce force.
ACCELERATION TIME: Total time to reach isokinetic speed. Indicative of a muscle's neuromuscular capabilities to move the limb at the beginning of the range of motion.
DECELERATION TIME: Total time to go from isokinetic speed to zero speed. Indicative of a muscle's neuromuscular capability to eccentrically control the limb at the end of the range of motion.
AGON/ANTAG RATIO: The Reciprocal muscle group ratio. Excessive imbalances may predispose a joint to injury
DEFICITS: 1 to 10% No significant difference between extremities.
 11 to 25% Rehabilitation recommended to improve muscle performance balance.

General Evaluation

Name: <input style="width: 100px;" type="text"/>	Session: 10/2/2009 2:17:30 PM	Windowing: Isokinetic
ID: 1917	Involved: Right	Protocol: Isokinetic Bilateral
Birth Date: 1/18/1998 (M/d/yyyy)	Clinician: dr Melcer	Pattern: Extension/Flexion
Ht: 158	Referral: Bieganski	Mode: Isokinetic
Wt: 45.0	Joint: Knee	Contraction: CON/CON
Gender: Male	Diagnosis: dr Melcer	GET: 13 N-M at 20 Degrees

	EXTENSION			FLEXION			EXTENSION			FLEXION			
	300 DEG/SEC			300 DEG/SEC			240 DEG/SEC			240 DEG/SEC			
	UNINVOLVED	INVOLVED	DEFICIT	UNINVOLVED	INVOLVED	DEFICIT	UNINVOLVED	INVOLVED	DEFICIT	UNINVOLVED	INVOLVED	DEFICIT	
# OF REPS (300/300): 3													
# OF REPS (240/240): 30	LEFT	RIGHT		LEFT	RIGHT		LEFT	RIGHT		LEFT	RIGHT		
PEAK TORQUE	N-M	62.6	64.7	-3.3	30.6	32.3	-5.3	73.5	70.2	4.4	36.4	31.7	13.0
PEAK TQ/BW	%	139.2	143.9		68.2	71.8		163.5	156.3		81.1	70.5	
MAX REP TOT WORK	J	64.1	61.6	3.9	30.3	35.1	-15.9	74.5	67.0	10.1	39.2	35.5	9.4
COEFF. OF VAR.	%	3.7	7.0		22.3	27.3		26.0	15.5		31.6	20.8	
AVG. POWER	WATTS	125.8	119.7	4.8	44.0	59.6	-35.6	94.0	99.4	-5.7	31.1	34.2	-9.7
TOTAL WORK	J	179.8	172.4	4.1	84.4	97.8	-15.8	1572.7	1664.4	-5.8	576.0	628.4	-9.1
ACCELERATION TIME	MSEC	70.0	80.0		150.0	120.0		60.0	80.0		110.0	150.0	
DECELERATION TIME	MSEC	160.0	160.0		170.0	170.0		130.0	140.0		160.0	180.0	
ROM	DEG	96.8	96.1		96.8	96.1		97.2	97.0		97.2	97.0	
AVG PEAK TQ	N-M	59.8	62.2		28.0	30.7		53.6	57.9		20.4	21.3	
AGON/ANTAG RATIO	%	49.0	49.9	G: 78.0				49.6	45.1	G: N/A			



Comments:

PEAK TORQUE: Highest muscular force output at any moment during a repetition. Indicative of a muscle's strength capabilities.
PEAK TQ/BW: Represented as a percentage normalized to bodyweight and compared to an established goal
MAX REP TOT WORK: Total muscular force output for the repetition with greatest amount of work. Work is indicative of a muscle's capability to produce force throughout the range of motion
AVG. POWER: Total work divided by time. Power represents how quickly a muscle can produce force.
ACCELERATION TIME: Total time to reach isokinetic speed. Indicative of a muscle's neuromuscular capabilities to move the limb at the beginning of the range of motion
DECELERATION TIME: Total time to go from isokinetic speed to zero speed. Indicative of a muscle's neuromuscular capability to eccentrically control the limb at the end of the range of motion.
AGON/ANTAG RATIO: The Reciprocal muscle group ratio. Excessive imbalances may predispose a joint to injury
DEFICITS: 1 to 10% No significant difference between extremities.
 11 to 25% Rehabilitation recommended to improve muscle performance balance.

6. Wynik badania propriocepcji – platforma Kistler



Instytut „Pomnik – Centrum Zdrowia Dziecka”

Klinika Rehabilitacji Pediatrycznej

Pracownia Diagnostyki Narządu Ruchu, Tel. 815 17 48

Imię i nazwisko:

Data badania: 2009-10-30

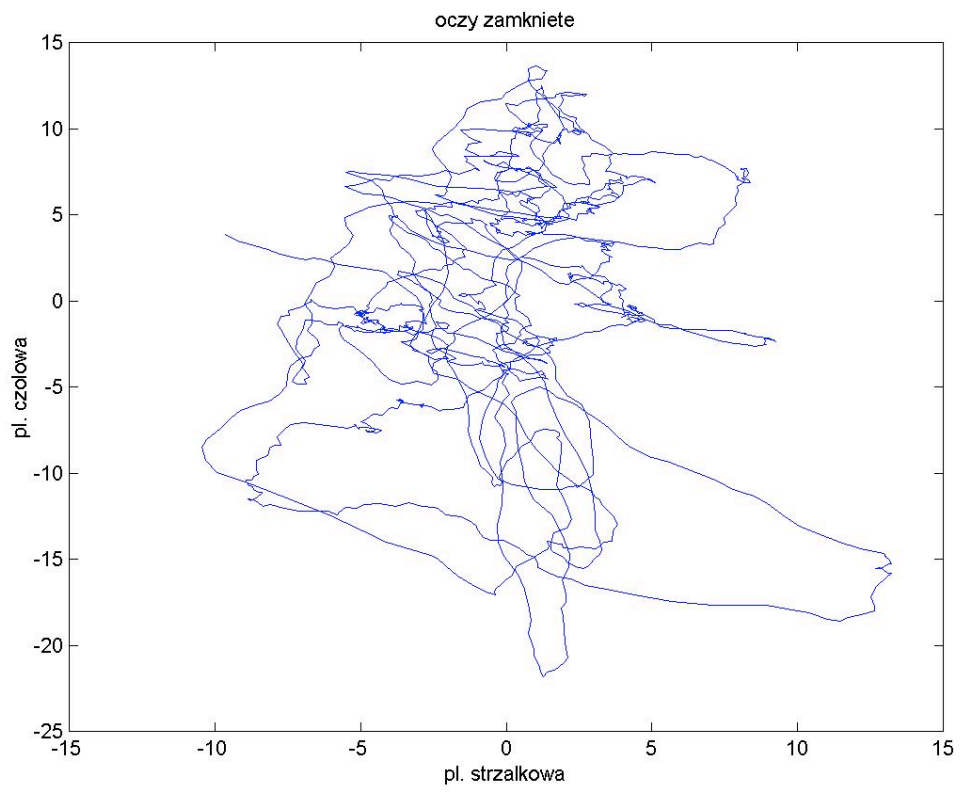
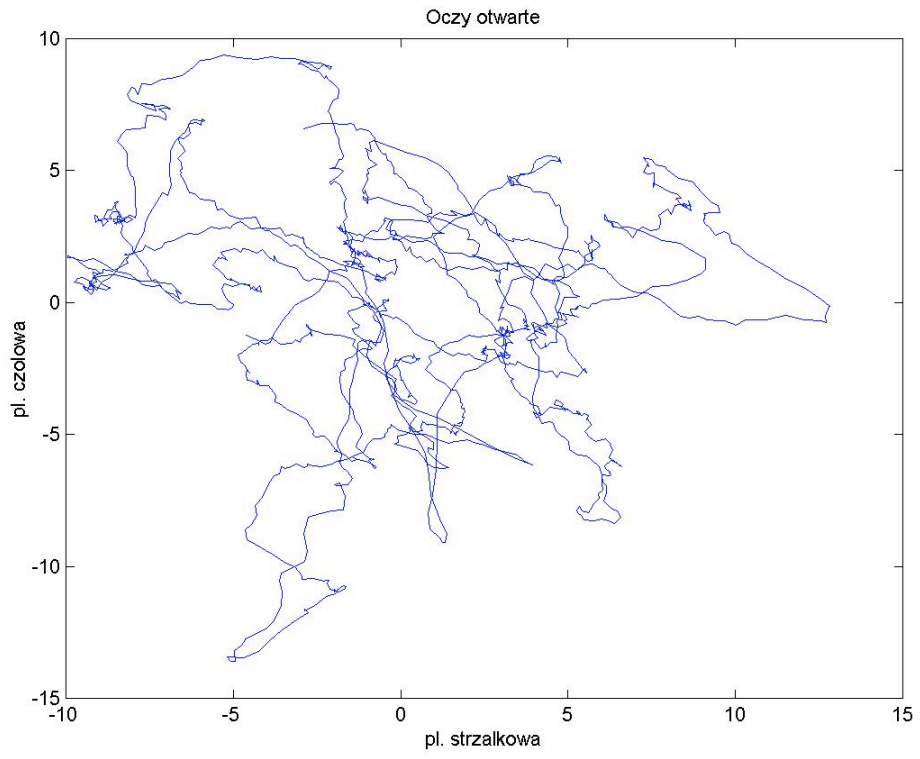
WYNIK BADANIA RÓWNOWAGI

1. Oczy otwarte (obie kkd na platformie)

Parametr	Wynik pacjenta	Norma
promień maksymalny [mm]	14,5	
promień średni [mm]	5,6	1,5 do 13,4
długość ścieżki [mm]	413	97 do 445
max wychylenie w lewo [mm]	9,4	3 do 26
max wychylenie w prawo [mm]	13,6	3 do 24
max wychylenie w przód [mm]	12,8	3 do 24
Max wychylenie w tył [mm]	10,0	3 do 20

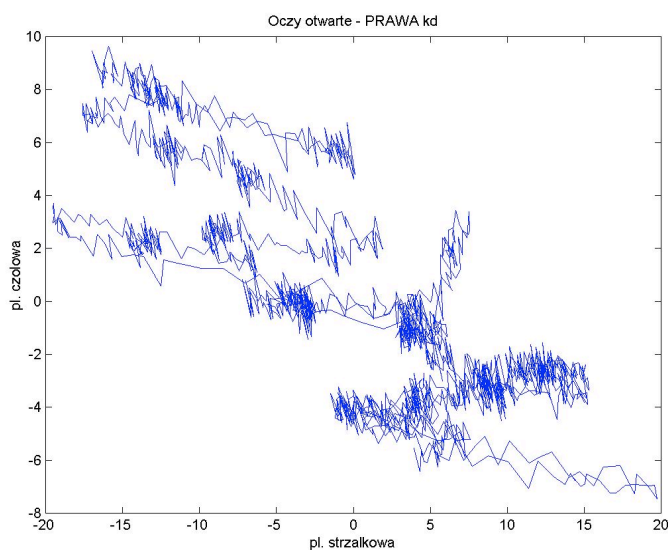
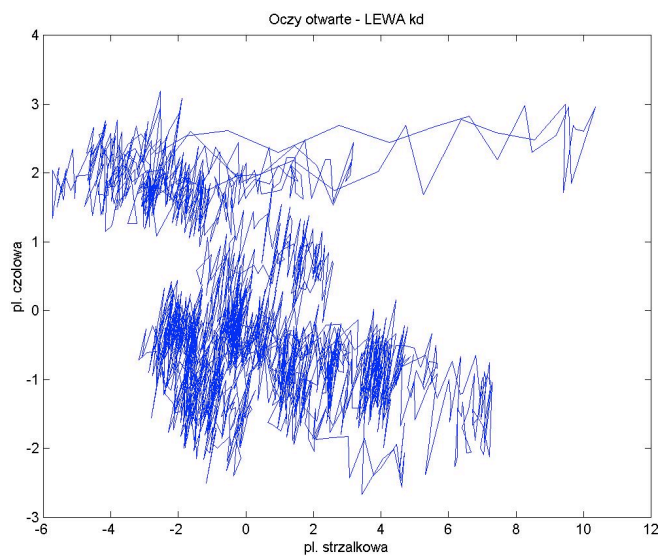
2. Oczy zamknięte (obie kkd na platformie)

Parametr	Wynik pacjenta	Norma
promień maksymalny [mm]	22,0	
promień średni [mm]	7,1	2,2 do 11,7
długość ścieżki [mm]	604	143 do 626
max wychylenie w lewo [mm]	13,6	5 do 25
max wychylenie w prawo [mm]	21,8	4 do 27
max wychylenie w przód [mm]	13,2	4 do 27
Max wychylenie w tył [mm]	10,4	3 do 25



3. Oczy otwarte (jedna kd na platformie)

Parametr	LEWA	PRAWA
promień maksymalny [mm]	10,8	21,1
promień średni [mm]	2,5	8,4
długość ścieżki [mm]	894	1138
max wychylenie w lewo [mm]	3,2	9,6
max wychylenie w prawo [mm]	2,6	7,5
max wychylenie w przód [mm]	10,4	19,7
max wychylenie w tył [mm]	5,7	19,5



4. Oczy zamknięte (jedna kd na platformie)

Parametr	LEWA	PRAWA
promień maksymalny [mm]	15,9	18,8
promień średni [mm]	3,4	5,4
długość ścieżki [mm]	869	1087
max wychylenie w lewo [mm]	3,1	5,0
max wychylenie w prawo [mm]	5,5	5,5
max wychylenie w przód [mm]	15,9	18,2
max wychylenie w tył [mm]	11,0	16,7

