

Uniwersytet Jagielloński
Collegium Medicum
Wydział Nauk o Zdrowiu

Adam Zawojski

**Wpływ długości kończyn dolnych na efekt kliniczny u pacjentów po
aloplastyce stawu biodrowego**

Praca doktorska

Promotor: dr hab. Magdalena Wilk-Frańczuk, Prof. UJ

Promotor pomocniczy: dr n. med. Paweł Zieliński

Kraków, 2022

Składam podziękowania
Promotorowi dr hab. Magdalenie Wilk-Frańczuk, prof. UJ
za pomoc merytoryczną, cenne uwagi i okazane wsparcie,
Promotorowi pomocniczemu dr n. med. Pawłowi Zielińskiemu
za pomoc i mobilizację,
dr n. med. Pawłowi Kamińskiemu
za umożliwienie przeprowadzenia badania,
Mojej Rodzinie,
której zawdzięczam wszystko.

Spis treści

Indeks skrótów występujących w pracy:	5
1. Wstęp	6
1.1. Choroba zwyrodnieniowa stawu biodrowego	6
1.2. Alopastyka stawu biodrowego	7
1.3. Różnica długości kończyn dolnych (LLD).....	7
1.4. Podział LLD	9
1.4.1. LLD anatomiczne (prawdziwe, strukturalne).....	9
1.4.2. LLD funkcjonalne (kliniczne, pozorne)	12
1.5. Offset biodrowy.....	13
2. Założenia badań własnych	15
2.1. Cel pracy i pytania badawcze	15
2.2. Metody zbierania danych i ich analizy	16
2.2.1. Miejsce i czas prowadzenia badania.....	16
2.2.2. Materiał (Pacjenci)	16
2.2.3. Zastosowane metody badawcze	18
2.2.4. Przebieg badania.....	21
2.2.5. Klasyfikacja zebranych danych.....	26
2.2.6. Ocena powtarzalności i odtwarzalności wyników pomiaru	27
2.2.7. Analiza statystyczna zebranych danych	28
3. Wyniki badań	29
3.1. Statystyka opisowa badanej grupy	29
3.2. Różnice między ocenianymi wskaźnikami w zależności od kategorii LLD anatomicznego przed i po 12 miesiącach od zabiegu.....	34
3.3. Różnice między ocenianymi wskaźnikami w zależności od kategorii LLD anatomicznego 12 miesięcy po zabiegu	37
3.4. Różnice w zakresie zmiany ocenianych wskaźników klinicznych w zależności od subiektywnego odczuwania LLD przed i po 12 miesiącach od zabiegu	39
3.5. Różnice między ocenianymi wskaźnikami w zależności od kategorii LLD subiektywnego 12 miesięcy po zabiegu	41
3.6. Związek między LLD anatomicznym a LLD funkcjonalnym przed i 12 miesięcy po zabiegu	42
3.7. Związek pomiędzy LLD anatomicznym i funkcjonalnym a subiektywnym odczuwaniem LLD	43
3.8. Subiektywne odczuwanie LLD według kategorii LLD anatomicznego wynoszących +/-10 oraz <-10 lub >10mm	45
3.9. Skumulowana liczba pacjentów z subiektywnym odczuciem LLD w zależności od anatomicznego LLD	45

3.10. Zależność między Δ LLD jako wynik różnicy LLD anatomicznego po i przed operacją, a odczuwaniem LLD 12 miesięcy po zabiegu.....	46
3.11. Zależność między współczynnikiem zmiany długości kończyny WZDK (Δ LLD anatomiczne / długość kończyny chorej przed zabiegiem) a odczuwaniem LLD 12 miesięcy po zabiegu	47
3.12. Różnice między ocenianymi wskaźnikami w zależności od różnicy offsetu całkowitego i udowego pomiędzy kończyną chorą i zdrową 12 miesięcy po zabiegu	48
3.13. Różnica w zmianach LLD anatomicznego i funkcjonalnego w czasie obserwacji w zależności od subiektywnego odczuwania LLD 12 miesięcy po zabiegu.....	50
3.14. Jak oceniane wskaźniki zmieniają się w poszczególnych etapach czasowych prowadzonego badania?.....	52
3.15. Zależność między subiektywnym odczuwaniem LLD po 12 miesiącach od zabiegu a wiekiem, płcią, wykształceniem, BMI, wzrostem, długością trwania dolegliwości bólowych	55
3.16. Powtarzalność i odtwarzalność uzyskanych wyników	56
4. Dyskusja	57
5. Wnioski	70
6. Bibliografia	72
7. Spis tabel	83
8. Spis rycin.....	84
9. Spis zdjęć.....	85
10. Załączniki.....	86
10.1. Załącznik 1. Kwestionariusz Oxford Hip Score	86
10.2. Załącznik 2. Karta badania pacjenta.....	88
11. Streszczenie, summary.....	90

Indeks skrótów występujących w pracy:

AO – ang. *Acetabular Offset*, offset panewkowy

AP – „anterior-posterior”, przednio-tylna projekcja zdjęcia radiologicznego

CDC – ang. *Centers for Disease Control and Prevention*, Centra Kontroli i Prewencji Chorób

COR – ang. *Center of Rotation*, środek obrotu stawu biodrowego

DR – ang. *Digital Radiography*, radiografia cyfrowa

FO – ang. *Femoral Offset*, offset udowy

HO – ang. *Hip Offset*, całkowity offset biodrowy

LLD – ang. *Leg Length Discrepancy*, różnica długości kończyn

OHS – ang. *Oxford Hip Score*, kwestionariusz oceny stawu biodrowego

RTG – rentgenogram

THA – ang. *Total Hip Arthroplasty*, całkowita alopastyka stawu biodrowego

TUG – ang. *Timed Up & Go*, test oceny wydolności chodu

VAS – ang. *Visual Analogue Scale*, skala wzrokowo-analogowa oceny bólu

WHO – ang. *World Health Organization*, Światowa Organizacja Zdrowia

WS – ang. *Walking Speed*, test oceny szybkości chodu

WZDK – współczynnik zmiany długości kończyny dolnej

1. Wstęp

1.1. Choroba zwyrodnieniowa stawu biodrowego

Choroba zwyrodnieniowa stawów jest powszechnym problemem społecznym (1,2,3), stanowi częstą przyczynę ciężkiego, długotrwałego bólu i niepełnosprawności fizycznej, które dotyczą setek milionów ludzi na całym świecie (4). Częstość występowania choroby zwyrodnieniowej stawów rośnie wraz z wiekiem i różni się w obrębie płci. Wśród osób poniżej 45 roku życia częściej chorują mężczyźni, natomiast w grupie osób powyżej 55 roku życia - kobiety. Około 10% mężczyzn i 18% kobiet, którzy ukończyli 60 lat cierpi na chorobę zwyrodnieniową stawów (5). Według oceny Światowej Organizacji Zdrowia (ang. *World Health Organization*, WHO) stanowi ona jedno z poważniejszych zagrożeń zdrowotnych oraz wpływa na jakość życia ludzi oraz obciąża systemy zdrowotne w wielu państwach (6). W obliczu wydłużania się oczekiwanej długości życia obciążenie społeczeństw kosztami leczenia choroby zwyrodnieniowej stawów będzie stopniowo wzrastać (5).

Najczęściej choroba zwyrodnieniowa stawów dotyczy stawu biodrowego, kolanowego, stawów w obrębie ręki, stopy oraz kręgosłupa (5). W badaniu przeprowadzonym w USA w grupie 3068 osób powyżej 45 roku życia u niemal 10% badanych występowała objawowa choroba zwyrodnieniowa stawu biodrowego, natomiast u 2,5% odnotowano umiarkowaną lub ciężką postać tej choroby w badaniu radiologicznym. Częstość występowania choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego była wyższa w starszych grupach wieku oraz u kobiet (7). Wyniki uzyskane w przeglądzie systematycznym wskazują, że najwyższą częstość występowania choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego ocenionej za pomocą badania radiologicznego stwierdzono w badaniach przeprowadzonych w Europie (10,1%) oraz w krajach Ameryki Północnej (7,2%). Częściej chorowali mężczyźni (8,5%) w porównaniu do kobiet (6,9%), częstość zachorowań wzrastała wraz z wiekiem badanych osób (8). Według danych przedstawionych przez Centra Kontroli i Prewencji Chorób (ang. *Centers for Disease Control and Prevention*, CDC) całonocne ryzyko wystąpienia objawowej choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego wynosi 18,5% dla mężczyzn i 28,6% dla kobiet (9).

1.2. Alopłastyka stawu biodrowego

Aktualnie alopłastyka stawu biodrowego (ang. *total hip arthroplasty*, THA) jest najczęściej wykonywaną procedurą u dorosłych w celu rekonstrukcji stawu biodrowego. Jest stosowana u pacjentów z trudnym do zniesienia bólem oraz dla osób z ciężkim ograniczeniem czynnościowym (10). Co roku na świecie przeprowadzanych jest blisko milion tych procedur leczniczych, a w najbliższych latach przewidywane jest podwojenie tej liczby (11). WHO uznała alopłastykę stawu biodrowego za jedną z najskuteczniejszych procedur medycznych, porównując efekt kliniczny związany z odzyskaniem pełnej bezbolesnej funkcji stawu do poniesionych kosztów (5,12,13,14). Alopłastyka stawu biodrowego znacząco obniża koszty społeczne ponoszone z budżetu państwa w celu leczenia choroby zwyrodnieniowej tego stawu (15). U pacjentów poddanych THA zaobserwowano znaczącą poprawę stanu funkcjonalnego oraz zmniejszenie odczuwanego bólu (16,17,18,19,20,21).

Celem każdej alopłastyki stawu biodrowego poza zniesieniem bólu, jest prawidłowe przywrócenie biomechaniki stawu, poprzez odtworzenie środka obrotu stawu (ang. *center of rotation*, COR), offsetu biodrowego (ang. *hip offset*, HO) i wyrównanie różnicy długości kończyn (ang. *leg length discrepancy*, LLD). Dzięki czemu zostaje odtworzona poprawna funkcja stawu biodrowego (22,23,24,25,26,27,28).

1.3. Różnica długości kończyn dolnych (LLD)

Różnica długości kończyn jest powszechnym problemem w populacji osób z chorobą zwyrodnieniową stawów biodrowych, która występuje przed zabiegiem, jak również po zabiegu alopłastyki stawu biodrowego (29,30,31). Już od wielu lat opisywane jest, że LLD może skutkować utykaniem, bólem dolnego odcinka kręgosłupa (32,33), porażeniem nerwu (34,35,36,37), niestabilnością biodra (38,39), koniecznością wykonania zabiegu rewizyjnego (40,41) oraz ogólnym niezadowoleniem pacjenta (42).

Powszechność zabiegu alopłastyki spowodowała wzrost oczekiwań pacjentów nie tylko związany ze zniesieniem dolegliwości bólowych, ale również wyrównaniem długości kończyn dolnych (43). LLD po alopłastyce stawu biodrowego jest jednym z częstszych powodów niezadowolenia pacjentów (44). Nagła zmiana długości kończyn po alopłastyce może być odczuwana przez pacjenta bardziej niż wrodzona różnica długości kończyn czy różnica związana

z powoli postępującym procesem zwyrodnieniowym stawów (45). W krótkim okresie po operacji subiektywne odczuwanie LLD związane jest z czynnikami funkcjonalnymi, które z czasem ustępują, jednak u części pacjentów dalej stanowi istotny problem (46,47,48). Niewątpliwie dowodem na to jest duża roszczeniowość tych pacjentów – LLD stanowi jeden z częstszych powodów medycznych pozwów sądowych – w USA jest na 3 miejscu, a w Wielkiej Brytanii na 4 (49,50). W dotychczasowym piśmiennictwie brak jest zgody jakie LLD jest istotne i objawowe dla pacjenta zarówno przed jak i po aloplastyce. Brak również jednolitego protokołu pomiaru LLD, odnoszącego się zarówno do definicji LLD jak i zakresu norm. Z przeglądu piśmiennictwa wynika, że korelacja pomiędzy LLD mierzonym radiologicznie, a odczuwanym subiektywnie LLD jest słaba (51,52). Stopień istotnego klinicznie LLD jest nadal przedmiotem badań i dyskusji (53). Szeroko opisywana jest pooperacyjna granica LLD wnosząca do 10 mm, która jest akceptowalna dla pacjenta, brak natomiast dolnej granicy, przy której jest ona absolutnie nieakceptowalna (52). Z kolei White i Dougall podają, że brak jest jednoznacznej granicy pomiędzy akceptowalnym i nieakceptowalnym LLD (54).

W swojej pracy Edeen i wsp. donoszą, że nawet niewielka różnica w długości kończyn powoduje dyssatisfakcję u pacjenta (55). Sarangi i Bannister donoszą, że średnie pooperacyjne LLD waha się między 1 a 15,9 mm, natomiast od 6% do 32% procent pacjentów, u których skrócenie przekracza 10 mm, a wydłużenie 6 mm odczuwa LLD. Wynik ten może sugerować, że granica LLD ustalona jako 10 mm jest niewystarczająca (56). Blisko 30% pacjentów po zabiegu THA odczuwa LLD, z czego tylko u 36% w badaniu radiologicznym stwierdzono anatomiczne LLD (47). Dane te sugerują, że pozostałe 64% pacjentów może mieć funkcjonalne LLD. W pracy Parvizi'ego i wsp. zauważono, że pacjenci z umiarkowanym LLD mogą odczuwać dyskomfort, który z czasem się zmniejsza, ale 15% i tak pozostaje symptomatycznych (40). Po zabiegu THA częściej dochodzi do wydłużenia niż skrócenia długości kończyny, co jest sytuacją bardziej odczuwalną przez pacjentów (27).

Jeżeli przeanalizujemy długość kończyn dolnych u pacjentów w populacji zdrowej okazuje się, że u większość ludzi występują różnice w długości kończyn, ale są one nieodczuwalne. LLD wśród zdrowej populacji został szeroko omówiony. Różni autorzy donoszą, że anatomiczne LLD wynoszące 5 mm i więcej występuje u 90% ludzi (57,58,59,60,61). Występowanie różnicy długości kończyn w populacji osób bez objawów klinicznych jest powszechne i może wynosić nawet 2 cm i więcej – opisują Gurney i wsp. (62). Z uwagi na występujące w populacji generalnej różnice w długości kończyn, które nie skutkują dyskomfortem, należy się zastanowić czy wyrównanie kończyn zgodne z pomiarem

radiologicznym po zabiegu aloplastyki stawu biodrowego u części pacjentów nie będzie odczuwane jako LLD.

1.4. Podział LLD

1.4.1. LLD anatomiczne (prawdziwe, strukturalne)

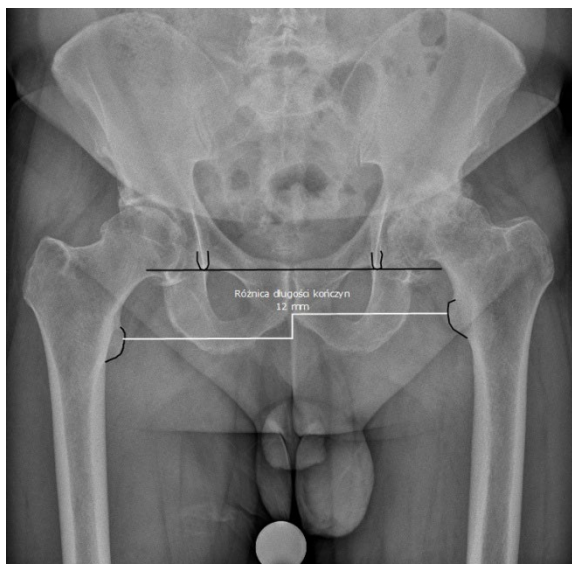
LLD anatomiczne związane jest z różnicą w bezpośredniej długości kości kończyny dolnej, jak również z ubytkiem chrząstki w obrębie stawów. Pomiar anatomicznego LLD związany jest również z proksymalną migracją środka obrotu stawu biodrowego (COR) na skutek postępujących zmian zwyrodnieniowych, związanych z deformacją głowy kości udowej i stropu panewki.

Sposoby pomiaru prawdziwego LLD:

1. pomiar radiologiczny:

- na zdjęciu RTG miednicy AP w pozycji leżącej lub stojącej – różne techniki pomiaru:

- Metoda Woolsona - pomiar odległości między horyzontalną linią przechodzącą przez dolne obrysy łyży Köhlera w obrębie miednicy do szczytu krętarza mniejszego kości udowej (*Zdjęcie 1*) (63).
- Metoda Williamsona i Recklinga – pomiar odległości między horyzontalną linią styczną do szczytów guzów kulczowych, a szczytem krętarza mniejszego kości udowej (*Zdjęcie 2*) (63).



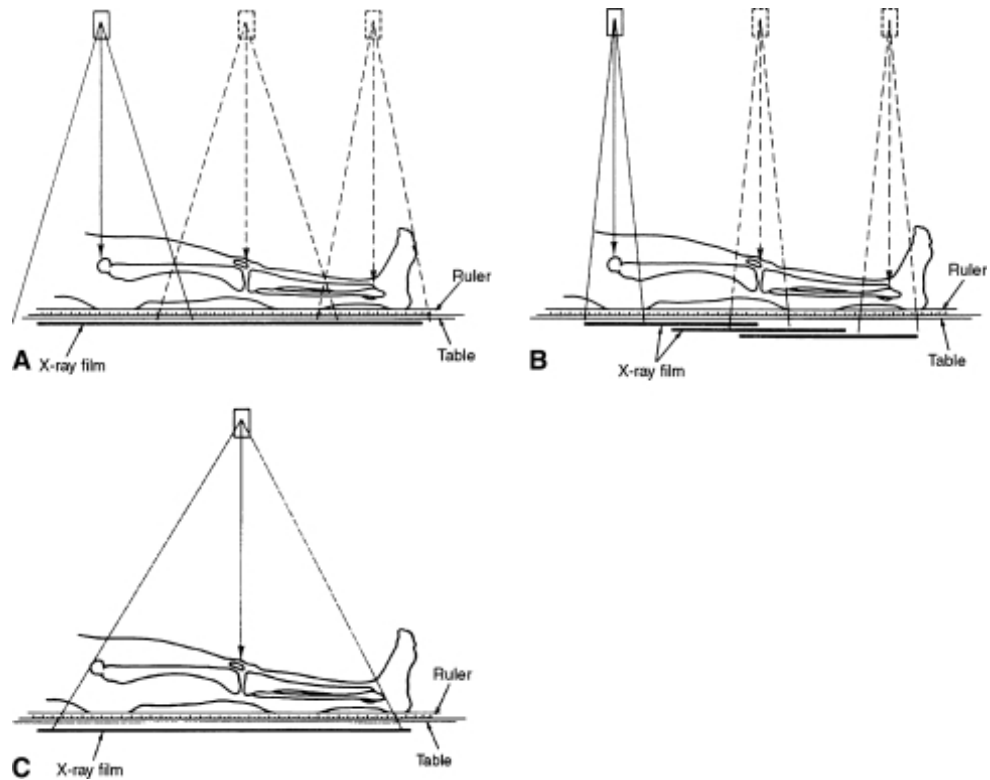
Zdjęcie 1. Pomiar LLD metodą Woolsona (linia między łzami Köhlera – kolor czarny; szczyty krętarzy mniejszych – wyznaczone przez białe linie) (zdjęcie własne)



Zdjęcie 2. Pomiar LLD metodą Williamsona i Recklinga (linia między szczytami guzów kulszowych – kolor czarny; szczyty krętarzy mniejszych – białe linie) (zdjęcie własne)

- na zdjęciu RTG całej długości kończyn dolnych (Rycina 1):

- ortorentgenogram – w technologii konwencjonalnej, wykonane w krótkim czasie 3 ekspozycje wiązki rentgenowskiej celowane na staw biodrowy, kolanowy i skokowy, padające na ustawioną za pacjentem długą kasetę. W technologii cyfrowej (DR – ang. *digital radiography*, radiografia cyfrowa) również wykonywane w krótkim czasie ekspozycje promieniowania rentgenowskiego padające na podążający za źródłem promieniowania ruchomy cyfrowy rejestrator. Dzięki technologii cyfrowej, obraz jest natychmiastowo zapisany w formie elektronicznej w bardzo dobrej jakości. Pacjent może znajdować się w pozycji pionowej.
- skanogram – wykonane w krótkim czasie 3 ekspozycje wiązki promieniowania rentgenowskiego o niskiej dawce celowane na staw biodrowy, kolanowy i skokowy, padające na kasetę ustawioną za pacjentem podążającą za wiązką, technika porównywalna z ortorentgenogramem.
- telerentgenogram – wykonane zdjęcie pojedynczą wiązką rentgenowską obejmującą całą długość kończyn na kasetę ustawioną za pacjentem. Mankamentem tej techniki jest efekt powiększenia obrazu.



Rycina 1. A – ortorentgenogram w technologii konwencjonalnej, B – skanogram, C – telereöntgenogram.

Źródło: Sabharwal S, Kumar A. Methods for assessing leg length discrepancy. *ClinOrthopRelat Res* 2008;466(12):2914 (63).

- Tomografia komputerowa – bardzo dokładna metoda, ale z racji dawki promieniowania, kosztów i aspektów technicznych nie jest rutynowo stosowana. Pomiar wykonywany w pozycji leżącej, bez uwzględnienia obciążenia ciała (63).

- System EOS™ (EOS Imaging, Paryż, Francja) – nowoczesna i dokładna metoda, umożliwiająca pomiar długości kończyn jednocześnie w projekcji przednio-tylnej i bocznej, niestety trudno dostępna – w nielicznych ośrodkach na świecie (w Polsce dostępny od 2020 r.). Pomiar dwu- i trójwymiarowy wykonywany jest z użyciem niskiej dawki promieniowania rentgenowskiego w pozycji stojącej (64).

- Rezonans magnetyczny i nawigowana ultrasonografia – metody umożliwiające dokładny pomiar długości kończyn, z powodów praktycznych oraz dostępności metody niezwykle rzadko stosowane (63).

2. pomiar kliniczny: metoda z użyciem taśmy centymetrowej jako pomiar odległości mierzony od kolca biodrowego przedniego górnego do kostki przyśrodkowej lub bocznej, niestety cechująca się małą powtarzalnością i dokładnością (63).

Najpowszechniej w codziennej praktyce klinicznej stosowany przez ortopedów jest pomiar radiologiczny LLD na radiogramach miednicy, w odniesieniu do różnych punktów na miednicy i kości udowej, poddawany częstym analizom odnośnie ich dokładności i powtarzalności w stosunku do pomiaru na radiogramie pełnej długości kończyn dolnych (65). Meermans i wsp. w swoim badaniu wykazują, że metoda Woolsona jest dokładniejsza i bardziej powtarzalna niż metoda Williamsona i Recklinga, ale mniej dokładna niż radiogram pełnej długości kończyn dolnych (66). Pomiar anatomicznego LLD mierzony na radiogramie pełnej długości kończyn dolnych w pozycji stojącej jest jedną z najdokładniejszych metod (63,67,68,69). Dodatkowym atutem radiogramu pełnej długości jest ocena osi kończyny, występowania zmian zwyrodnieniowych w innych stawach, jak również uwidocznienia innych deformacji kostnych mogących mieć wpływ na długość kończyny.

1.4.2. LLD funkcjonalne (kliniczne, pozorne)

LLD funkcjonalne (kliniczne, pozorne) uwzględniające nie tylko faktyczną anatomiczną długość kończyny, ale zmiany w długości kończyny wywołane przez przykurcze stawowe, zaburzenie osi kończyny, skośne ustawienie miednicy czy też skrzywienie kręgosłupa. Zmiany te mogą być wywołane wtórnie do choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego i stopniowo narastać wraz z jej postępem.

LLD funkcjonalne mierzone jest testami klinicznymi:

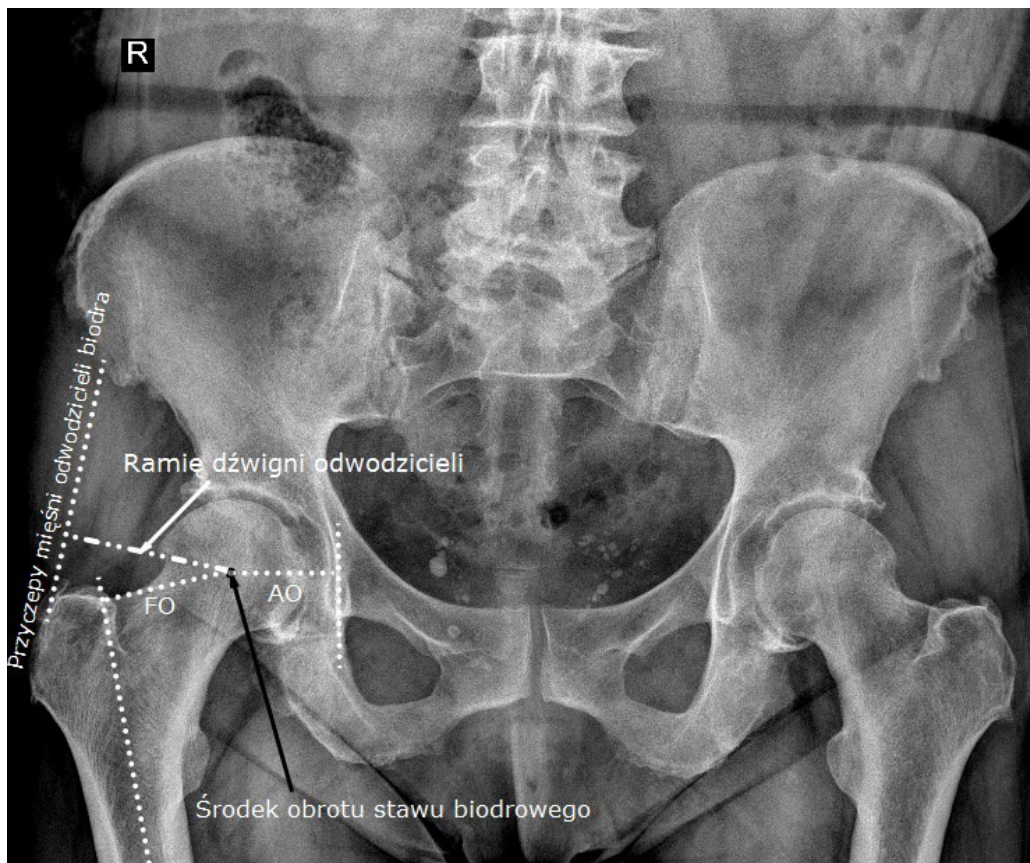
- pomiar wykonany taśmą centymetrową od pępka do kostki przyśrodkowej, cechuje się małą powtarzalnością i dokładnością (70),
- test podkładowy - miarą skrócenia jest zastosowanie drewnianej podkładki o znanej grubości pod krótszą kończynę (71,72).

W ocenie wielu autorów test podkładowy charakteryzuje się miarodajnym pomiarem i powtarzalnością i jest często stosowany w badaniach uwzględniających pomiar funkcjonalny LLD (23,63,70,73,74,75,60). Kilku autorów podaje, że ten sposób pomiaru może być dobrym

predyktorem określenia subiektywnego LLD odczuwanego przez pacjenta po aloplastyce stawu biodrowego, gdyż odnosi się do pomiaru funkcjonalnego, a nie tylko radiologicznego (28,45,51,76). Test podkładowym określanym jest mianem najbardziej właściwej i precyzyjnej metody wśród metod klinicznych do oceny LLD (75,77,78,69).

1.5. Offset biodrowy

Innym obok LLD parametrem biomechanicznym istotnym w aloplastyce stawu biodrowego jest offset biodrowy. Offsetem biodrowym nazywamy odległość między środkiem obrotu głowy kości udowej, a linią działania mięśni odwodzących staw biodrowy (79). Na offset biodrowy składa się offset panewkowy (ang. *acetabular offset*, AO) i offset udowy (ang. *femoral offset*, FO) (Zdjęcie 3). Z uwagi, że wielkość ta może przyczyniać się do zmiany LLD funkcjonalnego oraz do odczuwania nierówności długości kończyn, została wzięta pod uwagę w tym badaniu (80). Mechanizm tego działania opisuje Lazennec i wsp., twierdząc, że zwiększenie offsetu poprzez zastosowanie lateralizowanych trzpieni endoprotezy, czy też głów z dłuższą szyjką, zwiększa napięcie mięśni odwodzących stawu biodrowego, powodując uniesienie miednicy po drugiej stronie, skutkując u pacjenta uczuciem wydłużenia kończyny (81). Innmann i wsp. donosi o sumarycznym wpływie LLD i offsetu na wynik kliniczny po aloplastyce stawu biodrowego i sugeruje, że w celu uzyskania jak najlepszych rezultatów w THA powinno się zwracać uwagę na jak najwyższą precyzję w rekonstrukcji obu tych parametrów (82).



Zdjęcie 3. Ramię dźwigni mięśni odwodźcili stawu biodrowego
(AO – offset panewkowy, FO – offset udowy (zdjęcie własne))

2. Założenia badań własnych

Badanie rozpoczęto po uzyskaniu zgody Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum – opinia nr 1072.6120.346.2018 z dnia 20 grudnia 2018 roku. Badanie prowadzono zgodnie z zaakceptowanym protokołem.

2.1. Cel pracy i pytania badawcze

Celem pracy było określenie wpływu anatomicznej i subiektywnej różnicy długości kończyn dolnych (LLD) na wynik kliniczny mierzony protokołem OHS, utykaniem, testami funkcjonalnymi (WS i TUG) oraz bólem w skali VAS u pacjentów po aloplastyce stawu biodrowego. Została podjęta próba określenia zależności pomiędzy metodą przedoperacyjnego pomiaru LLD, a subiektywnym LLD. Oceniony został także wpływ offsetu biodrowego na LLD funkcjonalne i subiektywne oraz wynik kliniczny po aloplastyce stawu biodrowego.

Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Jakie istotne różnice występują w ocenianych wskaźnikach (OHS, utykanie, TUG, WS i VAS) w zależności od LLD anatomicznego i subiektywnego przed i 12 miesięcy po zabiegu?
2. Jaka zależność występuje między pomiarem anatomicznym, a funkcjonalnym LLD przed i po zabiegu?
3. Czy subiektywne odczucie LLD jest lepiej wykrywalne przez pomiar anatomiczny czy funkcjonalny LLD?
4. Jaka zależność występuje między anatomiczną różnicą długości kończyn, a subiektywnym odczuwaniem LLD? Czy można ustalić granicę LLD anatomicznego przy której odczuwanie LLD jest akceptowalne?

5. Jakie wskaźniki oceniane radiologicznie mają wpływ na odczuwanie subiektywnego LLD?
6. Jak zmieniają się wskaźniki oceniane radiologicznie - LLD i offset przed i po zabiegu?
7. Czy offset biodrowy ma wpływ na subiektywne i funkcjonalne LLD oraz wyniki funkcjonalne?
8. Jak zmieniają się oceniane wskaźniki (OHS, LLD funkcjonalne, LLD subiektywne, VAS) w czasie od zabiegu?
9. Czy istnieje zależność między odczuwaniem LLD subiektywnego, a płcią, wiekiem, stopniem wykształcenia, BMI, wzrostem, długością trwania dolegliwości bólowych?

2.2. Metody zbierania danych i ich analizy

2.2.1. Miejsce i czas prowadzenia badania

Badanie prowadzone było w Ambulatorium oraz Oddziale Chirurgii Urazowej, Ortopedii i Rehabilitacji Małopolskiego Szpitala Ortopedyczno – Rehabilitacyjnego (MSOR) im. Bogusława Frańczuka przy al. Modrzewiowej 22, 30-224 Kraków, w dniach od 1 stycznia 2019r. do 31 grudnia 2020r.

Każdego roku w MSOR przeprowadzanych jest ponad 500 zabiegów pierwotnej aloplastyki stawu biodrowego przez doświadczonych operatorów.

2.2.2. Materiał (Pacjenci)

Osoby badane rekrutowane były spośród pacjentów MSOR, którzy wyrazili świadomą i dobrowolną zgodę na udział w badaniu.

Do badania wstępnie włączono 99 pacjentów spełniających kryteria włączenia, jak poniżej. Z badania wyłączono 3 pacjentów: 2–óch, którzy nie zgłosili się do wyznaczonej kontroli i 1-go, u którego zastosowano trzpień przynasadowy endoprotezy stawu biodrowego.

Wszyscy pacjenci byli operowani przez doświadczonych specjalistów (łącznie 8) z naszego Ośrodka z dostępu przednio-bocznego do stawu biodrowego. Pacjenci przeszli jednostronną aloplastykę całkowitą stawu biodrowego, z zastosowaniem trzpieni bezcementowych (użyto 46 trzpieni – LCU oraz 21 SP-CL firmy Waldemar Link GmbH, Niemcy oraz 39 – Ecofit firmy Implantcast GmbH, Niemcy).

Prowadzone badanie łącznie ukończyło 96 pacjentów (po 48 mężczyzn i kobiet) zgodnie z protokołem. W okresie badania nie zaobserwowano u nich powikłań, wykluczających z prowadzenia badania.

Kryteria włączenia do badania:

1. Pacjenci w logicznym kontakcie, zorientowani auto- i allopsychicznie, bez schorzeń psychiatrycznych związanych z zaburzeniami zachowania, świadomości oraz poznawczymi.
2. Pacjenci z chorobą zwyrodnieniową stawu biodrowego, zakwalifikowani do jednostronnej aloplastyki stawu biodrowego z drugim stawem biodrowym w granicach normy lub z początkowymi zmianami zwyrodnieniowymi zakwalifikowanymi do leczenia zachowawczego.
3. Pacjenci zakwalifikowani do pierwotnej aloplastyki stawu biodrowego z użyciem standardowego trzpienia bezcementowego.
4. Pacjenci bez zaburzeń osi w obu kończynach oraz deformacji mających wpływ na biomechanikę w stawach kończyn dolnych, w tym: pourazowe zaburzenia zrostu lub zrost z zaburzeniem osi kończyny lub jej skróceniem, stawy rzekome, sztywność stawowa wraz z całkowitą ankylozą, po leczeniu onkologicznym nowotworów złośliwych układu mięśniowo-kostno-stawowego, wad wrodzonych, chorób metabolicznych i infekcyjnych przebiegających z zaburzeniem osi kończyny lub jej skróceniem.
5. Pacjenci bez zmian zwyrodnieniowych w pozostałych dużych stawach kończyn dolnych (kolanowych i skokowych) wymagających leczenia operacyjnego, w tym aloplastyki lub artrodezy.
6. Pacjenci bez niedowładów i zaburzeń ukrwienia w obrębie kończyn dolnych.
7. Pacjenci bez deficytów neurologicznych pochodzenia ośrodkowego i obwodowego.

8. Pacjenci bez schorzeń układu mięśniowego, powodujących zaburzenie biomechaniki kończyny dolnej, w tym miastonii.
9. Pacjenci bez schorzeń kręgosłupa poddanych leczeniu operacyjnemu z użyciem implantów lub zakwalifikowanych do takiego leczenia oraz ze skoliozą idiopatyczną.

Kryteria wykluczenia:

1. Pacjenci, u których wystąpiły powikłania po aloplastyce stawu biodrowego wymagające reoperacji, w tym: zwichnięcie endoprotezy, septyczne lub aseptyczne obluzowanie endoprotezy, infekcja okołoprotezowa, złamanie okołoprotezowe, uszkodzenia naczyniowe, deficyty neurologiczne.
2. Pacjenci, którzy w okresie obserwacji zachorowali na schorzenia powodujące spadek wydolności chodu lub uogólniony spadek wydolności fizycznej, w tym schorzenia serca, OUN, nerek, układu oddechowego, układu pokarmowego.
3. Pacjenci, którzy ulegli urazom powodującym spadek wydolności chodu lub uogólniony spadek wydolności fizycznej.
4. Pacjenci, którzy zrezygnowali z badania lub nie zgłosili się na kolejne wizyty kontrolne.

2.2.3. Zastosowane metody badawcze

W badaniu zastosowano następujące metody badawcze:

1. Kwestionariusz osobowy zawierający:
 - a) metryczkę demograficzną (wiek, masa ciała, wzrost, miejsce zamieszkania, wykształcenie, stan cywilny, operowaną stronę, czas trwania dolegliwości bólowych)
 - b) pytanie o odczuwanie LLD:
Jak Pan/Pani odczuwa - czy chora/operowana kończyna w porównaniu do drugiej kończyny jest: (1) krótsza; (2) równa; (3) dłuższa.

2. Kwestionariusz OHS (ang. Oxford Hip Score):

Kwestionariusz jest powszechnie stosowanym narzędziem do oceny schorzeń związanych ze stawem biodrowym, jak również do oceny wyników po aloplastyce stawu biodrowego (77,83,84) (Załącznik 1). Zawiera 12 pytań dotyczących odczuwania bólu i oceny funkcjonalnej stawu biodrowego, jak również możliwości wykonywania codziennych czynności. Formularz wypełniany jest samodzielnie przez pacjenta. Każde pytanie z odpowiedziami w skali Likerta punktowane jest od 0 do 4 pkt. Łącznie pacjent może uzyskać od 0 do 48 pkt, gdzie 0 oznacza najgorszy wynik, a 48 najlepszy (85). Powstał w 1996r. i był wielokrotnie analizowany, charakteryzuje się wysoką spójnością wewnętrzną i satysfakcjonującą powtarzalnością (86,87).

Na wykorzystanie kwestionariusza OHS uzyskano licencję. Dzięki powszechnemu zastosowaniu przez licznych badaczy w różnych ośrodkach na świecie, wyniki można łatwo porównywać z wynikami opublikowanymi w dostępnej literaturze naukowej.

3. Skalę subiektywnej oceny bólu VAS (ang. Visual Analog Scale – skala wzrokowo-analogowa), która umożliwia określenie poziomu bólu na graficznej 10 cm linii w skali od 0 do 10. Pacjent pouczony o wskazanie poziomu bólu palcem wg instruktażu - 0 całkowity brak bólu, 10 cm - maksymalny ból, jaki potrafi sobie wyobrazić.

4. Uwzględniono także w sposób szczegółowy informacje o częstoci utykania – mierzone jednym z pytań w obrębie kwestionariusza OHS: ***Czy w ciągu ostatnich 4 tygodni utykałeś podczas chodzenia, z powodu twojego biodra?*** Możliwe do wskazania odpowiedzi pacjentów obejmowały: (1) Rzadko / nigdy; (2) Czasami lub tylko na początku; (3) Często, nie tylko na początku; (4) Większość czasu; (5) Cały czas.

5. Testy funkcjonalne (szczegółowo opisane w rozdziale 2.2.4. *Przebieg badania*):

Testy mierzące chód po aloplastyce stawu biodrowego są powszechnymi i miarodajnymi testami, informującymi o stanie funkcjonalnym pacjenta i mogą być

przeprowadzane w celu oceny skuteczności leczenia u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów oraz po aloplastyce (88,89). Wynik funkcjonalny oparty na obiektywnych pomiarach jest dopełnieniem subiektywnych wyników opartych na kwestionariuszach wypełnianych przez pacjentów. W badaniu wykorzystano dwa rodzaje testów funkcjonalnych:

- a) test WS (ang. *Walking Speed*) - test oceny szybkości chodu
- b) test TUG (ang. *Timed Up & Go*) - test oceny wydolności chodu

6. Ocena LLD funkcjonalnego:

Badanie kliniczne obejmujące pomiar kliniczny różnicy długości kończyn dolnych przy użyciu testu podkładowego, szczegółowo opisane w rozdziale 2.2.4. *Przebieg badania*.

7. Pomiar radiologiczny różnicy długości kończyn dolnych oraz offsetu biodrowego na radiogramach pełnej długości kończyn dolnych w pozycji stojącej wyskalowanych z użyciem standardowego metalowego znacznika przy użyciu oprogramowania MediCad® Hectec GmbH. Licencja na używanie oprogramowania pozostaje w dyspozycji MSOR. MediCad jest profesjonalnym oprogramowaniem stosowanym w ortopedii do planowania przedoperacyjnego m.in. zabiegów aloplastyki biodra, w którym będą wykonane pomiary radiologiczne LLD oraz offsetu biodrowego (66). Zdjęcie radiologiczne wykonane w Pracowni Diagnostyki Obrazowej MSOR aparatem Vision V marki Visaris w technologii DR, dzięki czemu obraz zapisywany jest cyfrowo, w bardzo dobrej jakości, pozwalając na redukcję dawki promieniowania (90,91). Wyniki pomiaru radiologicznego zostały wpisane do karty badania pacjenta (*Załącznik 2*), a następnie uwzględnione w pracy jako surowe oraz jako:

- a) wskaźnik Δ LLD wyrażony w milimetrach liczony jako: LLD pooperacyjne – LLD przedoperacyjne. Pomiar dokonany z dokładnością do 1 mm;
- b) wskaźnik Δ offset wyrażony w milimetrach liczony jako: offset pooperacyjny – offset przedoperacyjny. Pomiar dokonany z dokładnością do 1 mm;
- c) współczynnik zmiany długości kończyny (WZDK) wyrażony w procentach % mierzony jako Δ LLD/długość kończyny chorej przed zabiegiem.

2.2.4. Przebieg badania

Przed rozpoczęciem badania uczestnicy są informowani o celu oraz sposobie prowadzenia badań, w formie ustnej i pisemnej.

- 1) W dniu badania uczestnicy są proszeni o wypełnienie i podpisanie formularza świadomej zgody na udział w badaniu oraz formularza dotyczącego ochrony danych osobowych.
- 2) W pierwszej kolejności przeprowadzono wywiad, badanie fizykalne oraz poddawano ocenie zdjęcie radiologiczne stawów biodrowych, na podstawie którego uczestnik był kwalifikowany do aloplastyki stawu biodrowego. W przypadku zakwalifikowania pacjenta do jednostronnej aloplastyki stawu biodrowego z użyciem implantu bezcementowego, pacjent był włączany do dalszej części badania.
- 3) W okresie przyjęcia do Szpitala bezpośrednio przed planowaną aloplastyką, pacjent wypełniał kwestionariusz osobowy wraz z pytaniem o subiektywne odczucie długości kończyn dolnych, kwestionariusz OHS oraz skalę bólu VAS.
- 4) Następnie z użyciem testu podkładowego wykonywany był pomiar kliniczny różnicy długości kończyn (*Zdjęcie 4*):
 - a. Pozycja wyjściowa: pacjent w pozycji wyprostnej stojący przodem do badacza w białym, tak żeby były widoczne kolce biodrowe przednie górne (w przypadku utrudnionego uwidocznienia kolców biodrowych punktem odniesienia są grzebienie kości biodrowych), kolana wyprostowane, stopy ustawione symetrycznie, równomierne obciążenie obu kończyn dolnych.
 - b. Pomiar: punktem odniesienia było ustawienie kolców biodrowych przednich górnych.
 - c. W przypadku braku horyzontalnego ustawienia miednicy, po stronie obniżonego kolca biodrowego stwierdzano kliniczne skrócenie kończyny dolnej. Miarą skrócenia było zastosowanie drewnianej podkładki o znanej grubości (różnica co 1mm) pod krótszą kończynę do wyrównania poziomu wysokości kolców biodrowych wraz z subiektywną oceną pacjenta, kiedy uzyskuje poczucie wyrównania długości kończyn.



Zdjęcie 4. Pomiar kliniczny LLD z użyciem testu podkładowego (zdjęcie własne).

5) Następnie wykonujemy testy funkcjonalne:

a. Test szybkości chodu –Walking Speed (WS)

- Pozycja wyjściowa: pacjent stojący pouczony o przejściu odcinka 16 m z normalną dla niego szybkością.
- Pomiar: na dystansie 16 m wyznaczony był odcinek 10 m (3 m od startu i 3 m przed metą), na którym mierzony był czas przejścia przez pacjenta niezaburzony wystartowaniem na początku i wyhamowywanie na końcu odcinka. Czas mierzony był przy użyciu stopera.
- Pomiar dokonywany był dwukrotnie, następnie na podstawie średniej uzyskiwana jest prędkość chodu ze wzoru:

$$WS=S/t$$

WS – walking speed [m/s]

S - droga [m]

t –średni czas przejścia [s]

b. Test Timed Up and Go (TUG)

- Pozycja wyjściowa: siedzenie na krześle o wysokości 45 cm.
- Pomiar: mierzenie czasu od wstania z krzesła, przejścia odcinka 3 m, zawrócenia i do ponownego zajęcia miejsca na krześle.
- Pomiar wykonywany był dwukrotnie, następnie z otrzymanych wyników wyliczono średni czas.

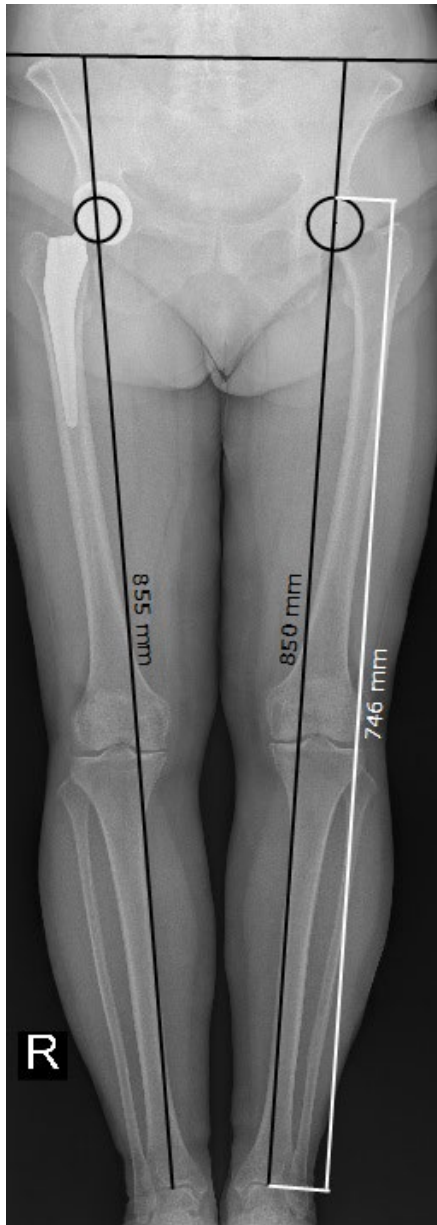
6) Następnie wykonywano radiogram pełnej długości obu kończyn dolnych:

- a. Pozycja wyjściowa: pacjent w pozycji wyprostnej z ustawieniem stóp w rotacji wewnętrznej 20° . Krótsza kończyna dolna ustawiona na odpowiednio dobranej podkładce, tak aby miednica była ustawiona poziomo. Radiogram wykonany z metalowym okrągłym znacznikiem o średnicy 25 mm celem wyskalowania w programie MediCad. Metalowy znacznik ustawiony w tej samej odległości od kasy radiologicznej, co odległość stawu biodrowego od kasy.

b. Pomiar radiologiczny LLD (*Zdjęcie 5*):

Wykonywany był pomiar długości zdrowej i chorej kończyny dolnej mierzony na odcinku od szczytu grzebienia biodrowego (gdy niewidoczny od dolnej granicy stawu krzyżowo – biodrowego) przechodzącego przez środek obrotu głowy kości udowej do środka stawu skokowo-goleniowego (80,92). LLD jest różnicą między długością kończyny dolnej zdrowej a chorej. Skrócenie kończyny chorej przyjmuje wartości ujemne, natomiast wydłużenie dodatnie. Pomiar wykonywany był z dokładnością do 1 mm.

Natomiast pomiar długości zdrowej i chorej kończyny dolnej wykorzystany do obliczenia współczynnika zmiany długości kończyny dolnej (WZDK) był mierzony od szczytu głowy kości udowej do środka stawu skokowo-goleniowego (68,93).



Zdjęcie 5. Pomiar LLD (czarne linie) oraz całej długości kończyny (linia biała) na radiogramie pełnej długości kończyn dolnych (zdjęcie własne).

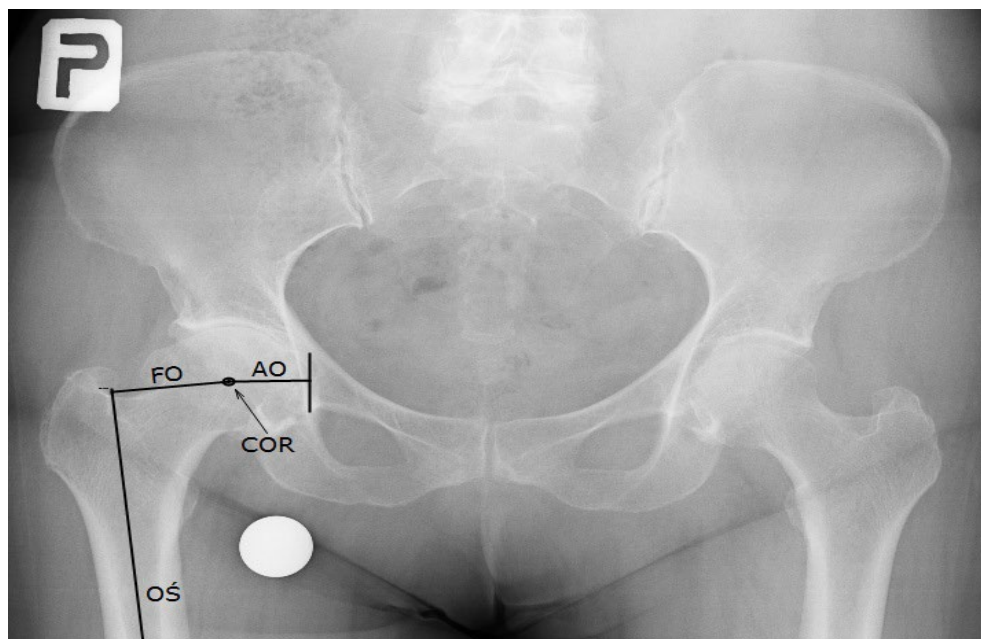
c. Pomiar offsetu biodrowego (Zdjęcie 6):

Pomiaru offsetu biodrowego dokonujemy na tym samym radiogramie z użyciem zoomu celem poprawienia widoczności samych stawów biodrowych. Pomiar dokonywany był z dokładnością do 1 mm.

Offset biodrowy jest sumą offsetu udowego i panewkowego.

Offset udowy jest odcinkiem prostopadłym do dłuższej osi kości udowej mierzonym od tej osi do środka obrotu głowy kości udowej (ang. *center of rotation*, COR).

Offset panewkowy jest odcinkiem prostopadłym do linii pionowo przechodzącej przez środek łązy Kohlera mierzonym od tej linii do środka obrotu głowy kości udowej.



Zdjęcie 6. Pomiar offsetu biodra (HO) jako sumy offsetu panewki (AO) i offsetu udowego (FO). OŚ – oś trzonu kości udowej. COR – środek obrotu głowy kości udowej (zdjęcie własne).

Sekwencja przebiegu badania:

- I. Kwalifikacja do badania.
- II. Udzielenie świadomej zgody na udział w badaniu.
- III. Przed zabiegiem:
 - wywiad kwestionariuszowy wraz z pytaniem o subiektywne odczucie różnicy długości kończyn;
 - pomiar wyniku klinicznego przy użyciu kwestionariusza OHS, bólu w skali VAS oraz testów funkcjonalnych: szybkości chodu – Walking Speed (WS) oraz testu Timed Up and Go (TUG);
 - test podkładowy różnicy długości kończyn;
 - radiogram całej długości kończyn dolnych z pomiarem LLD, długości całych kończyn oraz offsetu biodrowego.
- IV. Zabieg aloplastyki stawu biodrowego.

- V. Po około 3 miesiącach od zabiegu:
- wywiad kwestionariuszowy wraz z pytaniem o subiektywne odczucie różnicy długości kończyn;
 - pomiar wyniku klinicznego przy użyciu kwestionariusza OHS, bólu w skali VAS;
 - test podkładowy różnicy długości kończyn.
- VI. Po około 6 miesiącach od zabiegu:
- wywiad kwestionariuszowy wraz z pytaniem o subiektywne odczucie różnicy długości kończyn;
 - pomiar wyniku klinicznego przy użyciu kwestionariusza OHS, bólu w skali VAS;
 - test podkładowy różnicy długości kończyn.
- VII. Po około 12 miesiącach od zabiegu:
- wywiad kwestionariuszowy wraz z pytaniem o subiektywne odczucie różnicy długości kończyn;
 - pomiar wyniku klinicznego przy użyciu skali OHS, bólu w skali VAS oraz testów funkcjonalnych: szybkości chodu –Walking Speed (WS) oraz testu Timed Up and Go (TUG);
 - test podkładowy różnicy długości kończyn;
 - radiogram całej długości kończyn dolnych z pomiarem LLD oraz offsetu biodrowego.

2.2.5. Klasyfikacja zebranych danych

W oparciu o dane zebrane w czasie trwania badania obliczono i utworzono nowe zmienne, takie jak:

- 1) współczynnik Body Mass Index (BMI), obliczony jako (masa ciała / wzrost [m²]), a następnie BMI zaklasyfikowano jako: (i) norma (BMI < 25 kg/m²); (ii) nadwaga (BMI ≥ 25 kg/m² i BMI < 30 kg/m²) oraz (iii) otyłość (BMI ≥ 30 kg/m²);
- 2) LLD subiektywne zostało przekategoryzowane na (i) odczuwalne (uwzględniając subiektywne odczuwanie kończyny chorej jako krótszej lub dłuższej w stosunku do kończyny zdrowej) oraz (ii) nieodczuwalne (uwzględniając subiektywne odczuwanie kończyny chorej równej w stosunku do kończyny zdrowej);
- 3) zmienna „utykanie” została utworzona na podstawie pytania pochodzącego ze skali OHS (o utykanie w ciągu ostatnich 4 tygodni), a pacjenci zostali zakwalifikowani

- jako: (i) utykający (jeśli odpowiedzieli, że utykali często, przez większość czasu lub cały czas) oraz (ii) nieutykający (jeśli odpowiedzieli, że utykali rzadko/nigdy lub czasami);
- 4) LLD anatomiczne zostało podzielone na kategorie w zależności od wyników pomiaru (przed zabiegiem i 12 miesięcy po zabiegu) na dwa sposoby:
 - a. (i) +/- 5 mm (równa); (ii) <-5 mm (krótsza); (iii) >5 mm (dłuższa); następnie te kategorie zostały połączone tak, żeby uzyskać dwie grupy: (i) osoby z kończyną równą oraz (ii) osoby z kończyną krótszą lub dłuższą;
 - b. (i) +/- 10 mm (równa); (ii) <-10 mm (krótsza); (iii) >10 mm (dłuższa); następnie te kategorie zostały połączone tak, żeby uzyskać dwie grupy: (i) osoby z kończyną równą oraz (ii) osoby z kończyną krótszą lub dłuższą;
 - 5) zmiana (Δ) LLD anatomicznego obliczona jako różnica pomiędzy wynikiem pomiaru 12 miesięcy po zabiegu, a wynikiem przed zabiegiem;
 - 6) współczynnik zmiany długości kończyny (WZDK) - „ Δ LLD anatomiczne / długość kończyny chorej przed zabiegiem” wyrażona jako iloraz tych dwóch zmiennych i zaprezentowana jako %;
 - 7) zmiana (Δ) offsetu całkowitego, panewkowego oraz udowego (obliczone dla każdego z tych rodzajów offsetu osobno) kończyny chorej –obliczona jako różnica pomiędzy wynikiem pomiaru 12 miesięcy po zabiegu, a wynikiem przed zabiegiem;
 - 8) różnica w offsecie całkowitym, panewkowym i udowym (obliczone dla każdego z tych rodzajów offsetu osobno) pomiędzy kończyną chorą i zdrową 12 miesięcy po zabiegu.

Zmienne te zostały wykorzystane w przeprowadzonych analizach statystycznych.

2.2.6. Ocena powtarzalności i odtwarzalności wyników pomiaru

W celu oceny powtarzalności uzyskanych wyników w zakresie LLD anatomicznego porównano wartości dwóch pomiarów przeprowadzonych przez tego samego badacza (badacz I), natomiast w celu oceny odtwarzalności uzyskanych wyników zweryfikowano pomiar I i II przeprowadzone przez badacza I z wartościami III pomiaru przeprowadzonego przez badacza II. Porównano pomiary przeprowadzone na losowej grupie 30 pacjentów wybranych spośród uczestników badania.

2.2.7. Analiza statystyczna zebranych danych

Analiza statystyczna została przeprowadzona z wykorzystaniem programu Excel i pakietu Statistica (StatSoft, Inc. STATISTICA software, wersja 13.1). Przyjęto poziom istotności $\alpha=0,05$.

Statystyka opisowa badanych wskaźników ilościowych została przedstawiona w zależności od rozkładu badanych cech za pomocą wartości średnich (\bar{X}) i odchylenia standardowego (SD) lub mediany (Me) i rozstępu międzykwartyłowego (IQR). Normalność rozkładu oceniono za pomocą testu Shapiro-Wilka. Zmienne jakościowe zostały przedstawione jako liczebności bezwzględne i odsetki.

Porównanie średnich pomiędzy dwoma grupami przeprowadzono za pomocą testu t-Studenta, a porównanie rozkładu zmiennych ilościowych w dwóch grupach - za pomocą testu U Manna Whitneya. Porównanie rozkładu zmiennych ilościowych w więcej niż dwóch grupach zostało przeprowadzone za pomocą testu Kruskala-Wallisa.

W przypadku zmiennych kategoriycznych (jakościowych) przeprowadzono ocenę niezależności cech przy użyciu testu Chi-kwadrat, w sytuacji z niewystarczających liczebności użyto dokładnego testu Fishera. Do oceny zależności pomiędzy zmiennymi ilościowymi wykorzystano analizę korelacji rang Spearmana. Ocenę zmian wybranych wskaźników w czasie przeprowadzono za pomocą testu dla trendu.

Występowanie istotności różnic między dwiema zmiennymi jakościowymi zostało ocenione za pomocą testu niezależności Chi-kwadrat, wykorzystano poprawkę na ciągłość Yatesa oraz dokładny test Fishera. Zmiany wartości poszczególnych cech w czasie zostały ocenione za pomocą testu dla trendu.

W celu określenia powtarzalności i odtwarzalności wyników pomiaru radiologicznego obliczono współczynniki korelacji wewnątrzklasowej.

Uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach i na rycinach.

3. Wyniki badań

3.1. Statystyka opisowa badanej grupy

Do badania włączono 99 osób, z których wszystkie etapy badania ukończyło 96 osób (po 48 mężczyzn i kobiet). Wiek pacjentów wynosił od 50 do 75 (średnio 64,7) lat. 45,8% badanej grupy stanowiły osoby o wykształceniu zawodowym, 30,2% o wykształceniu średnim, a udział osób z wykształceniem wyższym wynosił 24%. Niemal 80% badanych pozostawało w związku małżeńskim. Mediana masy ciała badanych osób wyniosła 81 kg (IQR: 72-92,5), średni wzrost 169,2 cm ($\pm 7,89$), natomiast mediana BMI: 29,3 kg/m² (IQR: 25,8-31,9). Mediana czasu trwania bólu wyniosła 24 miesiące (IQR: 12-48). Zdecydowana większość pacjentów miała operowany lewy staw biodrowy (61,5%). Większość pacjentów była operowana z powodu pierwotnej choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego (80 z 96-u). Pozostali pacjenci mieli chorobę zwyrodnieniową wtórną do: jałowej martwicy głowy kości udowej (13-u), dysplazji (2-óch) oraz RZS (1-n). Statystyka opisowa badanej grupy w zakresie czynników społeczno-demograficznych i klinicznych została przedstawiona w *Tabeli 1*.

Tabela 1. Statystyka opisowa badanej grupy w zakresie czynników społeczno-demograficznych i klinicznych

Wiek [lata] (x, sd)		64,7	5,43
Płeć (n, %)	mężczyzna	48	50
	kobieta	48	50
Wykształcenie (n, %)	zawodowe	44	45,8
	średnie	29	30,2
	wyższe	33	24
Status związku (n, %)	żonaty/zamężna	76	79,2
	panna/kawaler	5	5,2
	rozwidziony(a)	1	1
	wdowiec/wdowa	14	14,6
Masa ciała [kg] (Me, IQR)		81	72-92,5
Wzrost [cm] (x, sd)		169,2	7,89
BMI [kg/m ²] (Me, IQR)		29,3	25,8-31,9
Czas trwania bólu [mies.] (Me, IQR)		24	12-48
Operowane biodro (n, %)	prawe	59	61,5
	lewe	37	38,5
Przyczyna choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego (n, %)	pierwotna	80	83,3
	wtórna, w tym:		
	<i>martwica głowy kości udowej</i>	13	13,6
	<i>RZS</i>	1	1,0
<i>podysplastyczna</i>	2	2,1	

W Tabeli 2 przedstawiono statystykę opisową w zakresie oceny poszczególnych wskaźników klinicznych w całej badanej grupie i we wszystkich analizowanych punktach pomiaru wraz z oceną różnicy obserwowanych zmian pomiędzy czasem przed zabiegiem i 12 miesięcy po nim.

Przed zabiegiem mediana LLD funkcjonalnego i anatomicznego była taka sama (-3,5 mm; IQR odpowiednio: (-6;0) oraz (-6;1)), natomiast większość pacjentów (58,3%) wskazała, że według ich subiektywnych odczuć chora kończyna była równa w stosunku do zdrowej, jako krótszą oceniło ją 38,6%, zaś jako dłuższą – 3,1% badanych. Średni wynik pomiaru za pomocą kwestionariusza OHS wyniósł 20,7 pkt. ($\pm 6,73$), natomiast ocena bólu za pomocą VAS wyniosła przeciętnie 7,2 pkt. ($\pm 1,70$). Mediana czasu potrzebnego na wykonanie testu WS była równa 12 sek. (IQR: 9,5- 16,5), a testu TUG 13 sek. (IQR: 10,5-17). Offset

całkowity kończyny chorej wyniósł średnio 71,2 mm ($\pm 9,25$), w tym offset panewkowy stanowił średnio 34,2 mm ($\pm 5,62$), a offset udowy – 37,1 mm ($\pm 8,14$). W odniesieniu do kończyny zdrowej, offset całkowity wyniósł średnio 70,1 mm ($\pm 10,06$), w tym offset panewkowy stanowił średnio 32,1 mm ($\pm 4,12$), a offset udowy – 38,7 mm ($\pm 8,48$). Anatomiczna długość kończyny zdrowej wynosiła średnio 814,3 mm ($\pm 61,64$), a kończyny chorej średnio 810,1 mm ($\pm 61,42$).

3 miesiące po zabiegu mediana LLD funkcjonalnego wyniosła 3,0 mm (IQR: 0;5), większość pacjentów (67,7%) wskazała, że według ich subiektywnych odczuć chora kończyna była równa w stosunku do zdrowej, jako krótszą oceniło ją 6,3% badanych, a jako dłuższą – 26,0%. Średni wynik pomiaru za pomocą OHS wyniósł 38,4 pkt. ($\pm 6,07$), natomiast ocena bólu za pomocą VAS wyniosła przeciętnie 2,3 pkt. ($\pm 1,49$).

6 miesięcy po zabiegu mediana LLD funkcjonalnego wyniosła 3,0 mm (IQR: 0;5), większość pacjentów (69,8%) wskazała, że według ich subiektywnych odczuć chora kończyna była równa w stosunku do zdrowej, jako krótszą oceniło ją 7,3% badanych, a jako dłuższą – 22,9%. Mediana wyniku OHS wyniosła 43 pkt. (IQR: 39-45). Wyniki pomiaru bólu za pomocą VAS wykazały skośność w kierunku wartości dodatnich, z medianą wynoszącą 0 pkt. (IQR 0-2).

12 miesięcy po zabiegu mediana LLD funkcjonalnego wyniosła 3,0 mm (IQR: 0-5), a anatomicznego 5 mm (IQR: (-1;8)). Trzy czwarte pacjentów (74,0%) wskazało, że według ich subiektywnych odczuć chora kończyna była równa w stosunku do zdrowej, jako krótszą oceniło ją 7,3%, zaś jako dłuższą – 18,7% badanych. Mediana wyniku pomiaru za pomocą OHS wyniosła 44 pkt. (IQR: 42-48), natomiast mediana oceny bólu za pomocą VAS wyniosła 0 pkt (IQR: 0-1). Mediana czasu potrzebnego na wykonanie testu WS była równa 8 sek. (IQR: 7-9), podobny wynik uzyskano w teście TUG (8 sek.; IQR: 7-9,75). Offset całkowity kończyny chorej wyniósł średnio 65,5 mm ($\pm 7,05$), w tym offset panewkowy stanowił średnio 29,2 mm ($\pm 3,84$), a offset udowy – 36,4 mm ($\pm 6,38$).

Mediana LLD funkcjonalnego i mediana LLD anatomicznego różniły się istotnie przed zabiegiem w porównaniu do 12 miesięcy po nim (odpowiednio -3,5 mm i 3,0 mm, $p < 0,001$; oraz -3,5 mm i 5,0 mm, $p < 0,001$). Odczuwanie LLD subiektywnego w badanej grupie zmieniało się w czasie, jednak różnica pomiędzy czasem przed zabiegiem, a 12 miesięcy po nim nie była istotna statystycznie. Wykazano istotną różnicę w wartości punktów uzyskanych w kwestionariuszu OHS przed zabiegiem i 12 miesięcy po nim (20 oraz 44 punktów; $p < 0,001$). Wyniki pacjentów w zakresie szybkości wykonania testów WS oraz TUG wskazują na istotną poprawę pomiędzy wynikami przed badaniem i 12 miesięcy po

(odpowiednio 0,83 i 1,25 m/s, $p<0,001$ oraz 12 i 8 sek., $p<0,001$). Mediana wartości punktów skali VAS wykazała spadek w czasie obserwacji – z 7,2 punktów do 0 punktów ($p<0,001$). Wartość offsetu całkowitego, panewkowego i udowego kończyny chorej istotnie zmniejszyła się pomiędzy momentem pomiaru przed zabiegiem, a 12 miesięcy po nim (odpowiednio 71,2 i 65,5 mm, $p<0,001$; 34,2 i 29,2 mm, $p<0,001$; 37,1 i 36,4 mm, $p<0,001$), natomiast anatomiczna długość kończyny chorej zwiększyła się (z 810,1 do 818,6 mm; $p<0,001$).

Tabela 2. Statystyka opisowa w zakresie oceny poszczególnych wskaźników klinicznych w analizowanych punktach pomiaru

Cecha	Przed zabiegiem		3 miesiące po zabiegu		6 miesięcy po zabiegu		12 miesięcy po zabiegu		p (przed zabiegiem vs 12 miesięcy po zabiegu)	
LLD funkcjonalne [mm] (Me, IQR)	-3,5	(-6;0)	3,0	0;5	3,0	0;5	3,0	0;5	<0,001	
LLD anatomiczne [mm] (Me, IQR)	-3,5	(-6;-1)	-	-	-	-	5	(-1;8)	<0,001	
LLD subiektywne (n, %)										
	krótsza	37	38,6	6	6,3	7	7,3	7	7,3	0,362
	równa	56	58,3	65	67,7	67	69,8	71	74,0	
	dłuższa	3	3,1	25	26	22	22,9	18	18,7	
Oxford Hip Score [punkty] (Me, IQR)	20	16-26	38,5	34,5-43	43	39-45	44	42-48	<0,001	
Walking speed test [m/s] (Me, IQR)	0,83	0,61-1,05	-	-	-	-	1,25	1,11-1,43	<0,001	
Timed up & go test [sek.] (Me, IQR)	13	10,5-17	-	-	-	-	8	7-9,75	<0,001	
Visual Analog Scale [punkty] (x, sd)	7,2	1,70	2,3	1,49	0	0-2	0	0-1	<0,001	
Offset całkowity kończyny chorej [mm] (x, sd)	71,2	9,25	-	-	-	-	65,5	7,05	<0,001	
Offset panewkowy kończyny chorej [mm] (x, sd)	34,2	5,62	-	-	-	-	29,2	3,84	<0,001	
Offset udowy kończyny chorej [mm] (x, sd)	37,1	8,14	-	-	-	-	36,4	6,38	0,262	
Offset całkowity kończyny zdrowej [mm] (x, sd)	70,1	10,06	-	-	-	-	70,1	10,06	-	
Offset panewkowy kończyny zdrowej [mm] (x, sd)	32,1	4,12	-	-	-	-	32,1	4,12	-	
Offset udowy kończyny zdrowej [mm] (x, sd)	38,7	8,48	-	-	-	-	38,7	8,48	-	
Anatomiczna długość kończyny zdrowej [mm] (x, sd)	814,3	61,64	-	-	-	-	814,3	61,64	-	
Anatomiczna długość kończyny chorej [mm] (x, sd)	810,1	61,42	-	-	-	-	818,6	60,20	<0,001	
Δ offsetu całkowitego w czasie obserwacji[mm] (x, sd)	-	-	-	-	-	-	-5,6	5,36	-	
Δ offsetu panewkowego w czasie obserwacji[mm] (x, sd)	-	-	-	-	-	-	-5,1	5,05	-	
Δ offsetu udowego w czasie obserwacji[mm] (x, sd)	-	-	-	-	-	-	-0,75	6,51	-	
Różnica w offsecie całkowitym pomiędzy k. chorą i zdrową 12 mies. po zabiegu[mm] (x, sd)	-	-	-	-	-	-	-4,6	6,68	-	
Różnica w offsecie panewkowym pomiędzy k. chorą i zdrową 12 mies. po zabiegu[mm] (x, sd)	-	-	-	-	-	-	-3,0	4,30	-	
Różnica w offsecie udowym pomiędzy k. chorą i zdrową 12 mies. po zabiegu[mm] (x, sd)	-	-	-	-	-	-	-2,3	7,28	-	

3.2. Różnice między ocenianymi wskaźnikami w zależności od kategorii LLD anatomicznego przed i po 12 miesiącach od zabiegu

W Tabeli 3 przedstawiono wartości różnicy oceny poszczególnych wskaźników klinicznych pomiędzy czasem przed zabiegiem i 12 miesięcy po nim w podziale na 3 podgrupy w zależności od wartości LLD anatomicznego 12 miesięcy po zabiegu. Porównywane podgrupy różniły się pomiędzy sobą liczebnościami, największy udział stanowili pacjenci z wyrównanym LLD anatomicznym (+/-5 mm – 50 osób), następnie osoby wydłużoną kończyną operowaną - z LLD anatomicznym większym niż 5 mm (42 osoby), natomiast 4 osoby charakteryzowały się skróceniem kończyny operowanej – z LLD anatomicznym mniejszym niż 5 mm po 12 miesiącach.

W grupie pacjentów z wyrównanym LLD anatomicznym wartość tego wskaźnika zwiększyła się z mediany wynoszącej -5 mm przed zabiegiem do 2 mm 12 miesięcy po zabiegu ($p<0,001$). Wykazano także istotne różnice przed i 12 miesięcy po zabiegu w odniesieniu do wartości LLD funkcjonalnego (wzrost z -4 do 0 mm; $p<0,001$), wartości punktowej skali OHS (wzrost z 19 do 45 punktów; $p<0,001$), prędkości wykonania testu WS (wzrost z 0,87 do 1,43 m/s; $p<0,001$), szybkości wykonania testu TUG (wzrost z 13,0 do 8,0 sek., $p<0,001$) i wartości punktowej skali VAS (spadek z 7 do 0 punktów; $p<0,001$). Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy w odsetku osób odczuwających LLD subiektywne przed zabiegiem i 12 miesięcy po nim, choć odsetek ten zmniejszył się o 30%, podobnie w odsetku pacjentów utykających przed i 12 miesięcy po zabiegu (spadek z 90,0 do 6,0%; $p=0,724$).

W grupie pacjentów ze skróceniem kończyny operowanej, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu było mniejsze niż 5 mm nie wykazano istotnych różnic pomiędzy pomiarem przed zabiegiem, a 12 miesięcy po nim w odniesieniu do poszczególnych ocenionych wskaźników.

Wyniki odnotowane w grupie pacjentów z wydłużoną kończyną operowaną, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu było większe niż 5 mm wartość pomiaru LLD anatomicznego zwiększyła się z mediany wynoszącej -3 mm przed zabiegiem do 9 mm 12 miesięcy po zabiegu ($p<0,001$). Wykazano także istotne różnice przed i 12 miesięcy po zabiegu w odniesieniu do wartości LLD funkcjonalnego (wzrost z -3 do 5 mm; $p<0,001$), wartości punktowej skali OHS (wzrost z 23,5 do 44 punktów; $p<0,001$), prędkości wykonania testu WS (wzrost z 0,83 do 1,25 m/s; $p<0,001$), szybkości wykonania testu TUG (wzrost z

13,5 do 8,0 sek., $p < 0,001$) oraz wartości punktowej skali VAS (spadek z 7 do 0 punktów; $p < 0,001$). Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy w odsetku osób odczuwających LLD subiektywne przed zabiegiem i 12 miesięcy po nim (zmniejszenie z 45,2 do 42,9%; $p = 0,589$) oraz w odsetku pacjentów utykających, choć częstość utykania w tej grupie znacznie się zmniejszyła (z 80,9 do 28,6%, $p = 0,195$).

Porównanie wskazanych grup pozwala zaobserwować, że największą bezwzględną zmianę w LLD anatomicznym stwierdzono w grupie osób z wydłużeniem kończyny 12 miesięcy po zabiegu, gdzie LLD było większe niż 5 mm (12 mm). Zmianę w zakresie braku odczuwania LLD subiektywnego zaobserwowano tylko w grupie pacjentów z wyrównaniem LLD anatomicznego (wzrost o 30,0%), w tej grupie badanych największa była również różnica wartości punktowej skali OHS. Prędkość wykonania testu WS wzrosła najbardziej znacząco w grupie pacjentów z wyrównaniem LLD anatomicznego (o ponad 0,5 m/s), natomiast redukcja czasu wykonania testu TUG była podobna w grupie osób z wyrównaniem oraz wydłużeniem kończyny w zakresie LLD anatomicznego. Wartość punktowa skali VAS nie osiągnęła 0 tylko w grupie osób, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu wynosiło mniej niż 5 mm. Zmniejszenie odsetka pacjentów utykających w czasie obserwacji było największe w grupie z wyrównaniem LLD anatomicznego.

Tabela 3. Statystyka opisowa w zakresie oceny poszczególnych wskaźników klinicznych przed i 12 miesięcy po zabiegu według kategorii LLD anatomicznego 12 miesięcy po zabiegu

Cecha	LLD anatomiczne (+/-5mm) 12 miesięcy po zabiegu n=50				p	LLD anatomiczne <5mm 12 miesięcy po zabiegu n=4				p	LLD anatomiczne >5mm 12 miesięcy po zabiegu n=42				p
	Przed zabiegiem		12 miesięcy po zabiegu			Przed zabiegiem		12 miesięcy po zabiegu			Przed zabiegiem		12 miesięcy po zabiegu		
LLD anatomiczne [mm] (Me, IQR)	-5	(-7;-2)	2	(-2;4)	<0,001	-10,5	(-17,5;-5,5)	-9,5	(-12;-7,5)	1,000	-3	(-4;-1)	9	7-11	<0,001
LLD funkcjonalne [mm] (Me, IQR)	-4	(-7;0)	0	0-3	<0,001	-9,5	(-18;-1,5)	-7,5	(-10;-6)	0,715	-3	(-5;0)	5	3-8	<0,001
LLD subiektywne (n, %) odczuwający	18	36,0	3	6,0	0,291	3	75,0	4	100,0	-	19	45,2	8	42,9	0,589
nieodczuwający	32	64,0	47	94,0		1	25,0	0	0,0		23	54,8	24	57,1	
Oxford Hip Score [punkty] (Me, IQR)	19	16-22	45	43-48	<0,001	19	17-25	39	34-41,5	0,068	23,5	16-27	44	41-46	<0,001
Walking speed test [m/s] (Me, IQR)	0,87	0,65-1,05	1,43	1,25-1,67	<0,001	0,61	0,51-0,79	0,91	0,87-1,01	0,095	0,83	0,57-1,05	1,25	1,11-1,43	<0,001
Timed up & go test [sek.] (Me, IQR)	13,0	10,5-17,0	8,0	7,0-9,0	<0,001	10,5	10,5-16,25	10,0	9-11,5	0,066	13,5	10,5-17	8,0	7-10	<0,001
Visual Analog Scale [punkty] (Me, IQR)	7	6-9	0	0-1	<0,001	7	6,5-7,5	1	0-3,5	0,066	7	6-8	0	0-1	<0,001
Utykanie (n, %):															
utykający	45	90,0	3	6,0	0,724	4	100,0	3	75,0	-	34	80,9	12	28,6	0,195
nieutykający	5	10,0	47	94,0		0	0,0	1	25,0		8	19,1	30	71,4	

3.3. Różnice między ocenianymi wskaźnikami w zależności od kategorii LLD anatomicznego 12 miesięcy po zabiegu

W Tabeli 4 przedstawiono różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od LLD anatomicznego 12 miesięcy po zabiegu. Wykazano istotne różnice w porównywanych grupach w zakresie wyniku skali OHS 12 miesięcy po zabiegu, stwierdzone różnice wykazano pomiędzy pacjentami, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu mieściło się w przedziale (+/-5mm) a pacjentami, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu było mniejsze niż 5 mm (45 oraz 39 pkt.; $p=0,004$), a także pomiędzy pacjentami, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu było mniejsze niż 5 mm oraz pacjentami, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu było większe niż 5 mm (39 oraz 44 pkt.; $p=0,018$). Różnice w zakresie prędkości wykonania testu WS wykazano pomiędzy tymi samymi grupami: pacjentami, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu mieściło się w przedziale (+/-5mm) a pacjentami, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu było mniejsze niż 5mm (1,43 oraz 0,91 m/s; $p=0,002$), a także pomiędzy pacjentami, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu było mniejsze niż 5mm, a pacjentami, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu było większe niż 5mm (0,91 oraz 1,25 m/s; $p=0,009$). Porównywane grupy różniły się w zakresie częstości występowania utykania: odczuwało je 75,0% pacjentów, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu było mniejsze niż 5mm; 71,4% pacjentów, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu było większe niż 5mm oraz 6,0% pacjentów, u których LLD anatomiczne 12 miesięcy po zabiegu mieściło się w przedziale (+/-5 mm) ($p<0,001$).

Tabela 4. Różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od LLD anatomicznego 12 miesięcy po zabiegu

Cecha	LLD anatomiczne (+/-5mm) 12 miesięcy po zabiegu n=50		LLD anatomiczne <5mm 12 miesięcy po zabiegu n=4		LLD anatomiczne >5mm 12 miesięcy po zabiegu n=42		p (porównanie między 3 grupami)	p (grupa 1 i 2)	p (grupa 1 i 3)	p (grupa 2 i 3)
	Me	IQR	Me	IQR	Me	IQR				
Oxford Hip Score 12 miesięcy po zabiegu [punkty] (Me, IQR)	45	43-48	39	34-41,5	44	41-46	0,008	0,004	0,058	0,018
Walking speed test 12 miesięcy po zabiegu [m/s] (Me, IQR)	1,43	1,25-1,67	0,91	0,87-1,01	1,25	1,11-1,43	0,005	0,002	0,129	0,009
Timed up & go test 12 miesięcy po zabiegu [sek.] (Me, IQR)	8	7-9	10	9-11,5	8	7-10	0,058	-	-	-
Visual Analog Scale 12 miesięcy po zabiegu [punkty] (Me, IQR)	0	0-1	1	0-3,5	0	0-1	0,585	-	-	-
Utykanie (n, %):										
utykający	3	6,0	3	75,0	12	71,4	<0,001	-	-	-
nieutykający	47	94,0	1	25,0	30	28,6				

3.4. Różnice w zakresie zmiany ocenianych wskaźników klinicznych w zależności od subiektywnego odczuwania LLD przed i po 12 miesiącach od zabiegu

Poszczególne wskaźniki kliniczne zostały porównane także w podziale na osoby, które odczuwały (25 osób) i nie odczuwały LLD (71 osób) 12 miesięcy po zabiegu.

W grupie pacjentów, którzy odczuwali subiektywne LLD stwierdzono istotne różnice przed zabiegiem i 12 miesięcy po nim dotyczące wartości LLD funkcjonalnego (wzrost z -4,0 do 7,0 mm; $p < 0,001$), LLD anatomicznego (wzrost z -3,0 do 9,0 mm; $p < 0,001$), wartości punktowej skali OHS (wzrost z 25 do 41 punktów; $p < 0,001$), prędkości wykonania testu WS (wzrost z 0,91 do 1,25 m/s; $p < 0,001$), czasu wykonania testu TUG (spadek z 12,0 do 8,0 sek.; $p < 0,001$) oraz wartości bólu uzyskanej na skali VAS (spadek z 6 do 0 punktów; $p < 0,001$).

Podobny trend w obserwacjach odnotowano w grupie osób nieodczuwających LLD 12 miesięcy po zabiegu. Istotnie zmieniło się LLD funkcjonalne (wzrost z -3,0 do 0,0 mm; $p < 0,001$), LLD anatomiczne (wzrost z -4,0 do 4,0 mm; $p < 0,001$), wartość punktowa skali OHS (wzrost z 19 do 45 punktów; $p < 0,001$), prędkość wykonania testu WS (wzrost z 0,80 do 1,43 m/s; $p < 0,001$), czas wykonania testu TUG (spadek z 13,5 do 8,0 sek.; $p < 0,001$), a także wartość bólu uzyskana na skali VAS (spadek z 8 do 0 punktów; $p < 0,001$) (*Tabela 5*).

Tabela 5. Statystyka opisowa w zakresie oceny poszczególnych wskaźników klinicznych przed i 12 miesięcy po zabiegu według subiektywnego odczuwania LLD 12 miesięcy po zabiegu

Cecha	Odczuwający LLD po 12 mies. n=25				P	Nieodczuwający LLD po 12 mies. n=71				P
	Przed zabiegiem		12 miesięcy po zabiegu			Przed zabiegiem		12 miesięcy po zabiegu		
LLD funkcjonalne [mm] (Me, IQR)	-4,0	(-6,0;0,0)	7,0	(-3,0;9,0)	<0,001	-3,0	(-6,0;0,0)	0,0	0,0-3,0	<0,001
LLD anatomiczne [mm] (Me, IQR)	-3,0	(-6,0;-1,0)	9,0	2,0-12,0	<0,001	-4,0	(-6,0;-2,0)	4,0	(-1,0;6,0)	<0,001
Oxford Hip Score [punkty] (Me, IQR)	25	19-29	41	38-44	<0,001	19	14-24	45	43-48	<0,001
Walking speed test [m/s] (Me, IQR)	0,91	0,67-1,05	1,25	1,11-1,43	<0,001	0,80	0,57-1,05	1,43	1,18-1,67	<0,001
Timed up & go test [sek.] (Me, IQR)	12,0	10,5-14,0	8,0	7,5-10,0	<0,001	13,5	10,5-17,5	8,0	7,0-9,0	<0,001
Visual Analog Scale [punkty] (Me, IQR)	6,0	6,0-8,0	0,0	0,0-2,0	<0,001	8,0	6,0-9,0	0,0	0,0-0,0	<0,001
Utykanie (n, %):										
utykający	20	80,0	15	60,0	0,307	63	88,7	3	4,2	0,695
nieutykający	5	20,0	10	40,0		8	11,3	68	95,8	

3.5. Różnice między ocenianymi wskaźnikami w zależności od kategorii LLD subiektywnego 12 miesięcy po zabiegu

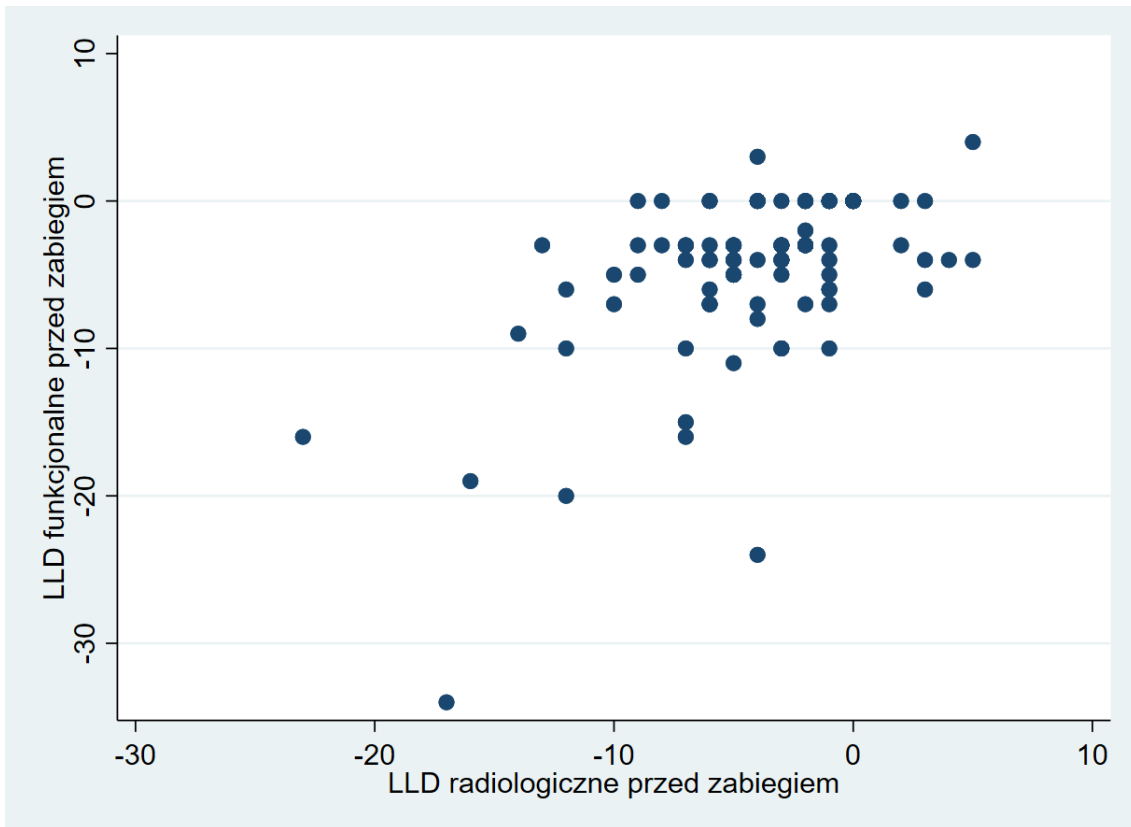
W Tabeli 6 przedstawiono różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od LLD subiektywnego 12 miesięcy po zabiegu. Wykazano istotne różnice w porównywanych grupach odczuwających i nieodczuwających subiektywnie LLD w zakresie wyniku skali OHS 12 miesięcy po zabiegu (41 oraz 45 pkt.; $p < 0,001$), różnice w zakresie prędkości wykonania testu WS (1,25 oraz 1,43 m/s; $p = 0,031$) oraz różnice w zakresie rozkładu wyniku skali VAS, choć mediany punktów były takie same (po 0 w obydwu grupach, $p = 0,020$). Utykanie występowało częściej w grupie pacjentów odczuwających LLD w porównaniu do pacjentów oceniających, że nie odczuwają LLD (60,0 oraz 4,2%; $p < 0,001$). Nie wykazano różnic w odniesieniu do czasu wykonania testu TUG.

Tabela 6. Różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od LLD subiektywnego 12 miesięcy po zabiegu

Cecha	Odczuwający LLD po 12 mies. n=25		Nieodczuwający LLD po 12 mies. n=71		P
	Me	IQR	Me	IQR	
Oxford Hip Score 12 miesięcy po zabiegu [punkty] (Me, IQR)	41	38-44	45	43-48	<0,001
Walking speed test 12 miesięcy po zabiegu [m/s] (Me, IQR)	1,25	1,11-1,43	1,43	1,18-1,67	0,031
Timed up & go test 12 miesięcy po zabiegu [sek.] (Me, IQR)	8	7,5-10	8	7-9	0,198
Visual Analog Scale 12 miesięcy po zabiegu [punkty] (Me, IQR)	0	0-2	0	0-0	0,020
Utykanie (n, %):					
utykający	15	60,0	3	4,2	<0,001
nieutykający	10	40,0	68	95,8	

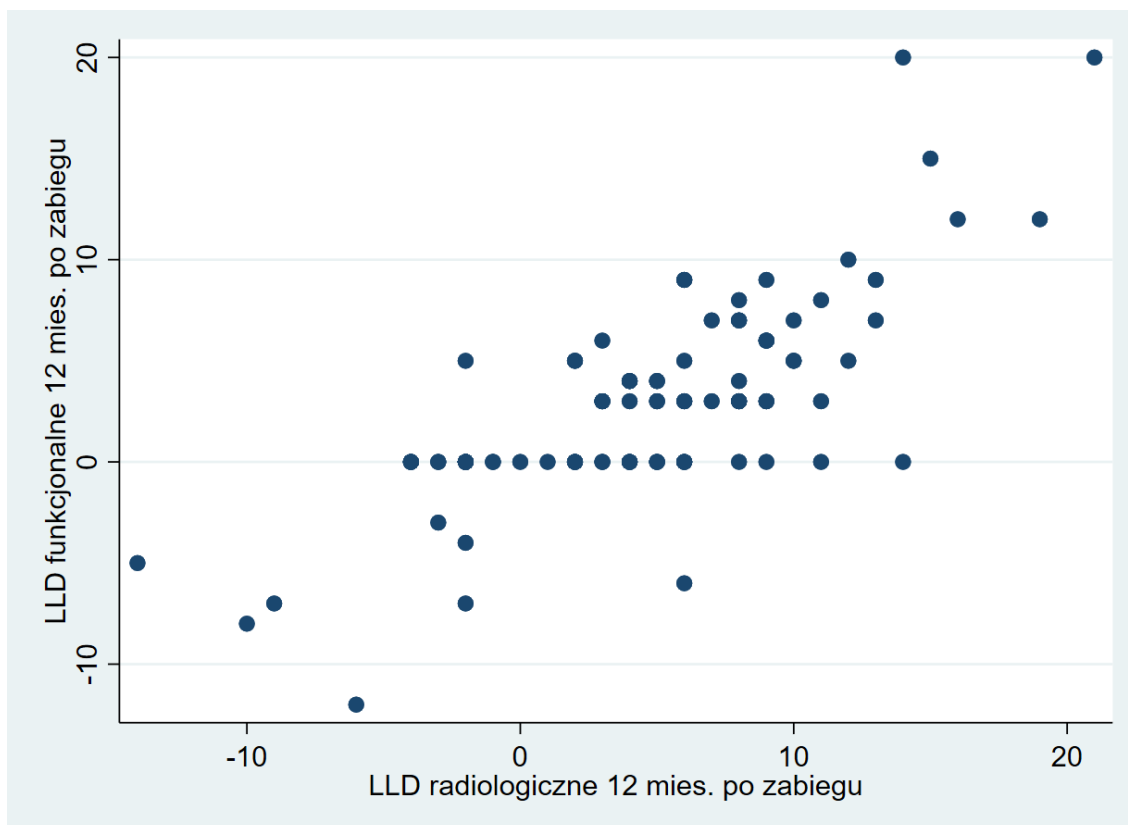
3.6. Związek między LLD anatomicznym a LLD funkcjonalnym przed i 12 miesięcy po zabiegu

Wykazano przeciętną dodatnią korelację monotoniczną między LLD anatomicznym, a LLD funkcjonalnym przed zabiegiem (Rho Spearmana=0,4426; $p<0,001$) (Rycina 2).



Rycina 2. Rozrzut wartości LLD anatomicznego oraz LLD funkcjonalnego przed zabiegiem

Wykazano również dodatnią korelację monotoniczną między LLD anatomicznym, a LLD funkcjonalnym 12 miesięcy po zabiegu, była ona silniejsza w porównaniu do wyników uzyskanych przed zabiegiem (Rho Spearmana=0,7710; $p<0,001$) (Rycina 3).



Rycina 3. Rozrzut wartości LLD anatomicznego oraz LLD funkcjonalnego 12 miesięcy po zabiegu

3.7. Związek pomiędzy LLD anatomicznym i funkcjonalnym a subiektywnym odczuwaniem LLD

Na podstawie wyników pomiaru LLD anatomicznego i funkcjonalnego przed zabiegiem i 12 miesięcy po nim pacjenci zostali przyporządkowani do dwóch grup: (1) osób, u których wskaźniki te wskazywały na to, że kończyna chora jest równa w stosunku do zdrowej (różnica długości mieściła się w zakresie +/- 5 mm) oraz (2) osób, u których kończyna chora była krótsza (< -5 mm różnicy) lub dłuższa (> 5 mm różnicy) niż zdrowa.

Wykazano istotną różnicę w odsetkach pacjentów przyporządkowanych do poszczególnych kategorii LLD anatomicznego ($p=0,034$) i funkcjonalnego ($p<0,001$) w odniesieniu do subiektywnej oceny LLD przed zabiegiem. Wyższą zgodność oceny w odniesieniu do subiektywnie odczuwanego przez pacjentów LLD wykazano dla LLD funkcjonalnego – 87,5% pacjentów subiektywnie odczuwających LLD charakteryzowało się LLD funkcjonalnym określającym długość kończyny chorej jako równą; w przypadku oceny za pomocą LLD anatomicznego odsetek ten wyniósł 76,8% (Tabela 7).

Tabela 7. Związek pomiędzy LLD anatomicznym i funkcjonalnym a subiektywnym odczuwaniem LLD przed zabiegiem

		LLD subiektywne przed zabiegiem				p
		równa (nieodczuwający)		krótsza lub dłuższa (odczuwający)		
		n	%	n	%	
LLD anatomiczne przed zabiegiem	równa (+/- 5 mm)	43	76,8	23	57,5	0,044
	krótsza (< -5 mm) lub dłuższa (> 5 mm)	13	23,2	17	42,5	
LLD funkcjonalne przed zabiegiem	równa (+/- 5 mm)	49	87,5	20	50,0	<0,001
	krótsza (< -5 mm) lub dłuższa (> 5 mm)	7	12,5	20	50,0	

Podobne wyniki uzyskano w odniesieniu do czasu 12 miesięcy po zabiegu - wykazano istotną różnicę w odsetkach pacjentów przyporządkowanych do poszczególnych kategorii LLD anatomicznego ($p < 0,001$) i funkcjonalnego ($p < 0,001$) w odniesieniu do subiektywnej oceny LLD. Wyższą zgodność oceny w odniesieniu do subiektywnie odczuwanego przez pacjentów LLD wykazano dla LLD funkcjonalnego – 88,7% pacjentów subiektywnie odczuwających LLD charakteryzowało się LLD funkcjonalnym określającym długość kończyny chorej jako równą; w przypadku oceny za pomocą LLD anatomicznego odsetek ten wyniósł 66,2% (Tabela 8).

Tabela 8. Związek pomiędzy LLD anatomicznym i funkcjonalnym a subiektywnym odczuwaniem LLD 12 miesięcy po zabiegu

		LLD subiektywne po zabiegu				p
		równa (nieodczuwający)		krótsza lub dłuższa (odczuwający)		
		n	%	n	%	
LLD anatomiczne po zabiegu	równa (+/- 5 mm)	47	66,2	3	12,0	<0,001
	krótsza (< -5 mm) lub dłuższa (> 5 mm)	24	33,8	22	88,0	
LLD funkcjonalne po zabiegu	równa (+/- 5 mm)	63	88,7	7	28,0	<0,001
	krótsza (< -5 mm) lub dłuższa (> 5 mm)	8	11,3	18	72,0	

3.8. Subiektywne odczuwanie LLD według kategorii LLD anatomicznego wynoszących +/-10 oraz < -10 lub > 10 mm

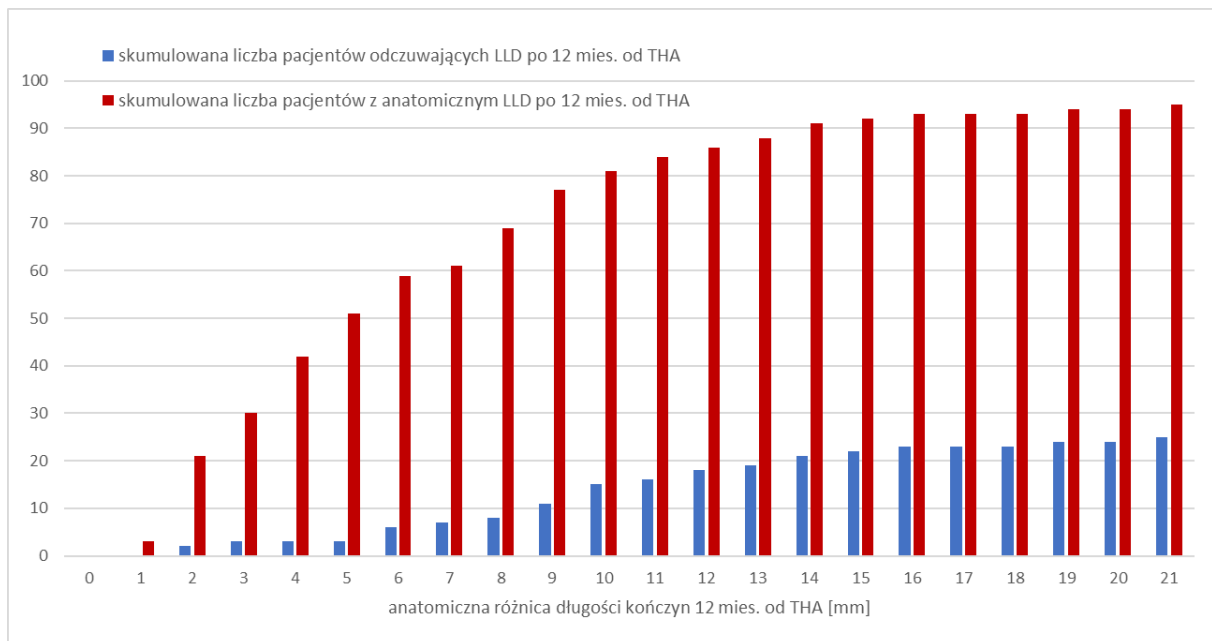
Podział pacjentów według wartości LLD anatomicznego po 12 miesiącach od zabiegu wynoszącej +/-10 mm oraz poza tym zakresem wykazał, że u 81,3% pacjentów LLD anatomiczne znajdowało się w przedziale +/-10 mm. Wykazano, że występuje istotna różnica w rozkładzie odsetków osób subiektywnie odczuwających LLD według wartości LLD anatomicznego wynoszącej +/-10 mm oraz znajdującej się poza tym zakresem ($p < 0,001$). W grupie pacjentów z LLD anatomicznym +/-10 mm 85,9% osób nie odczuwało różnicy długości kończyn, natomiast w grupie osób z LLD anatomicznym < -10 lub ≥ 10 mm odsetek ten wyniósł 22,2%, a zdecydowana większość osób w tej grupie odczuwała, że kończyna chora była dłuższa niż zdrowa (66,7%) (Tabela 9).

Tabela 9. Subiektywne odczuwanie LLD według podziału LLD anatomicznego (+/-10 mm oraz <-10 lub >10 mm) 12 miesięcy po zabiegu

Cecha	LLD anatomiczne 12 mies. po zabiegu +/- 10 mm n=78		LLD anatomiczne 12 mies. po zabiegu < -10 lub > 10 mm n=18		P
LLD subiektywne (n, %)					
odczuwający	11	14,1	14	77,8	<0,001
nieodczuwający	67	85,9	4	22,2	

3.9. Skumulowana liczba pacjentów z subiektywnym odczuciem LLD w zależności od anatomicznego LLD

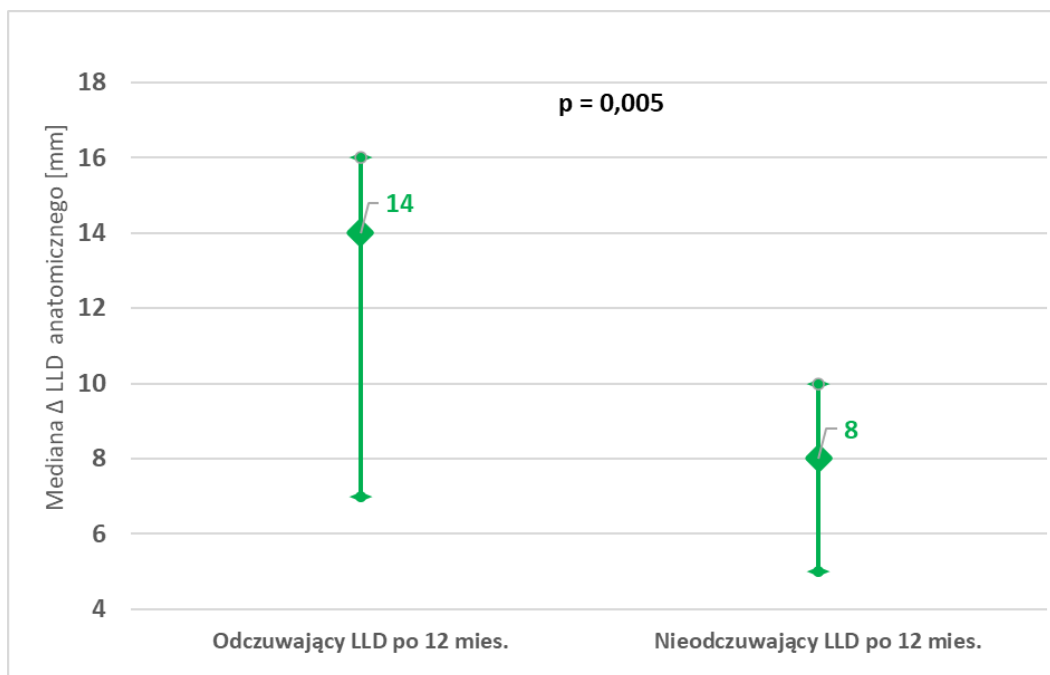
Na Rycinie 4 przedstawiono skumulowaną liczbę pacjentów odczuwających LLD względem anatomicznej różnicy długości kończyn po 12 miesiącach od THA. Wykazano, że niezależnie od anatomicznej różnicy długości kończyn może pojawić się subiektywne odczuwanie LLD i pojawia się już przy 2 mm LLD anatomicznego. Na rycinie można zaobserwować, że około 20-25% pacjentów, u których stwierdzono anatomiczne LLD powyżej 10 mm odczuwało subiektywną różnicę długości kończyn i odsetek tych pacjentów utrzymywał się na podobnym poziomie bez względu na rosnące LLD anatomiczne.



Rycina 4. Skumulowana liczba pacjentów odczuwających LLD względem anatomicznej różnicy długości kończyn po 12 miesiącach od zabiegu

3.10. Zależność między Δ LLD jako wynik różnicy LLD anatomicznego po i przed operacją, a odczuwaniem LLD 12 miesięcy po zabiegu

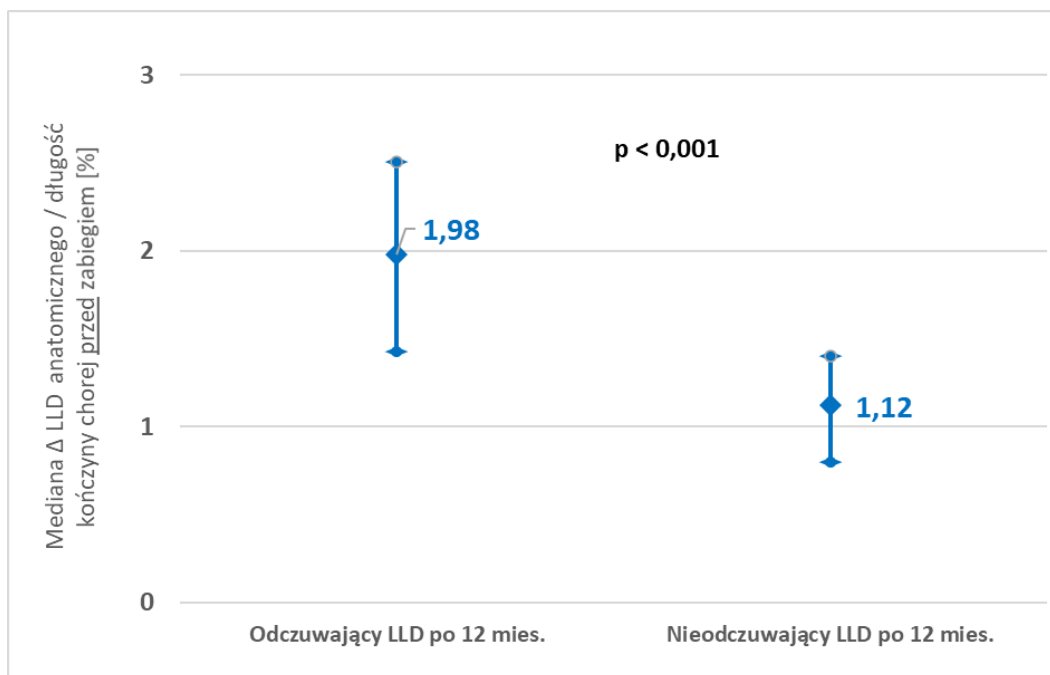
Wykazano różnicę w zmianie LLD anatomicznego w czasie obserwacji pomiędzy grupami osób, które odczuwały i nie odczuwały LLD 12 miesięcy po zabiegu. Mediana Δ LLD anatomicznego wśród pacjentów subiektywnie odczuwających LLD była istotnie wyższa od mediany Δ LLD anatomicznego obliczonej dla osób nieodczuwających LLD (14 i 8 mm; $p=0,005$) (Rycina 5).



Rycina 5. Zmiana LLD anatomicznego i funkcjonalnego według subiektywnego odczuwania LLD 12 miesięcy po zabiegu

3.11. Zależność między współczynnikiem zmiany długości kończyny WZDK (Δ LLD anatomiczne / długość kończyny chorej przed zabiegiem) a odczuwaniem LLD 12 miesięcy po zabiegu

Wykazano różnicę w zakresie wskaźnika WZDK pomiędzy pacjentami odczuwającymi i nieodczuwającymi LLD 12 miesięcy po zabiegu – mediana tego wskaźnika była istotnie wyższa w grupie pacjentów subiektywnie odczuwających LLD (1,98 i 1,12%; $p < 0,001$) (Rycina 6). Wynik ten wskazuje, że średnie wydłużenie kończyny po zabiegu o 1,1% nie jest odczuwalne dla pacjenta, natomiast bliskie 2% już tak.



Rycina 6. Wskaźnik zmiana LLD anatomicznego/długość kończyny chorej przed zabiegiem według subiektywnego odczuwania LLD 12 miesięcy po zabiegu

3.12. Różnice między ocenianymi wskaźnikami w zależności od różnicy offsetu całkowitego i udowego pomiędzy kończyną chorą i zdrową 12 miesięcy po zabiegu

W Tabeli 10 przedstawiono różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od różnicy offsetu całkowitego pomiędzy kończyną chorą i zdrową 12 miesięcy po zabiegu. Nie wykazano różnic istotnych statystycznie w ocenianych wskaźnikach pomiędzy porównywanymi grupami.

Tabela 10. Różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od różnicy offsetu całkowitego między kończyną chorą i zdrową 12 miesięcy po zabiegu

Cecha	Różnica w offsecie całkowitym pomiędzy k. chorą i zdrową 12 mies. po zabiegu +/-5 mm n=43		Różnica w offsecie całkowitym pomiędzy k. chorą i zdrową 12 mies. po zabiegu < -5 mm n=47		Różnica w offsecie całkowitym pomiędzy k. chorą i zdrową 12 mies. po zabiegu > 5 mm n=6		p (porównanie między 3 grupami)
LLD funkcjonalne 12 miesięcy po zabiegu [mm] (Me, IQR)	3	0-6	0	0-4	1,5	0-3	0,4843
LLD subiektywne 12 miesięcy po zabiegu (n, %):							
odczuwający	12	27,9	11	23,4	2	33,3	0,813
nieodczuwający	31	72,1	36	76,6	4	66,7	
Oxford Hip Score 12 miesięcy po zabiegu [punkty] (Me, IQR)	44	42-47	44	42-47	44,5	40-48	0,794
Walking speed test 12 miesięcy po zabiegu [m/s] (Me, IQR)	1,43	1,25-1,43	1,25	1,11-1,67	1,18	1,00-1,33	0,376
Timed up& go test 12 miesięcy po zabiegu [sek.] (Me, IQR)	8	7-9	8	7-10	8	7-10	0,841
Visual Analog Scale 12 miesięcy po zabiegu [punkty] (Me, IQR)	0	0-1	0	0-1	0	0-0	0,751
Utykanie 12 miesięcy po zabiegu (n, %):							
utykający	6	14,0	10	21,3	2	33,4	0,431
nieutykający	37	86,0	37	78,7	4	66,6	

W Tabeli 11 przedstawiono różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od różnicy offsetu udowego pomiędzy kończyną chorą i zdrową 12 miesięcy po zabiegu. Nie wykazano różnic istotnych statystycznie w ocenianych wskaźnikach w trzech porównywanych grupach.

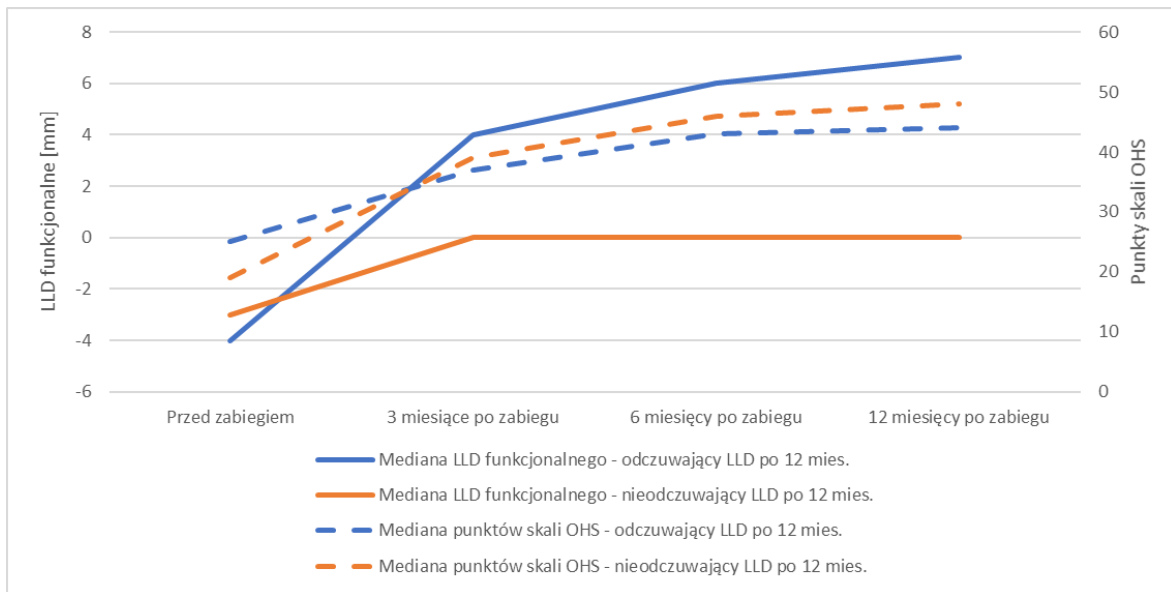
Tabela 11. Różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od różnicy offsetu udowego między kończyną chorą i zdrową 12 miesięcy po zabiegu

Cecha	Różnica w offsecie udowym pomiędzy k. chorą i zdrową 12 mies. po zabiegu +/- 5 mm n=60		Różnica w offsecie udowym pomiędzy k. chorą i zdrową 12 mies. po zabiegu < -5 mm n=25		Różnica w offsecie udowym pomiędzy k. chorą i zdrową 12 mies. po zabiegu > 5 mm n=11		p (porównanie między 3 grupami)
LLD funkcjonalne 12 miesięcy po zabiegu [mm] (Me, IQR)	0	0-4	3	0-7	3	0-7	0,094
LLD subiektywne 12 miesięcy po zabiegu (n, %):							
odczuwający	16	26,7	7	28,0	2	18,2	0,813
nieodczuwający	44	73,3	18	72,0	9	81,8	
Oxford Hip Score 12 miesięcy po zabiegu [punkty] (Me, IQR)	44	43-47	44	40-48	44	42-47	0,506
Walking speed test 12 miesięcy po zabiegu [m/s] (Me, IQR)	1,43	1,25-1,55	1,25	1,00-1,43	1,43	1,25-1,43	0,076
Timed up & go test 12 miesięcy po zabiegu [sek.] (Me, IQR)	8	7-9	9	7-11	8	7-8,5	0,282
Visual Analog Scale 12 miesięcy po zabiegu [punkty] (Me, IQR)	0	0-1	0	0-1	0	0-0	0,802
Utykanie 12 miesięcy po zabiegu (n, %):							
utykający	8	13,3	8	32,0	2	18,2	0,133
nieutykający	52	86,7	17	68,0	9	81,8	

3.13. Różnica w zmianach LLD anatomicznego i funkcjonalnego w czasie obserwacji w zależności od subiektywnego odczuwania LLD 12 miesięcy po zabiegu

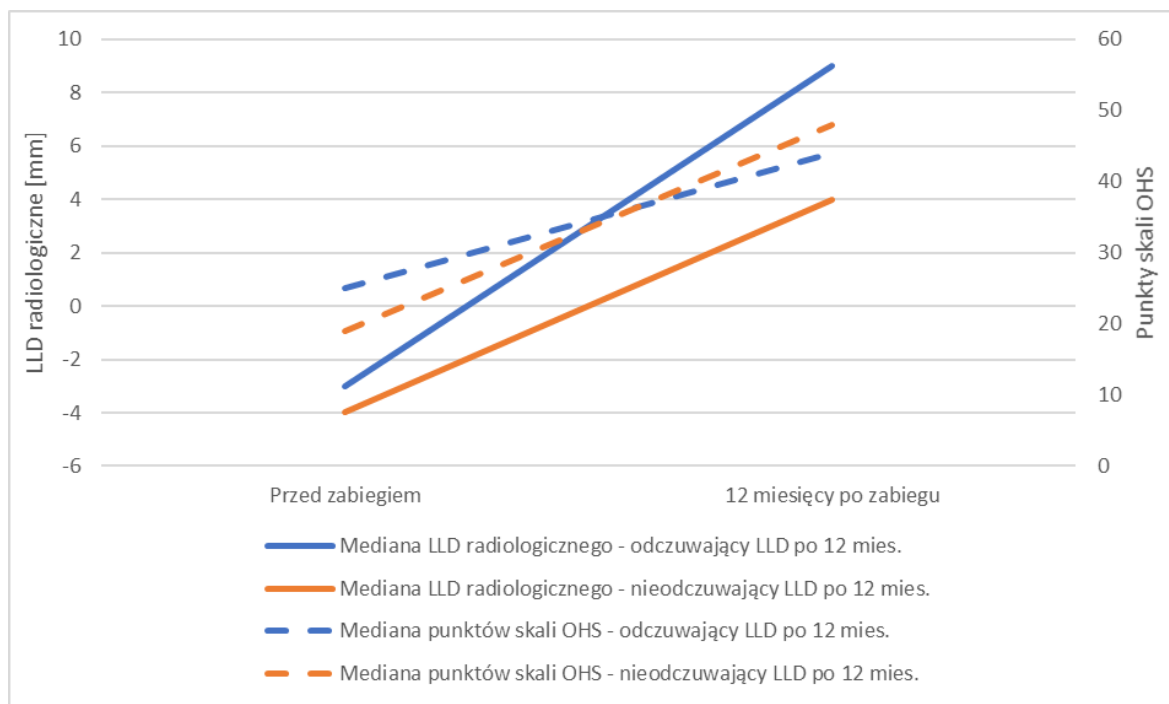
Na Rycinie 7 przedstawiono wartości mediany LLD funkcjonalnego i wyniku skali OHS w każdym z analizowanych punktów pomiaru w podziale na pacjentów, którzy odczuwali i nie odczuwali subiektywnie LLD 12 miesięcy po zabiegu. W grupie osób odczuwających LLD dodatnia zmiana wartości mediany LLD funkcjonalnego była wyraźna w czasie całej obserwacji, natomiast w grupie pacjentów nieodczuwających LLD dodatnia zmiana wystąpiła jedynie pomiędzy czasem przed zabiegiem, a 3 miesiącami po zabiegu, następnie wartość ta ustabilizowała się wynosząc 0. Mediana wyniku skali OHS w obydwu porównywanych grupach zwiększała się podobnie w czasie obserwacji, natomiast przyrost

wartości wśród pacjentów odczuwających LLD był mniejszy w porównaniu do pacjentów nieodczuwających LLD, odpowiednio z 25 do 41 pkt. oraz z 19 do 45 pkt.



Rycina 7. Wartości mediany LLD funkcjonalnego i wyniku skali OHS w każdym z analizowanych punktów pomiaru w zależności od subiektywnego odczuwania LLD po 12 miesiącach od zabiegu

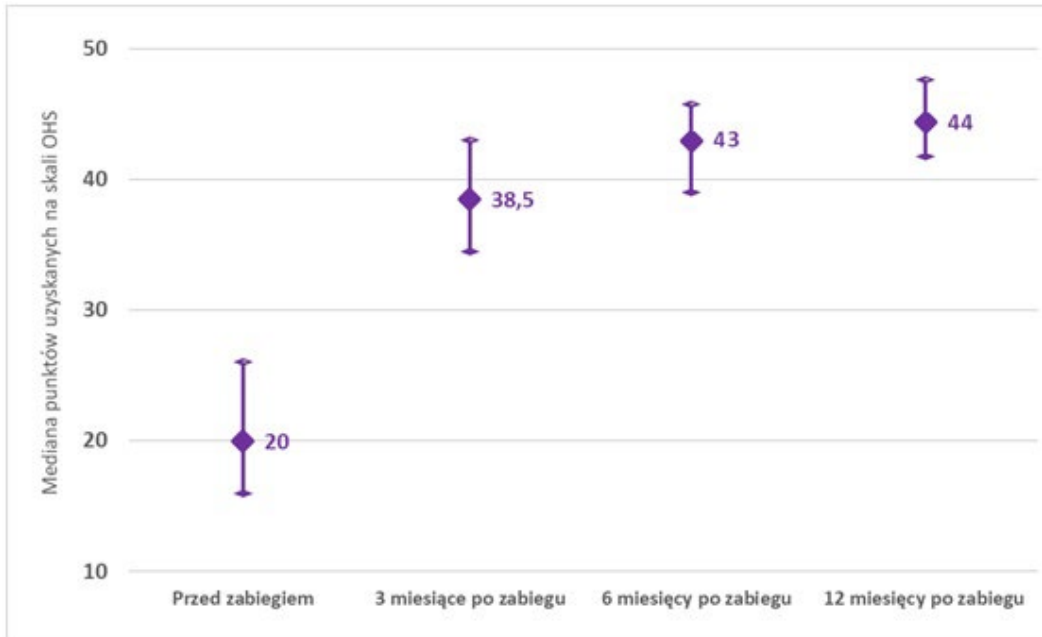
Rozpatrując dwa punkty pomiaru, w których oceniono LLD anatomiczne (przed zabiegiem i 12 miesięcy po nim), zaobserwowano, że w grupie pacjentów odczuwających LLD po 12 miesiącach od zabiegu przyrost LLD anatomicznego był bardziej nasilony w porównaniu do osób nieodczuwających LLD. Przyrost wartości mediany skali OHS pomiędzy początkiem a końcem czasu obserwacji wśród osób odczuwających LLD był mniej intensywny w porównaniu do pacjentów nieodczuwających LLD (Rycina 8).



Rycina 8. Wartości mediany LLD anatomicznego i wyniku skali OHS przed i 12 miesięcy po zabiegu w zależności od subiektywnego odczuwania LLD po 12 miesiącach od zabiegu

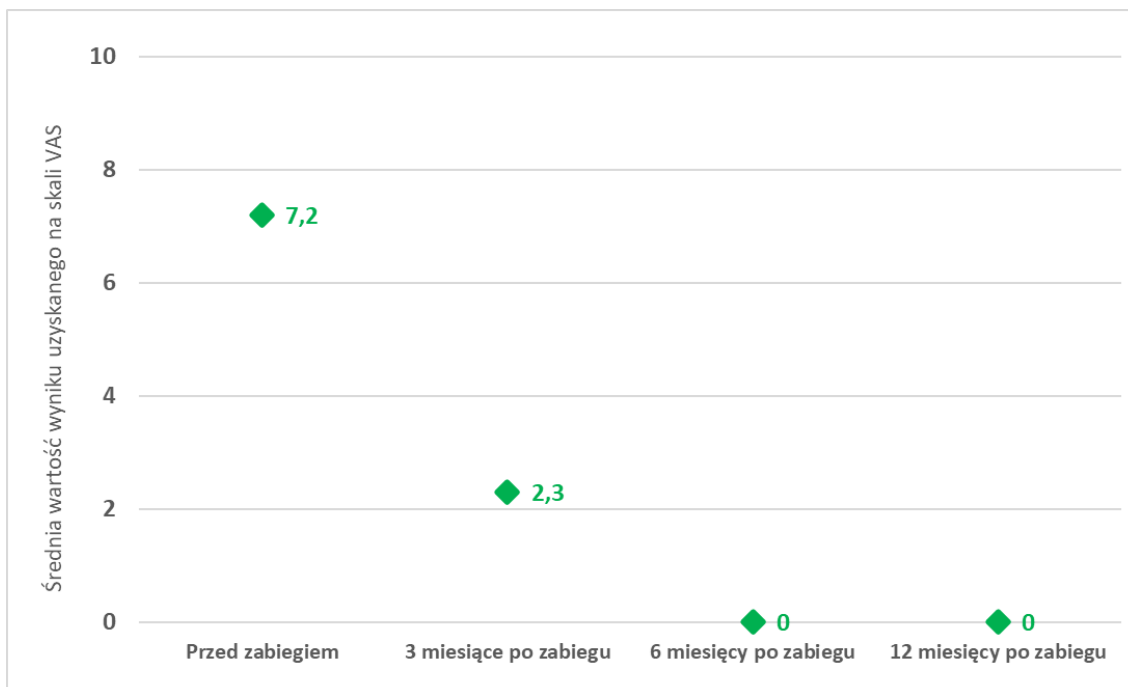
3.14. Jak oceniane wskaźniki zmieniają się w poszczególnych etapach czasowych prowadzonego badania?

Mediana wartości punktowej uzyskanej na skali OHS wzrosła z wartości 20 punktów przed zabiegiem, do 38,5 punktów 3 miesiące po THA, 43 punktów 6 miesięcy po THA i osiągnęła finalnie 44 punkty 12 miesięcy po zabiegu. Test dla trendu w przypadku tej zmiany w czasie nie wykazał istotności statystycznej ($p=0,059$) (Rycina 9).



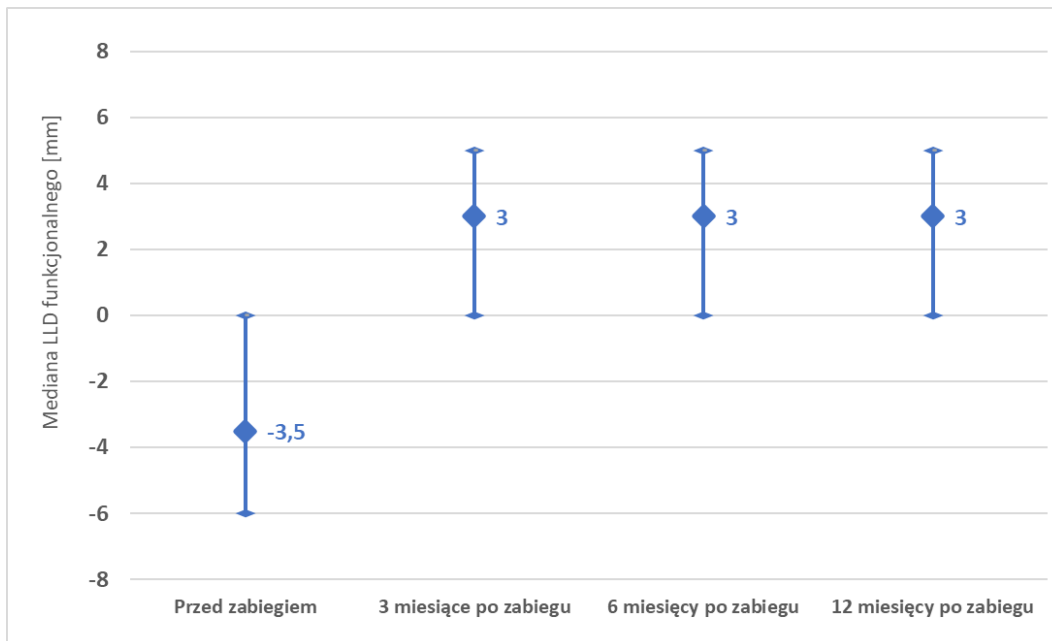
Rycina 9. Zmiany mediany wartości punktowej skali OHS w czasie obserwacji

Średnia wartość punktów uzyskanych na skali VAS zmniejszyła się z 7,2 przed THA do 0 punktów 6 miesięcy po zabiegu i wartość ta utrzymała się do końca obserwacji, natomiast test dla trendu zmiany nie wykazał jej istotności ($p=0,693$) (Rycina 10).



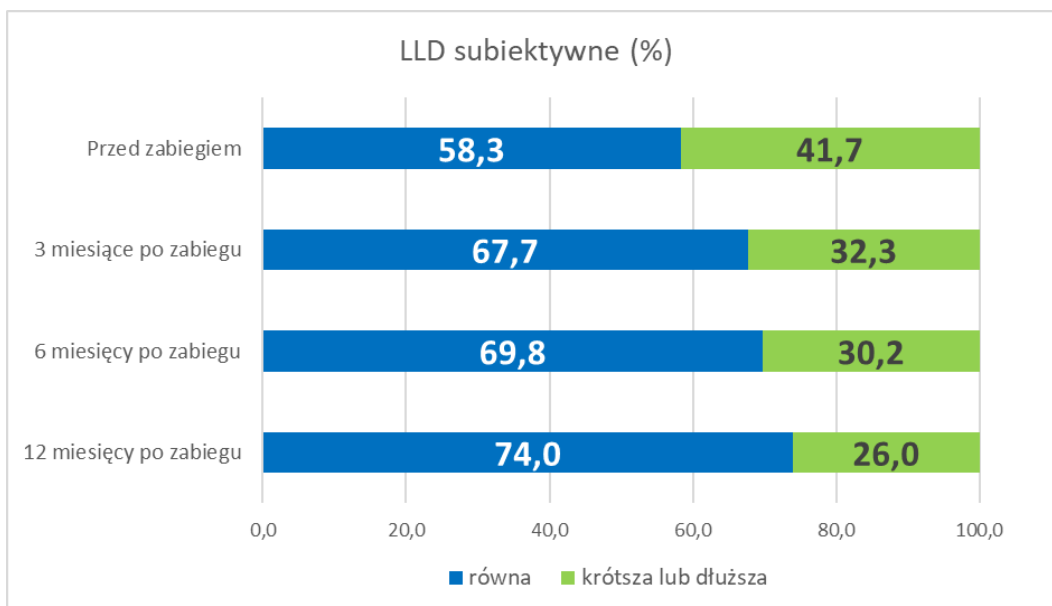
Rycina 10. Zmiany średniej wartości punktowej skali VAS w czasie obserwacji

LLD funkcjonalne wzrosło pomiędzy czasem przed zabiegiem, a 3 miesiącem po zabiegu (-3,5 do 3,0 mm), a następnie utrzymywało się na tym poziomie, nie wykazując istotnego trendu dotyczącego tej zmiany ($p=0,728$) (Rycina 11).



Rycina 11. Zmiany mediany wartości LLD funkcjonalnego w czasie obserwacji

Wraz z upływem czasu od zabiegu, odsetek pacjentów nieodczuwających subiektywnie LLD zwiększał się, jednak zmiana ta w czasie nie wykazała istotnego trendu ($p=0,126$) (Rycina 12).



Rycina 12. Zmiany odsetków osób odczuwających i nieodczuwających LLD w czasie obserwacji

3.15. Zależność między subiektywnym odczuwaniem LLD po 12 miesiącach od zabiegu a wiekiem, płcią, wykształceniem, BMI, wzrostem, długością trwania dolegliwości bólowych

Porównanie rozkładu wieku, płci, wykształcenia, kategorii BMI, wzrostu oraz długości trwania dolegliwości bólowych nie wykazało zróżnicowania pomiędzy grupami pacjentów subiektywnie odczuwających i nieodczuwających LLD po 12 miesiącach od zabiegu (*Tabela 12*). Rozkład wieku w porównywanych grupach był podobny - pacjenci odczuwający LLD byli średnio niewiele starsi od nieodczuwających LLD (65,9 oraz 64,3 lata; $p=0,216$), odsetek pacjentów odczuwających i nieodczuwających LLD był niemal identyczny w grupach płci ($p=0,816$). Wśród osób z wykształceniem zawodowym było więcej pacjentów odczuwających LLD (34,1%) niż w grupie osób z wykształceniem średnim (17,2%) i wyższym (21,7%), ale różnica ta nie była istotna statystycznie ($p=0,238$). Najmniejszy udział badanych odczuwających LLD zaobserwowano wśród pacjentów otyłych (20,5%) w porównaniu do pacjentów z nadwagą (31,3%) oraz z BMI w normie (30,0%), jednak częstości te nie różniły się istotnie między sobą ($p=0,515$). Średnia wzrostu pacjentów odczuwających i nieodczuwających LLD była niemal identyczna (169,0 oraz 169,3 cm; $p=0,865$). Nie wykazano także istotnych różnic w odniesieniu do czasu trwania bólu, choć wśród osób, u których ból trwał do 12 miesięcy znalazło się 18,2% pacjentów odczuwających subiektywnie LLD, natomiast wśród osób, u których ból trwał powyżej 12 miesięcy odsetek ten wyniósł 30,2% ($p=0,204$).

Tabela 12. Porównanie rozkładu wieku, płci, wykształcenia, BMI, wzrostu oraz długości trwania dolegliwości bólowych w kategoriach subiektywnego odczuwania LLD po 12 miesiącach od zabiegu

Cecha	Odczuwający LLD po 12 mies. n=25		Nieodczuwający LLD po 12 mies. n=71		P	
Wiek [lata] (x, sd)	65,9	4,80	64,3	5,61	0,216	
Płeć (n, %)	kobieta	13	27,1	35	72,9	0,816
	mężczyzna	12	25,0	36	75,0	
Wykształcenie (n, %)	zawodowe	15	34,1	29	65,9	0,238
	średnie	5	17,2	24	82,8	
	wyższe	5	21,7	18	78,3	
BMI [kg/m ²] (n, %)	norma (BMI < 25)	6	30,0	14	70,0	0,515
	nadwaga (BMI ≥ 25 i < 30)	10	31,3	22	68,7	
	otyłość (BMI ≥ 30)	9	20,5	35	79,5	
Wzrost [cm] (x, sd)	169,0	7,41	169,3	7,97	0,865	
Czas trwania bólu (n, %)	do 12 miesięcy	6	18,2	27	81,8	0,204
	powyżej 12 miesięcy	19	30,2	44	69,8	

3.16. Powtarzalność i odtwarzalność uzyskanych wyników

Współczynnik korelacji wewnątrzklasowej oceniający powtarzalność uzyskanych wyników w zakresie pomiaru anatomicznego wyniósł 0,975, natomiast współczynnik korelacji wewnątrzklasowej oceniający odtwarzalność uzyskanych wyników – 0,956.

4. Dyskusja

Różnica długości kończyn występująca po aloplastyce stawu biodrowego jest problemem od wielu lat nurtującym ortopedów. Wraz ze wzrostem powszechności aloplastyki, wzrasta świadomość i oczekiwania pacjenta i co kiedyś było akceptowalne, w dzisiejszych czasach może już być niewystarczające. Coraz częściej pacjenci oczekujący na zabieg pytają czy będą mieć równe kończyny po operacji. Różnica długości kończyn jest złożonym wieloaspektowym problemem, zaczynając od różnych definicji, braku zakresu norm, a kończąc na braku spójnego i usystematyzowanego protokołu klinicznego, zarówno w odniesieniu do sposobu pomiaru, jak również technik operacyjnych (94). Dokładne planowanie przedoperacyjne i staranna technika operacyjna są kluczowe dla powodzenia zabiegu aloplastyki stawu biodrowego. Jednak zachowanie stabilnego stawu przy jak najmniejszej różnicy długości kończyn jest dalej wyzwaniem dla operatorów (45,66). Z racji występujących różnic anatomicznych w długości kończyn pomiędzy kończynami w zdrowej bezobjawowej populacji oraz różnic w długości kończyn na skutek postępującej choroby zwyrodnieniowej jak również czynników funkcjonalnych, które mogą zaburzyć pomiar długości kończyn, wydaje się że idealne wyrównanie kończyn po aloplastyce w każdym przypadku jest niemożliwe (52). Niemniej jednak należy badać zależności w obrębie problemu związanego z różnicą długości kończyn, które pozwolą klinicystom na lepsze zrozumienie tego zagadnienia oraz zastosowania odpowiedniego postępowania. W niniejszej pracy podjęto analizę różnych sposobów pomiaru jak i odczucia subiektywnego LLD oraz określenia zależności z wynikami klinicznymi po aloplastyce stawu biodrowego.

Opierając się na wynikach funkcjonalnych aloplastyki mierzonych kwestionariuszem OHS w prezentowanym badaniu wynik w całej grupie pacjentów jest bardzo dobry i ulega istotnej poprawie bez względu na LLD anatomiczne i subiektywne. Przedstawione wyniki nie odbiegają znacząco od tych publikowanych przez innych autorów (43,95,96,97,98). W zestawieniu odnoszącym się do 20-letniego rejestru klinicznego prowadzonego na Uniwersytecie Duńskim, wartości OHS przed zabiegiem i 3 miesiące po zabiegu były zbliżone z wynikami przedstawionymi w tym badaniu, natomiast po 6 i 12 miesiącach prezentują wyniki wynoszące odpowiednio 40 i 41 punktów i rezultaty te są nieco niższe od prezentowanych w tym badaniu (odpowiednio 43 i 44 punktów) (99). Badanie to wykazało częściowy związek anatomicznego LLD z wynikiem klinicznym mierzonym kwestionariuszem OHS. Najwyższy pooperacyjny wynik OHS wykazano w grupie pacjentów z wyrównaniem anatomicznym kończyn dolnych i był on lepszy niż w grupie pacjentów

zarówno ze skróceniem, jak i wydłużeniem kończyny powyżej 5 mm. Należy jednak zwrócić uwagę, że w badanej grupie ze skróceniem kończyny po zabiegu było tylko 4 pacjentów i tylko u nich wykazano istotnie słabszy wynik OHS. Wyniki tego badania nie odbiegają od prezentowanych przez innych autorów, u których bez względu na to, jakiego kwestionariusza użyto do oceny funkcjonalnej aloplastyki, wyniki nie były istotne lub wskazywały na występowanie częściowej zależności podobnej do rezultatów tego badania. Weng i wsp. wykazał, że w grupie pacjentów z wydłużeniem anatomicznym LLD dopiero powyżej 10 mm oraz u pacjentów, u których nastąpiło skrócenie kończyny wynik OHS był istotnie gorszy niż u pacjentów z wyrównaniem kończyny (100). W badaniu Bearda i wsp. przeprowadzonym na grupie ponad 900 pacjentów wykazano istotnie gorszy wynik OHS po 3 latach od THA u pacjentów z wydłużeniem kończyny powyżej 10 mm w porównaniu do pacjentów z wyrównaniem anatomicznym (101). Z kolei Kersić i wsp. w swojej pracy nie zauważyła żadnych różnic w wynikach OHS w zależności od LLD anatomicznego (96). Autorzy posługujący się innymi kwestionariuszami oceny funkcjonalnej, w tym HHS (*Harris Hip Score*) (45,102,103), SF-36 (*Short Form Health Survey*) (54) czy HOOS (*Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score*) (104) również nie znajdują istotnych różnic pomiędzy grupami pacjentów z różnym anatomicznym LLD. Innmann i wsp. konkluduje, że często pomimo braku różnic w punktacji w skalach służących do oceny wyników po endoprotezoplastyce stawu biodrowego, LLD powinno być jak najmniejsze (82).

Biorąc pod uwagę subiektywne odczuwanie LLD, wyniki tego badania są bardziej jednoznaczne – u osób nieodczuwających różnicy długości kończyn wynik OHS jest istotnie lepszy w porównaniu do osób zarówno z odczuwanym wydłużeniem, jak i skróceniem kończyny po 12 miesiącach obserwacji. Przy takim podziale pacjentów liczebność grupy odczuwających LLD wynosi 25 i stanowi 26% całej badanej grupy. Konyves i Bannister przedstawiają wynik OHS w grupie pacjentów bez odczuwalnego LLD o 18% lepszy w porównaniu do grupy z odczuwalnym LLD po 12 miesiącach od aloplastyki stawu biodrowego (43). Podobnie Wylde i wsp. w swojej retrospektywnej analizie uwzględniającej 1134 pacjentów opisał znacząco gorszy wynik OHS u pacjentów odczuwających subiektywne LLD (47). Po rocznej obserwacji Sykes i wsp. również przedstawia wynik znacząco gorszy u osób odczuwających LLD mierzony protokołem OHS (97). Kersić i wsp. przedstawia gorszy wynik mierzony zarówno protokołem OHS, jak również WOMAC u pacjentów odczuwających LLD (96). Z drugiej strony wielu autorów nie znajduje takiej zależności bez względu na wykorzystywany kwestionariusz oceny funkcjonalnej endoprotezoplastyki stawu

biodrowego. W swojej pracy Pakpianpairoj i wsp. nie znalazł istotnych różnic w wynikach mierzonych kwestionariuszem HHS w grupach pacjentów odczuwających i nieodczuwających LLD (105). Z dokonanej analizy literatury można wyciągnąć wniosek, że wyniki funkcjonalne uzyskiwane w zależności od różnego LLD, mierzone kwestionariuszami służącymi do oceny wyniku klinicznego po aloplastyce stawu biodrowego są niejednoznaczne. Należy się zastanowić czy do tej pory wykorzystywane kwestionariusze oceny wyników aloplastyki stawu biodrowego są w stanie wykryć różnice pomiędzy grupami pacjentów z anatomicznym LLD.

Cały kwestionariusz OHS jest mniej wrażliwy na różnice punktowe obserwowane pomiędzy grupami pacjentów zwłaszcza z LLD anatomicznym, natomiast gdy weźmiemy pod uwagę jedno z jego pytań dotyczące częstości utykania te różnice są bardzo wyraziste. Odsetek pacjentów utykających w grupie odczuwających LLD wyniósł około 60% w przeciwieństwie do zaledwie 4% w grupie nieodczuwających LLD. Wylde i Whitehouse dokonali takiej samej analizy korzystając z jednego z pytań w skali OHS i wykazali, że częstość utykania u osób odczuwających LLD w stosunku do nieodczuwających wynosiła 31% do 9% (47). Biorąc pod uwagę LLD anatomiczne, odsetek osób utykających w grupie z wydłużeniem czy też skróceniem kończyny wyniósł ponad 70% w przeciwieństwie do zaledwie 6% w grupie z anatomicznie równymi kończynami. W pracy Plaassa i wsp. u pacjentów z LLD anatomicznym większym od 5 mm również wykazano istotnie zwiększoną częstość utykania (45). Iversen i wsp. przedstawia wynik wskazujący, iż w grupie pacjentów z LLD trzy razy częściej dochodzi do utykania (106). Zatem można wnioskować, że utykanie jest mocno zależne od różnicy długości kończyn i dla pacjentów z LLD anatomicznym czy subiektywnym utykanie jest bardzo zauważalne. Utykanie przed zabiegiem jest znacznie większe w porównaniu do częstości utykania pozabiegowego we wszystkich grupach pacjentów, jednak ten stan związany jest nie tylko z różnicą długości kończyn, ale przede wszystkim z nasilonymi dolegliwościami bólowymi wywołanymi zwyrodnieniem stawu.

Testy kliniczne jakimi są WS i TUG mierzą funkcjonalną mobilność pacjenta, siłę mięśniową oraz balans ciała i są związane z aktywnościami dnia codziennego (76). WS jest jednym ze wskaźników najczęściej stosowanych do oceny chodu, nie tylko ze względu na jego znaczenie funkcjonalne, ale także ze względu na łatwość jego oceny (107). Im szybciej pacjent się porusza, tym jest sprawniejszy i ma większą zdolność do wykonywania czynności dnia powszedniego (108). Test ten jest prosty do wykonania, często stosowany w praktyce klinicznej i charakteryzuje się dużą przydatnością. Jest rzetelnym, dobrze sprawdzonym i

czułym badaniem stosowanym do oceny w różnych dziedzinach medycyny (109). Wśród pacjentów objętych tym badaniem średni wynik testu szybkości chodu po roku czasu od aloplastyki wyniósł 1,25 m/s i uległ istotnej poprawie w porównaniu do wyniku 0,83 m/s uzyskanego przed zabiegiem. Podobny pooperacyjny wynik przedstawiają w swoich badaniach Rapp i wsp. oraz Iwakiri i wsp. (108,110). Guedes i wsp. donosi, że średni pomiar szybkości chodu 2 lata po aloplastyce wyniósł 1,18 m/s w grupie pacjentów ze średnią wieku 72 lata, a więc nieco starszych niż uczestniczący w niniejszym badaniu (111). W prezentowanym badaniu uzyskano najlepszy średni wynik WS u pacjentów z wyrównaniem anatomicznym kończyn w porównaniu do pacjentów z wydłużeniem kończyny oraz z jej skróceniem (odpowiednio 1,43 m/s vs 1,25m/s vs 0,91m/s). Jednak istotnie statystycznie gorszy wynik wykazano tylko w stosunku do osób ze skróceniem anatomicznym kończyny. W pracy Renkawitza i wsp. przedstawia lepszy wynik WS u osób, dla których wartość LLD anatomicznego wynosi do 5 mm (104). Z kolei Zhang i wsp. zaobserwował najlepszy wynik WS w grupie pacjentów z LLD anatomicznym do 10 mm (112). Lai i wsp. podobnie jak Benedetti i wsp. zaobserwowali spadek szybkości chodu dopiero w grupie pacjentów z LLD anatomicznym większym od 2 cm (53,113). W przedstawionych powyżej wynikach własnych, jak również w rezultatach opisywanych przez innych autorów, można zauważyć zależność między poprawą wyniku szybkości chodu, a wyrównaniem anatomicznym kończyn po aloplastyce.

Drugim analizowanym wskaźnikiem funkcjonalnym jakości chodu były wyniki testu TUG. Jest on również często wykorzystywanym narzędziem, za jego pomocą można łatwo i szybko przeprowadzić badanie. Opisywane jest, że badanie to okazuje się być wiarygodnym i ważnym testem służącym do ilościowej oceny chodu w wielu grupach pacjentów, w tym po aloplastyce stawu biodrowego (114). W niniejszej pracy średni przedzabiegowy wynik TUG wyniósł 13 sekund, a pozabiegowy istotnie się poprawił i średni pomiar wyniósł 8 sekund. Yuksel i wsp. w grupie swoich pacjentów będących przynajmniej 6 miesięcy po aloplastyce stawu biodrowego przedstawił wynik średni TUG wynoszący około 10 sekund i twierdzi, iż zmiana TUG wynosząca powyżej 1,62 sekundy jest już zmianą znaczącą po aloplastyce stawu biodrowego(114). Judd i wsp. prezentuje średni wynik testu TUG bliski 7 sekund po rocznej obserwacji u pacjentów poddanych zabiegowi THA (115). Nankaku i wsp. podaje średni czas TUG 8,4 sekundy u pacjentów ze średnią wieku 57 lat już po 4 tygodniach od THA, dodając, iż wynik poniżej 10 sekund w teście TUG wyznacza dobry efekt kliniczny aloplastyki (116). W niniejszym badaniu nie znaleziono istotnych statystycznie różnic w teście TUG

w zależności od różnicy długości kończyn po aloplastyce stawu biodrowego. Podobne wyniki testu TUG uzyskano również u pacjentów w grupie odczuwających i nieodczuwających subiektywnego LLD.

W badanej grupie po roku od operacji uzyskano bezbolesny staw biodrowy z wynikiem średnim VAS wynoszącym 0 i oscylującym w granicach 0-1, co nie odbiega od wyników przedstawionych na podstawie danych pochodzących z 20-letniego klinicznego rejestru prezentowanych przez van der Wees'a i wsp., gdzie wynik VAS u pacjentów po aloplastyce wahał się między 0, a 1 po 12 miesiącach od zabiegu i był praktycznie taki sam już w okresie 3 i 6 miesięcy po zabiegu (99). W niniejszym badaniu, podobnie jak w pracy Donga i wsp., nie znaleziono różnic w odczuwaniu bólu pomiędzy grupami pacjentów z różnym LLD zarówno anatomicznym jak i subiektywnym (117).

Zastosowanie dwóch metod oceny LLD – metody klinicznej z użyciem testu podkładowego do pomiaru funkcjonalnego LLD oraz metody radiologicznej na zdjęciu całych kończyn dolnych do pomiaru anatomicznego LLD, pozwoliło ocenić ich korelację między sobą oraz ocenić, które z tych badań jest lepszym predyktorem odczuwania LLD po zabiegu. W niniejszym badaniu korelacja między pomiarem klinicznym, a anatomicznym przed zabiegiem jest przeciętna (Rho 0,4), ale poprawia się 12 miesięcy po zabiegu operacyjnym (Rho 0,7). Do poprawy korelacji pomiarów najpewniej przyczyniło się śródoperacyjne uwolnienie przykurczów okołostawowych, które są jednym z czynników powstawania LLD funkcjonalnego. W ten sam sposób uzasadnia istotną poprawę korelacji pomiarów klinicznych i radiologicznych Kersić i wsp. (96). Dodatkowo wraz z upływem czasu od zabiegu dochodzi także do stopniowego ustępowania innych czynników funkcjonalnych zaburzających oba pomiary jakimi są skośne i rotacyjne ustawienie miednicy oraz funkcjonalna skolioza kręgosłupa. Należy zauważyć, że badany pooperacyjny pomiar funkcjonalny wśród niniejszej grupy badanych nie ulega zmianie od czasu pierwszej kontroli po 3 miesiącach, co może świadczyć, że istotne czynniki funkcjonalne mające wpływ na pomiar LLD ulegają korekcji śródoperacyjnie i w czasie pierwszych 3 miesięcy. Wydaje się, że częstsze kontrolne pomiary w krótszym czasie od zabiegu mogłyby pokazać zmienny wynik. Podobne wyniki i wnioski przedstawia w swojej pracy Sayed-Noor i wsp., gdzie również zestawiał ze sobą pomiary kliniczny i anatomiczny LLD (118). W pracy Plaassa i wsp. korelacja po zabiegu pogarsza się pomiędzy testem podkładowym, a pomiarem anatomicznego LLD na radiogramie miednicy, choć autorzy spodziewali się poprawy na skutek wyżej wymienionych czynników, komentując to tym, że ta zależność mogłaby być wykazana na zdjęciu RTG całych kończyn

dolnych w pełnym obciążeniu (45). Piyakunmala i wsp. do oceny LLD porównał test podkładowy z pomiarem dokonany na radiogramie całych kończyn dolnych oraz miednicy i nie wykazał istotnych różnic pomiędzy tymi sposobami pomiaru (71). Dobra korelacja pomiarów klinicznego i radiologicznego pozwala rekomendować test podkładowy jako prostej metody oceny różnicy długości kończyn, którą z łatwością można stosować w rutynowej praktyce klinicznej. Dodatkowym atutem tego badania jest jego dobra korelacja z subiektywnym odczuwaniem LLD, co niewątpliwie związane jest z samą techniką badania bazującą nie tylko na horyzontalnym ustawieniu miednicy, co jest zależne od oceny badającego, ale również w odniesieniu do odczucia wyrównania kończyn przez samego pacjenta.

Badanie to wykazało istotny związek pomiędzy pomiarem anatomicznym i funkcjonalnym a subiektywnym odczuwaniem LLD. W grupie osób z uczuciem równych kończyn przed zabiegiem test podkładowy wykrywał 87,5% pacjentów, podczas gdy pomiar radiologiczny 76,8%. Proporcja ta po zabiegu uległa poprawie na korzyść testu podkładowego i wynosiła odpowiednio 88,7% i 66,2%. Dodatkowo średni pomiar funkcjonalny wyniósł 0 mm na każdym etapie badań kontrolnych po zabiegu w grupie pacjentów z subiektywnym odczuciem wyrównania kończyn. Próba podłożenia dodatkowej podkładki o różnej grubości pod kończynę operowaną u takiego pacjenta powodowała odczucie nierówności kończyn. Do podobnych wniosków dochodzą Nakonowatori i Haleem, uzyskując lepszą zależność między testem podkładowym, a subiektywnym wyrównaniem długości kończyn w porównaniu do badania radiologicznego (23,76). Harris i wsp. w swojej pracy wykazał istotnie lepszą korelację subiektywnego LLD z testem podkładowym niż z pomiarem LLD w tomografii komputerowej (51). Fujita i wsp. proponuje wykonanie testu z podkładkami dla pacjentów z wyjściowo dużym funkcjonalnym LLD - skolioza i skośne ustawienie miednicy – sugerując, że u nich korekcja kończyn w wyniku aloplastyki powinna być trochę mniejsza niż wynikająca z pomiaru na zdjęciu radiologicznym (73). W przypadku pacjentów z przedzabiegową funkcjonalną nierównością kończyn warto go stosować i wówczas odnieść do pomiaru radiologicznego (119). Zastosowanie kompleksowej metody obrazowania w połączeniu z wnikliwą oceną kliniczną jest najbardziej optymalnym sposobem oceny pacjenta z rozbieżnością w długości kończyn (63).

W większości prac analizujących LLD istnieje zależność między pozabiegowym LLD anatomicznym, a subiektywnym odczuciem LLD, różnią się tylko wartością graniczną, przy której pacjent odczuwa LLD. W niniejszej pracy, przy LLD anatomicznym do 5 mm,

subiektywnie LLD odczuwało tylko 6% pacjentów i była to istotna różnica w stosunku do pacjentów powyżej 5 mm LLD, gdzie odsetek pacjentów odczuwających nierówność kończyn wzrastał do blisko 43%. W pracy O'Briena i wsp., w której przebadano 231 pacjentów z LLD anatomicznym do 5 mm nikt nie odczuwał nierówności kończyn. Z kolei w przypadku LLD anatomicznego wynoszącego powyżej 10 mm aż 96,7% pacjentów odczuwało LLD. Autor sugeruje, że LLD anatomiczne do 5 mm jest akceptowalną granicą po THA (120). Do podobnych wniosków dochodzą również inni autorzy (26,121,122). Sykes i wsp. wykazuje w swoim badaniu że pacjenci z LLD anatomicznym do 5 mm nie odczuwali LLD, natomiast powyżej 5 mm odczuwalne LLD było u 74% pacjentów (97). W pracy Fujity i wsp., gdy LLD anatomiczne wzrastało powyżej 8 mm 57,1% pacjentów odczuwało nierówność kończyn, natomiast do wartości 7 mm tylko 6,8% (73). W literaturze rozpowszechniona jest teza, że granica anatomicznego LLD do 10 mm jest dobrze tolerowana i akceptowalna przez pacjentów (52,55,67,80,97,101,120,123). W prezentowanym badaniu pacjentów z LLD anatomicznym do 10 mm było 78 i w tej grupie 85,9% nie odczuwało LLD. Wynik ten oznacza, że 1 na 7 osób odczuwa subiektywnie nierówność kończyn, w przeciwieństwie do 1 na 17 osób przy granicy LLD anatomicznego do 5 mm. Wówczas granica do 10 mm wydaje się być mniej akceptowalna. W dobie obecnej świadomości i oczekiwań ze strony pacjentów, należy zmniejszyć tę granicę i starać się osiągać wyniki do 5 mm różnicy mierzonej radiologicznie, co spowoduje znaczący spadek osób odczuwających nierówność kończyn.

Często cytowany Wylde i wsp. przedstawia wyniki, że w grupie pacjentów odczuwających LLD tylko 36% pacjentów ma radiologiczną nierówność kończyn, co oznaczałoby słabą korelację pomiędzy anatomicznym LLD, a subiektywnym odczuwaniem LLD (47). Zgodnie z przytoczonymi powyżej danymi własnymi oraz z innych publikacji można wnioskować, że istnieje silna korelacja między wynikiem radiologicznym, a subiektywnym. W tym badaniu zdecydowana większość pacjentów odczuwających LLD była w grupie z LLD anatomicznym powyżej 5 mm, mimo tego wykazano, że już przy najmniejszej anatomicznej różnicy długości kończyn po zabiegu pacjenci zakwalifikowani jako z równymi kończynami mogli odczuwać ich nierówność i w niniejszym badaniu taka sytuacja miała miejsce już przy 2 mm różnicy anatomicznej. Wykres skumulowanej liczby pacjentów odczuwających LLD w zależności od anatomicznego LLD pokazuje, że bez względu na różnice anatomiczne długości kończyn około 20-25% pacjentów odczuwa nierówność kończyn. Do podobnych spostrzeżeń doszli Lazenec i wsp, z tym że w ich pracy odsetek pacjentów odczuwających LLD wynosił około 30-40% bez względu na długość

anatomiczną kończyn (81). Może to wynikać z nierówności anatomicznej kończyn jeszcze przed wystąpieniem choroby zwyrodnieniowej, która to nierówność dla pacjenta była nieodczuwalna. Pacjent z powolnie narastającą chorobą zwyrodnieniową, której konsekwencją jest skrócenie kończyny przyzwyczajają się do niej i może odczuwać ją jako równą. Nagła zmiana długości kończyny po aloplastyce, która spowodowała jej anatomiczne wyrównanie, może wówczas spowodować subiektywne odczucie nierówności. Innym powodem może być to, że nawet 90% zdrowego społeczeństwa ma różnice w długości kończyn wynoszące do 1 cm, które są nieodczuwalne, w takiej sytuacji również wyrównanie anatomiczne długości kończyn może być subiektywnie odczuwane jako nierówność (29,120,124).

Ciekawym wskaźnikiem radiologicznym zbadanym w tej pracy jest Δ LLD, który obrazuje nagłą zmianę długości kończyny przed i po operacji. Wykazano istotną różnicę statystyczną w grupach pacjentów z subiektywnym odczuciem LLD. Średnie wydłużenie kończyny operowanej o 14 mm powodowało jej odczuwanie jako nierównej, w przeciwieństwie do średniego wydłużenia o 8 mm. W pracy Sykes'a i wsp. również wykazano istotne różnice w Δ LLD, które wynosiły odpowiednio 9 i 4 mm w grupach odczuwających i nieodczuwających LLD (97). Podobną analizę wykonał Reina i wsp. i również wykazał istotne różnice w grupach z subiektywnym LLD – u pacjentów odczuwających nierówność kończyn wynik ten wyniósł 10,5 mm, natomiast u nieodczuwających 4 mm. Autor sugeruje, że wskaźnik Δ LLD może być dobrym prognostykiem odczuwania pozabiegowego LLD (122).

Wprowadzony do tej pracy współczynnik zmiany długości kończyn (WZDK) jest kolejnym czynnikiem prognozującym odczuwanie subiektywnego LLD po zabiegu. Nie odnaleziono publikacji przedstawiającej taki wskaźnik, a jedynie hipotezę, że niżsi pacjenci tolerują mniejsze zmiany LLD (67,92). Loughenbury i wsp. sugeruje, że wpływ na odczuwanie LLD może mieć stopień wydłużenia kości udowej po endoprotezoplastyce (94). Niniejsze badanie nie wykazało istotnej zależności odczuwania LLD od wzrostu, natomiast policzony współczynnik WZDK istotnie różnił się między grupami pacjentów z subiektywnym LLD. Wydłużenie kończyny operowanej o ok. 1,1% nie było odczuwalne dla pacjenta, natomiast już o 2% było odczuwalne jako nierówność. Wyniki te wskazują, że istotniejszy jest nie sam wzrost, a jedynie jedna z jego składowych jaką jest długość kończyny dolnej. Wobec przedstawionych powyżej wyników w celu uniknięcia odczuwania przez pacjenta pooperacyjnej nierówności kończyn oprócz anatomicznej różnicy długości kończyn

należy wziąć pod uwagę, podczas planowania przedoperacyjnego, również bezwzględne wydłużenie długości kończyny operowanej.

Przedstawione w literaturze średnie przedoperacyjne skrócenie kończyny na skutek postępującej choroby zwyrodnieniowej wynosi od 2,9 do 14,2 mm (125,126,127). Natomiast po aloplastyce dochodzi częściej do wydłużenia kończyny i jego wartość waha się w literaturze średnio między 1 mm a 17 mm (9,27,30,56,120,128). Średnie pozabiegowe LLD anatomiczne obliczone przez Enke i wsp. na podstawie przeglądu literatury wyniosło 4,42 mm (26). W prezentowanym badaniu mediana LLD anatomicznego przed zabiegiem wynosi 3,5 mm skrócenia kończyny chorej. Natomiast po aloplastyce dochodzi do wydłużenia operowanej kończyny, a mediana LLD anatomicznego wyniosła średnio 5 mm w całej badanej grupie. Większość pacjentów po zabiegu miała równe kończyny i średni pomiar radiologiczny LLD w tej grupie wyniósł 2 mm, w grupie z wydłużoną kończyną średni wynik wyniósł 9 mm, natomiast ze skróconą kończyną wyniósł – 9,5 mm. Prezentowane wyniki anatomicznego LLD po aloplastyce w niniejszym badaniu nie odbiegają od wyników prezentowanych przez innych operatorów na świecie.

Analiza odtwarzalności i powtarzalności pomiarów radiologicznych plasuje się na wysokim poziomie, wynosząc odpowiednio 0,975 oraz 0,956, co świadczy o dokładności pomiarów dokonanych na zdjęciu radiologicznym całych kończyn dolnych. Podobne wyniki odtwarzalności i powtarzalności pomiarów radiologicznych przedstawiają inni badacze (69,71,129,130,131,132,133).

Dodatkowym wskaźnikiem radiologicznym ocenionym w tej pracy był offset biodrowy. W tym miejscu należy wyjaśnić, że główna analiza dotycząca tego wskaźnika w niniejszej pracy miała określić jego wpływ na odczuwanie i pomiar funkcjonalny LLD. Niemniej byłoby szkoda pominąć jego analizę radiologiczną, która może okazać się istotna w poprawie techniki operacyjnej wśród ortopedów mojego Ośrodka. Offset biodrowy związany z prawidłowym działaniem ramienia siły mięśni odwodzicieli może mieć wpływ na wydolność chodu, jak również na zużycie polietylenu panewki, stabilność stawu biodrowego i obluźowanie implantu (134,135). Zalecane jest odtworzenie offsetu na podstawie parametrów biodra zdrowego (136,137). Analiza radiologiczna w tym badaniu wykazała, że offset panewkowy uległ zmniejszeniu, czyli centralizacji średnio o 5,7 mm w stosunku do przedoperacyjnego. Dzięki centralizacji panewki dochodzi do jej lepszego i stabilniejszego osadzenia w kości (25,138,139,140). Z kolei offset udowy w porównaniu do

przedoperacyjnego praktycznie nie uległ zmianie. Jednak porównując go do biodra zdrowego jest średnio zmniejszony o 2,3 mm. W dostępnej literaturze zalecane jest niewielkie zwiększenie offsetu udowego (24,104,137,140,141), ewentualnie utrzymanie go w granicach +/- 5 mm (135,142). Policzony sumaryczny offset udowy i panewkowy obrazuje, że średni offset całkowity w grupie pacjentów tego badania jest zmniejszony o 4,6 mm w stosunku do biodra zdrowego. Na podstawie przedstawionych powyżej danych można wnioskować, że należy dołożyć większych starań w precyzyjniejszym planowaniu przedoperacyjnym celem dokładniejszego odtworzenia offsetu całkowitego. Jednym z rozwiązań jest zastosowanie trzpieni lateralizowanych, które są zaprojektowane do zwiększenia offsetu w operowanym biodrze i mogą kompensować zmniejszenie offsetu panewkowego.

Wyniki zmiany offsetu biodrowego i udowego w tym badaniu w różnych grupach pacjentów po 12 miesiącach od zabiegu nie wykazały istotnych różnic w zależności od LLD funkcjonalnego czy też subiektywnego odczucia LLD, jak również nie wykazały korelacji z wynikami mierzonymi kwestionariuszem OHS czy testami funkcjonalnymi WS i TUG. Kilku autorów opisuje znaczącą poprawę kliniczną mierzoną kwestionariuszem OHS przy zwiększonym offsecie udowym (140,143). Być może brak zależności offsetu z wynikami klinicznymi w niniejszym badaniu jest związany ze zbyt małą różnicą pomiędzy offsetem - zarówno jeśli weźmiemy pod uwagę offset w biodrze operowanym przed i po operacji, jak również pomiędzy biodrem operowanym, a zdrowym. Zbyt mała różnica offsetu może również nie wpływać istotnie na napięcie mięśni odwodzicieli, które wpływają na funkcjonalną długość kończyny, a także subiektywne odczuwanie LLD. Jak donosi Mahmood i wsp. dopiero spadek całkowitego offsetu powyżej 5 mm przyczynia się do gorszego wyniku klinicznego (24). Liebs i wsp. w swoim badaniu nie znalazł różnic w wyniku funkcjonalnym mierzonym kwestionariuszem WOMAC, u pacjentów zarówno ze zwiększonym powyżej 5 mm jak i zmniejszonym poniżej 5 mm offsetem udowym. Wykazał za to zmniejszony ból u pacjentów z mniejszym offsetem udowym (134). Brak korelacji między offsetem, a LLD subiektywnym i klinicznym, może oznaczać, że w tym badaniu nie jest on czynnikiem zakłócającym, a subiektywne jak i kliniczne LLD zależne jest głównie od pomiaru anatomicznego długości kończyny.

W analizie ocenianych wskaźników w czasie od zabiegu można zauważyć, że największy wzrost wyników mierzonych kwestionariuszem OHS jest zaobserwowany przy pierwszej kontroli pooperacyjnej w 3 miesiącu w porównaniu do wyników przedoperacyjnych (wzrost z 20 do 38,5 pkt.). Od 6 miesiąca do roku tendencja wzrostowa jest zachowana, ale

nieznaczna (z 43 do 44 pkt.). Również największy wzrost punktacji w kwestionariuszach oceny wyników w krótkim czasie po THA odnotowują inni badacze (99,144). Należy zauważyć, że większa zmiana punktowa w wyniku OHS następuje u pacjentów nieodczuwających LLD (wzrost z 19 przed operacją do 45 pkt. po 12 miesiącach) w porównaniu do odczuwających LLD (wzrost odpowiednio z 25 do 41 pkt.). Przyglądając się spadkowi oceny bólu w skali VAS w całej badanej grupie można zauważyć, że najbardziej jest on zauważalny w pierwszym okresie po operacji (spadek z 7,2 pkt. przed operacją do 2,3 pkt. po 3 miesiącach od zabiegu). Po 6 miesiącach od zabiegu pacjenci nie odczuwali dolegliwości bólowych w operowanym stawie biodrowym, a wartość VAS oscylowała między 0, a 1 pkt. i wynik ten utrzymywał się także w czasie 12 miesięcy po obserwacji. Prezentowane wyniki są podobne do przedstawianych przez van der Wees'a i wsp. (99). Odsetek pacjentów odczuwających LLD po zabiegu podawany przez badaczy waha się od 1% do nawet 60% (106,111,123,128). Najczęściej odsetek ten oscyluje w granicach 30% i taka wartość jest podawana przez licznych badaczy (43,47,52,55,80,106).

W tej pracy odsetek pacjentów odczuwających LLD przedstawiał się podobnie do powyższego wyniku i zaobserwowano także niewielki spadek liczby pacjentów z odczuwaniem LLD z 32% 3 miesiące po zabiegu do 26% 12 miesięcy po zabiegu. Opisywany w literaturze trend spadkowy jest zachowany, jednak analiza statystyczna nie wykazała istotności tego trendu. W publikacji Konyvesa i Banistera po 3 i 12 miesiącach odsetek pacjentów odczuwających LLD spadł odpowiednio z 43% do 33% i wynik ten był porównywalny z rezultatami niniejszego badania (43). U grupy pacjentów z umiarkowanym LLD anatomicznym, odczuwanym początkowo jako subiektywne LLD, może ono ustąpić na skutek usprawniania, nauki nowego wzorca chodu i przyzwyczajania się organizmu, również mentalnie do nowych warunków anatomicznych. LLD funkcjonalne zależne od przykurczów okołostawowych nie wykazało zmian w obserwacji od 3 do 12 miesiąca. Wydawało się, że na skutek procesu rehabilitacji po THA będzie wykazany trend spadkowy. Tłumaczyć ten stan można wyjściowo brakiem większych przykurczów okołostawowych, które zostają uwolnione śródoperacyjnie oraz tym, że resztkowe czynniki odpowiedzialne za LLD funkcjonalne ustępują w krótkim okresie pooperacyjnym. Wcześniejsze kontrole pozabiegowe mogłyby pokazać ustępowanie LLD funkcjonalnego w zależności od rozciągnięcia struktur ścięgna – mięśniowych.

W aktualnym badaniu nie wykazano istotnych różnic w odczuwaniu LLD w zależności od płci, wieku, wzrostu, BMI, stopnia wykształcenia jak również od trwania

dolegliwości bólowych przed zabiegiem. Również inni badacze nie wykazali takich zależności (96,122).

Niewątpliwym atutem tego badania jest udział w badaniu jednorodnej grupy pacjentów z jednostronną chorobą zwyrodnieniową, bez współistniejących dużych zmian zwyrodnieniowych w pozostałych stawach kończyn, operowanych z jednego dostępu anatomicznego do stawu biodrowego, z użyciem standardowego trzpienia, co przyczynia się do wstępnego wykluczenia czynników mogących mieć wpływ na pomiar i odczuwanie LLD, jak również wyniki funkcjonalne, w tym odczuwanie bólu i wskaźniki chodu. Należy podkreślić, że w prezentowanej grupie pacjentów u żadnego z nich nie doszło do poważnych powikłań alopastyki stawu biodrowego, w tym zwichnięć, obluzowania czy infekcji okołoprotezowej. Dzięki temu badana grupa w znamienitej większości mogła ukończyć badanie, jak również osiągnąć bardzo dobre wyniki funkcjonalne.

Prezentowane badanie ma również ograniczenia. Pomiary radiologiczne offsetu udowego wykonane na podstawie części miednicznej radiogramu całych kończyn dolnych mogą być rozbieżne w stosunku do rzeczywistego offsetu wynikające z różnic anatomicznych kąta antetorsji szyjki kości udowej oraz rotacji kończyn podczas wykonania zdjęcia rentgenowskiego. Mimo zastosowania znormalizowanego protokołu pozycjonowania pacjenta podczas badania RTG, pozycja ta i tak pozostaje możliwym źródłem błędu. Błąd pomiaru powinien być zminimalizowany przy obliczaniu różnicy między stroną operowaną, a przeciwległą. Tomografia komputerowa (TK) jest najlepszą metodą obrazową do oceny offsetu biodrowego (80,145). Pomimo tego, niektórzy autorzy donoszą, że wyniki z trójwymiarowej TK wykazują podobne średnie pomiary do zwykłych radiogramów w 20 - stopniowej rotacji wewnętrznej (134,146) i wykazują dobrą wiarygodność (24). Ponadto, zwykle radiogramy są powszechnie stosowaną metodą pomiaru offsetu po THA w praktyce klinicznej ze względu na ich dostępność i dopuszczalne promieniowanie (24,136). Pomiar radiologiczny LLD całych kończyn nie obejmuje wysokości stopy, które również może być źródłem pewnego błędu. Jednak w dostępnej literaturze nie znaleziono protokołu badania radiologicznego, który obejmowałby wysokość stopy.

Podsumowując, na podstawie omówionych wyników pracy można stwierdzić, że pooperacyjna długość kończyn ma znaczenie w codziennym funkcjonowaniu pacjenta. Anatomiczne wyrównanie kończyn u niewielkiego odsetka pacjentów może być odczuwalne jako nierówność, co sprawia, iż problemu z rozbieżnością między anatomicznym,

a odczuwalnym LLD nie da się całkowicie rozwiązać. Innym powodem, który ma kluczowe znaczenie w osiągnięciu sukcesu jakim jest wyrównanie długości kończyn jest sam aspekt techniczny aloplastyki i sprostanie założonym celom podczas przedoperacyjnego przymiarowania. Czasami niezwykle trudne dla operatora jest osiągnięcie stabilności stawu bez wydłużenia kończyny. Niemniej dokładne planowanie przedoperacyjne z dobraniem odpowiedniego implantu dla pacjenta z precyzyjną techniką operacyjną jest istotne w osiągnięciu sukcesu endoprotezoplastyki. Uświadomienie pacjenta przed zabiegiem jak czasami trudno jest idealnie odtworzyć długość kończyn, jak również od ilu czynników jest to zależne, może przyczynić się do większej akceptacji z jego stron, gdyby taki problem zaistniał. Jak podaje Anakwe i wsp., zadowolenie pacjenta jest silnie związane z pooperacyjną oceną czynnościową, uśmierzeniem bólu, przywróceniem funkcji i sukcesem w spełnieniu oczekiwań pacjenta, jakim jest również równa długość kończyn (147).

5. Wnioski

1. Na skutek aloplastyki stawu biodrowego udało się osiągnąć istotną poprawę wyników funkcjonalnych mierzonych kwestionariuszem OHS, poprawę wskaźników chodu i bezbolesny ruch w stawie.
2. Wynik funkcjonalny mierzony protokołem OHS jest istotnie gorszy u osób odczuwających LLD, jak również u osób z anatomicznie skróconą kończyną.
3. Częstość utykania jest zdecydowanie większa w grupie z anatomicznym LLD większym od 5 mm i mniejszym od 5 mm oraz z subiektywnym odczuciem LLD.
4. Najlepszy wynik w teście szybkości chodu WS odnotowano w grupie pacjentów z anatomicznym wyrównaniem kończyn i istotnie się różnił w stosunku do pacjentów z anatomicznym skróceniem kończyny. Brak istotnych różnic w teście TUG pomiędzy grupami LLD.
5. Pomiar funkcjonalnego LLD z użyciem testu podkładkowego jest zalecany do stosowania w codziennej praktyce klinicznej i jest lepszym predyktorem subiektywnego odczucia wyrównania kończyn w porównaniu do pomiaru radiologicznego.
6. Granica LLD anatomicznego do 5 mm istotnie wpływa na zmniejszenie odsetka pacjentów odczuwających LLD. Często opisywana w literaturze akceptowalna granica 10 mm LLD, w dobie zwiększonych wymagań i świadomości pacjentów może być niewystarczająca.
7. Wskaźnik Δ LLD istotnie różni się w grupach pacjentów odczuwających i nieodczuwających subiektywnego LLD, a mianowicie średnie wydłużenie kończyny o 14 mm powoduje odczuwanie LLD w przeciwieństwie do średniego wydłużenia o 8 mm.
8. Wprowadzony do badania współczynnik zmiany długości kończyny (WZDK) wykazał istotną zależność, iż wydłużenie o 1,1% kończyny nie powoduje subiektywnego LLD, w przeciwieństwie do wyniku 2%.
9. Pomiar LLD anatomicznego na zdjęciu radiologicznym całych kończyn dolnych uzyskane w badanej grupie pacjentów utrzymują się w średniej wyników uzyskiwanych w licznych Ośrodkach na świecie.
10. Powinno się dołożyć większej staranności i precyzji przy odtwarzaniu offsetu biodrowego u pacjentów poddawanych aloplastyce stawu biodrowego. Należy

nadmieniĆ, że w badanej grupie nie znaleziono istotnego wpływu offsetu na wynik kliniczny jak również korelacji z LLD subiektywnym oraz funkcjonalnym.

11. Nie wykazano zależności subiektywnego LLD od płci, wzrostu, BMI, wykształcenia i czasu trwania dolegliwości bólowych.

6. Bibliografia

1. Pruszczyński B, Sibiński M, Synder M. Ocena wyników alloplastyki stawu biodrowego u pacjentów poniżej 28 roku życia. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2011;3(6);13:261-269.
2. Woolf AD, Akesson K. Understanding the burden of musculoskeletal conditions. The burden is huge and not reflected in national health priorities. *BMJ.* 2001;322(7294):1079-1080.
3. Hawley S, Edwards CJ, Arden NK, Delmestri A, Cooper C, Judge A, Prieto-Alhambra D. Descriptive epidemiology of hip and knee replacement in rheumatoid arthritis: An analysis of UK electronic medical records. *Semin Arthritis Rheum.* 2020;50(2):237-244. doi: 10.1016/j.semarthrit.2019.08.008.
4. Woolf AD. The Bone and Joint Decade 2000-2010. *Acta Orth Scand.* 1998;69:67-86.
5. Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ* 2003;81(9):646-656.
6. WHO. *The burden of musculoskeletal diseases at the start of the new millennium. Report of a WHO scientific group.* Geneva: WHO. Tech Rep Ser. 2003;919:i-x, 1-218.
7. Jordan JM, Helmick CG, Renner JB i wsp. Prevalence of hip symptoms and radiographic and symptomatic hip osteoarthritis in African Americans and Caucasians: the Johnston County Osteoarthritis Project. *J Rheumatol* 2009;36(4):809-815; doi: 10.3899/jrheum.080677.
8. Dagenais S, Garbedian S, Wai EK. Systematic review of the prevalence of radiographic primary hip osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467(3):623-637; doi: 10.1007/s11999-008-0625-5.
9. Murphy NJ, Eyles JP, Hunter DJ. Hip osteoarthritis: Etiopathogenesis and implications for management. *Adv Ther* 2016;33(11):1921-1946; doi: <https://doi.org/10.1007/s12325-016-0409-3>.
10. Lespasio MJ, Sultan AA, Piuzzi NS i wsp. Hip Osteoarthritis: A Primer. *Perm J* 2018;22:17-084; doi: 10.7812/TPP/17-084.
11. Pivec R, Johnson AJ, Mears SC, Mont MA. Hip arthroplasty. *Lancet* 2012;380(9855):1768-1777; doi: 10.1016/S0140-6736(12)60607-2.
12. Łapaj Ł, Kokoszka P, Jurga M i wsp. Jakość życia u chorych przed i po endoprotezoplastyce stawu biodrowego. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol.* 2007;72(4):269-270.
13. Crawford RW, Murray DW. Total hip replacement: indications for surgery and risk factors for failure. *Ann Rheum Dis* 1997;56(8):455-457.
14. Fontalis A Berry DJ, Shimmin A, Slullitel PA, Buttaro MA, Li C, Malchau H, Haddad FS. Prevention of early complications following total hip replacement. *SICOT J.* 2021;7:61. doi: 10.1051/sicotj/2021060.
15. Machaj M, Lorkowski J, Kozień E i wsp. Ocena i analiza kosztów endoprotezoplastyki stawu biodrowego. *Ostry Dyżur* 2014;7(1):22-27.
16. Stanek J, Juzwiszyn JM, Borek K. i wsp. Kompleksowa ocena powrotu do sprawności ruchowej chorych po zabiegu endoprotezoplastyki stawu biodrowego. *Piel Zdr Publ* 2017;7(4):269-277.

17. Smolle MA Fischerauer SF, Maier M, Reinbacher P, Friesenbichler J, Ruckstuhl P, Grandesso M, Leithner A, Maurer-Ertl W. Leg length measures appear inaccurate in the early phase following total hip arthroplasty. *Sci Rep.* 2021;11(1):23262. doi: 10.1038/s41598-021-02684-3.
18. Issa K Naziri Q, Rasquinha VJ, Tatevossian T, Kapadia BH, Mont MA. Outcomes of primary total hip arthroplasty in systemic lupus erythematosus with a proximally-coated cementless stem. *J Arthroplasty.* 2013;28(9):1663-6. doi: 10.1016/j.arth.2013.02.024.
19. Ollivier M Frey S, Parratte S. Pre-operative function, motivation and duration of symptoms predict sporting participation after total hip replacement. *Bone Joint J* 2014;96B(8):1041. doi: 10.1302/0301-620X.96B8.32813.
20. Pinedo-Villanueva R Turner D, Raftery JP, Cooper C, Arden NK. Outcomes after total hip replacement. *Osteoarthritis and Cartilage.*2014; 22:214. doi:10.1016/j.joca.2014.02.410 .
21. Kim SC Lim YW, Kwon SY, Jo WL, Heu JY, Kim YS.Effect of leg-length discrepancy following total hip arthroplasty on collapse of the contralateral hip in bilateral non-traumatic osteonecrosis of the femoral head. *Bone Joint J.* 2019;101-B(3):303-310. doi: 10.1302/0301-620X.101B3.BJJ-2018.
22. Park WR, Moon KP, Suh KT. Leg Length Discrepancy after Total Hip Arthroplasty. *J Korean Hip Soc* 2010;22(1):20-26; <https://doi.org/10.5371/jkhs.2010.22.1.20>.
23. Haleem AM, Wiley KF, Kuchinad R, Rozbruch SR. Total Hip Arthroplasty in Patients With Multifactorial Perceived Limb Length Discrepancy. *J Arthroplasty* 2017;32(10):3044-3051; doi: 10.1016/j.arth.2017.04.036.
24. Mahmood SS, Mukka SS, Crnalic S i wsp. Association between changes in global femoral offset after total hip arthroplasty and function, quality of life, and abductor muscle strength. A prospective cohort study of 222 patients. *Acta Orthop* 2016;87(1):36-41; doi: 10.3109/17453674.2015.1091955.
25. Lecerf G, Fessy MH, Philippot R i wsp. Femoral offset: anatomical concept, definition, assessment, implications for preoperative templating and hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009;95(3):210-219; doi: 10.1016/j.otsr.2009.03.010.
26. Enke O, Levy YD, Warwick BJ. Accuracy of leg length and femoral offset restoration after total hip arthroplasty with the utilisation of an intraoperative calibration gauge. *Hip Int* 2020;30(3):296-302; doi: 10.1177/1120700019836383.
27. Desai AS, Dramis A, Board TN. Leg length discrepancy after total hip arthroplasty: a review of literature. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2013;6(4):336–341; doi: 10.1007/s12178-013-9180-0.
28. Sculco PK, Cottino U, Abdel MP, Sierra RJ. Avoiding Hip Instability and Limb Length Discrepancy After Total Hip Arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2016;47(2):327-34. doi: 10.1016/j.ocl.2015.09.006.
29. Gurney B. Leg length discrepancy. *Gait Posture.* 2002;15(2):195-206.
30. Maloney WJ, Keeney JA. Leg length discrepancy after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2004;19(4):108-110. doi: 10.1016/j.arth.2004.02.018.
31. Mannello DM. Leg length inequality. *J Manipulative Physiol Ther.* 1992;15(9):576-590.

32. Rannisto S, Okuloff A, Uitti J. Leg-length discrepancy is associated with low back pain among those who must stand while working. *BMC Musculoskelet Disord.*2015;16:110. doi:10.1186/s12891-015-0571-9.
33. Sheha ED, Steinhaus ME, Kim HJ, Cunningham ME, Fragomen AT, Rozbruch SR. Leg-length discrepancy, functional scoliosis and low back pain. *JBJS Rev.*2018;6(8):e6. doi:10.2106/JBJS.RVW.17.00148.
34. De Fine M, Romagnoli M, Zaffagnini S, Pignatti G. Sciatic nerve palsy following total hip replacement: are patients personal characteristics more important than limb lengthening? A systematic review. *Biomed Res Int.* 2017;2017:8361071. doi:10.1155/2017/8361071.
35. Hasija R, Kelly JJ, Shah NV. Nerve injuries associated with total hip arthroplasty. *J Clin Orthop Trauma.*2018;9(1):81-86. doi:10.1016/j.jcot.2017.10.011.
36. Pritchett JW. Nerve injury and limb lengthening after hip replacement: treatment by shortening. *Clin Orthop Relat Res* 2004;418:168-171.
37. Upadhyay A, York S, Macaulay W. Medical malpractice in hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2007;22(6 Suppl 2):2-7.
38. Dunn H, Rohlfing G, Kollmorgen R. A comparison of leg length discrepancy between direct anterior and anterolateral approaches in total hip arthroplasty. *Arthroplasty.*2020;30:2. <https://doi.org/10.1186/s42836-020-00051-7>.
39. Perticarini L, Rossi SMP, Benazzo F. Unstable total hip replacement: why? Clinical and radiological aspects. *Hip Int.*2020;30(2):37-41. doi: 10.1177/1120700020971725.
40. Parvizi J, Sharkey PF, Bissett GA i wsp. Surgical treatment of limb-length discrepancy following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(12):2310-2317; doi: 10.2106/00004623-200312000-00007.
41. Williamson JA, Reckling FW. Limb length discrepancy and related problems following total hip joint replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1978;(134):135-138.
42. Ranawat CS. The pants too short, the leg too long! *Orthopedics* 1999;22(9):845-846.
43. Konyves A, Bannister GC. The importance of leg length discrepancy after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(2):155-157; doi: 10.1302/0301-620x.87b2.14878.
44. Kitada M, Nakamura N, Iwana D. Evaluation of the accuracy of computed tomography-based navigation for femoral stem orientation and leg length discrepancy. *J Arthroplastz* 2011;26(5):674-679; doi: 10.1016/j.arth.2010.08.001.
45. Plaass C, Clauss M, Ochsner PE, Ilchmann T. Influence of leg length discrepancy on clinical results after total hip arthroplasty--a prospective clinical trial. *Hip Int* 2011;21(4):441-449; doi: 10.5301/HIP.2011.8575.
46. Ranawat CS, Rodriguez JA. Functional leg-length inequality following total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997;12(4):359-364.

47. Wylde V, Whitehouse SL, Taylor AH. Prevalence and functional impact of patient-perceived leg length discrepancy after hip replacement. *Int Orthop* 2009;33(4):905-9; doi: 10.1007/s00264-008-0563-6.
48. Clark CR, Huddleston HD, Schoch EP 3rd, Thomas BJ. Leg-length discrepancy after total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14(1):38-45.
49. McWilliams AB, Douglas SL, Redmond AC i wsp. Litigation after hip and knee replacement in the National Health Service. *Bone Joint J* 2013;95-B(1):122-126; doi: 10.1302/0301-620X.95B1.30908.
50. Patterson DC, Grelsamer RP, Bronson MJ, Moucha CS. Lawsuits after primary and revision total hip arthroplasties: A malpractice claims analysis. *J. Arthroplasty*. 2017;32:2958–2962. doi: 10.1016/j.arth.2017.04.044.
51. Harris I, Hatfield A, Walton J. Assessing leg length discrepancy after femoral fracture: clinical examination or computed tomography? *ANZ J Surg*. 2005;75(5):319-321.
52. McWilliams AB, Grainger AJ, O'Connor PJ i wsp. A review of symptomatic leg length inequality following total hip arthroplasty. *Hip Int* 2013;23(1):6-14; doi: 10.5301/HIP.2013.10631.
53. Benedetti MG, Catani F, Benedetti E i wsp. To what extent does leg length discrepancy impair motor activity in patients after total hip arthroplasty? *Int Orthop*; 2010; 34(8): 1115–1121; doi: 10.1007/s00264-009-0855-5.
54. White TO, Dougall TW. Arthroplasty of the hip. Leg length is not important. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(3):335-338; doi: 10.1302/0301-620X.84B3.12460.
55. Edeen J, Sharkey PF, Alexander AH. Clinical significance of leg-length inequality after total hip arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 1995;24(4):347-351.
56. Sarangi PP, Bannister GC. Leg length discrepancy after total hip replacement. *Hip Int* 1997;7:121-124.
57. Vogt B, Gosheger G, Wirth T, Horn J, Rödl R. Leg length discrepancy- treatment indications and strategies. *Dtsch Arztebl Int*.2020;117(24):405-411. doi:10.3238/arztebl.2020.0405.
58. Gordon JE, Davis LE. Leg Length Discrepancy: The Natural History (And What Do We Really Know). *J Pediatr Orthop*. 2019 Jul;39(6):10-13. doi: 10.1097/BPO.0000000000001396.
59. Azizan NA, Basaruddin KS, Salleh AF. The effects of leg length discrepancy on stability and kinematics-kinetics deviations: a systematic review. *Appl Bionics Biomech*.2018;2018:5156348. doi:10.1155/2018/5156348.
60. Gomez-Aguilar E, Reina-Bueno M, Lafuente-Sotillos G, Montes-Salas R, Munuera-Martinez PV, Castillo-Lopez JM. Validity of clinical methods in the detection of leg-length discrepancies. *HIP International*. 2021;31(2):186-190. doi:10.1177/1120700020910108.
61. Pereiro-Buceta H, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Losa-Iglesias ME. The effect of simulated leg-length discrepancy on the dynamic parameters of the feet during gait-cross-sectional research. *Healthcare (Basel)*.2021;9(8):932. doi:10.3390/healthcare9080932.

62. Gurney B, Mermier C, Robergs R. Effects of limb-length discrepancy on gait economy and lower-extremity muscle activity in older adults. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A(6):907-915.
63. Sabharwal S, Kumar A. Methods for assessing leg length discrepancy. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466(12):2910-2922; doi: 10.1007/s11999-008-0524-9.
64. Guenoun B, Zadegan F, Aim F i wsp. Reliability of a new method for lower-extremity measurements based on stereoradiographic three-dimensional reconstruction. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98(5):506-513; doi: 10.1016/j.otsr.2012.03.014.
65. Khamis S, Carmeli E. A new concept for measuring leg length discrepancy. *J Orthop*.2017;14(2):276-280. doi:10.1016/j.jor.2017.03.008.
66. Meermans G, Malik A, Witt J., Haddad F. Preoperative Radiographic Assessment of Limb-length Discrepancy in Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(6):1677-1682; doi: 10.1007/s11999-010-1588-x.
67. Ng VY, Kean JR, Glassman AH. Limb-length discrepancy after hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(15):1426-1436; doi: 10.2106/JBJS.L.00433.
68. Tipton SC, Sutherland JK, Schwarzkopf R. The Assessment of Limb Length Discrepancy Before Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2016;31(4):888-92. doi: 10.1016/j.arth.2015.10.026.
69. Alfuth M, Fichter P, Knicker A. Leg length discrepancy: A systematic review on the validity and reliability of clinical assessments and imaging diagnostics used in clinical practice. *PLOS ONE*. 2021;16(12):e0261457. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261457>.
70. Murray KJ, Azari MF. Leg length discrepancy and osteoarthritis in the knee, hip and lumbar spine. *J Can Chiropr Assoc* 2015;59(3):226-237.
71. Piyakunmala K, Sangkomkamhang T. Measurement of Patient's Perception on Limb-Length Discrepancy Compared With Weight-Bearing Orthoroentgenography in Total Hip Arthroplasty: A Prospective Study. *J Arthroplasty* 2018;33(7):2301-2305; doi: 10.1016/j.arth.2018.02.024.
72. Krettek C, Koch T, Henzler D i wsp. Ein neues Verfahren zur Bestimmung von Beinlängen und Beinlängendifferenzen mit Hilfe der Sonographie. Teil II: Vergleich von Sonographie, Teleradiographie und zwei klinischen Verfahren bei 50 Patienten. *Unfallchirurg* 1996;99(1):43-51.
73. Fujita K, Kabata T, Kajino Y, Tsuchiya H. Optimizing leg length correction in total hip arthroplasty. *Int Orthop* 2020;44(3):437-443; doi: 10.1007/s00264-019-04411-0.
74. Hanada E, Kirby RL, Mitchell M, Swuste JM. Measuring leg length discrepancy by the "iliac crest palpation and book correction" method: reliability and validity. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:938-942; doi: 10.1053/apmr.2001.22622.
75. Brady RJ, Dean JB, Skinner TM and Gross MT. Limb length inequality: clinical implications for assessment and intervention. *J Ortho Sports Phys Ther*. 2003;33(5):221-234; doi: 10.2519/jospt.2003.33.5.221.
76. Nakanowatari T, Suzukamo Y, Suga T, Okii A, Fujii G, Izumi S. True or apparent leg length discrepancy: which is a better predictor of short-term functional outcomes after total hip arthroplasty? *J Geriatr Phys Ther*. 2013;36(4):169-74. doi: 10.1519/JPT.0b013e318282d2f1.

77. Woerman AL, Binder-Macleod SA. Leg length discrepancy assessment: accuracy and precision in five clinical methods of evaluation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1984;5(5):230-239; doi: 10.2519/jospt.1984.5.5.230.
78. Aspegren D, Cox J, Trier K. Short leg correction: A clinical trial of radiographic vs. Non-radiographic procedures. *J Manipulative Physiol Ther* 1987;10:232-238.
79. Bourne RB, Rorabeck CH. Soft tissue balancing: the hip. *J Arthroplasty* 2002;17(4 Suppl 1):17-22.
80. Flecher X, Ollivier M, Argenson JN. Lower limb length and offset in total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102(1 Suppl):S9-20. doi: 10.1016/j.otsr.2015.11.001.
81. Lazennec JY, Folinais D, Florequin C, Pour AF. Does Patients' Perception of Leg Length After Total Hip Arthroplasty Correlate With Anatomical Leg Length? *J Arthroplasty* 2018;33(5):1562-1566; doi: 10.1016/j.arth.2017.12.004.
82. Innmann MM, Maier MW, Streit MR i wsp. Additive Influence of Hip Offset and Leg Length Reconstruction on Postoperative Improvement in Clinical Outcome After Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2018;33(1):156-161; doi: 10.1016/j.arth.2017.08.007.
83. Wylde V, Learmonth ID, Cavendish VJ. The Oxford hip score: the patient's perspective. *Health Qual Life Outcomes* 2005;3:66; doi: 10.1186/1477-7525-3-66.
84. Pulik Ł, Romaniuk K, Jaśkiewicz K i wsp. An update on joint-specific outcome measures in total hip replacement. *Reumatologia.* 2020;58(2):107-115; doi: 10.5114/reum.2020.95366.
85. Murray DW, Fitzpatrick R, Rogers K i wsp. The use of the Oxford hip and knee scores. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89(8):1010-1014; doi: 10.1302/0301-620X.89B8.19424.
86. Leunig M, Ranawat A, Safran M, Sekiya K. *Artrioskopia stawu biodrowego. Wyd. Edra Urban & Partner.* Wrocław 1998.
87. Field RE, Cronin MD, Singh PJ. The Oxford hip scores for primary and revision hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(5):618-622; doi: 10.1302/0301-620X.87B5.15390.
88. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, Berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds. *Phys Ther* 2002; 82: 128–137; doi: 10.1093/ptj/82.2.128.
89. Heiberg KE, Bruun-Olsen V, Ekeland A i wsp. Effect of a walking skill training program in patients who have undergone total hip arthroplasty: follow up one year after surgery. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2012;64:415–423; doi: 10.1002/acr.20681.
90. Khakharia S, Bigman D, Fragomen AT i wsp. Comparison of PACS and Hard-copy 51-inch Radiographs for Measuring Leg Length and Deformity. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Jan; 469(1): 244–250; doi: 10.1007/s11999-010-1460-z.
91. Precht H, Tingberg A, Waaler D, Outzen CB. New developed DR detector performs radiographs of hand, pelvic and premature chest anatomies at a lower radiation dose and/or a higher image quality. *J Digit Imaging* 2014;27(1):68-76; doi: 10.1007/s10278-013-9635-2.

92. Mavčič B, Antolič V. Cementless femoral stem fixation and leg-length discrepancy after total hip arthroplasty in different proximal femoral morphological types. *Int Orthop* 2021;45(4):891-896; doi: 10.1007/s00264-020-04671-1.
93. Lang JE, Scott RD, Lonner JH i wsp. Magnitude of limb lengthening after primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2012;27(3):341-346; doi: 10.1016/j.arth.2011.06.008.
94. Loughenbury FA, McWilliams AB, Stewart TD, Redmond AC, Stone MH. Hip surgeons and leg length inequality after primary hip replacement. *Hip Int* 2019;29(1):102-108; doi: 10.1177/1120700018777858.
95. Whitehouse MR, Stefanovich-Lawbuary NS, Brunton LR, Blom AW. The impact of leg length discrepancy on patient satisfaction and functional outcome following total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2013;28(8):1408-1414; doi: 10.1016/j.arth.2012.12.009.
96. Keršič M, Dolinar D, Antolič V, Mavčič B. The impact of leg length discrepancy on clinical outcome of total hip arthroplasty: comparison of four measurement methods. *J Arthroplasty* 2014;29(1):137-141; doi: 10.1016/j.arth.2013.04.004.
97. Sykes AM, Hill JC, Orr JF i wsp. Patients' Perception of Leg Length Discrepancy Post Total Hip Arthroplasty. *Hip Int* 2015;25(5):452-456; doi: 10.5301/hipint.5000276.
98. Burn E, Edwards CJ, Murray DW. The effect of rheumatoid arthritis on patient-reported outcomes following knee and hip replacement: evidence from routinely collected data. *Rheumatology (Oxford)*. 2019;58(6):1016-1024. doi:10.1093/rheumatology/key409.
99. van der Wees PJ, Wammes JJG, Akkermans RP i wsp. Patient-reported health outcomes after total hip and knee surgery in a Dutch University Hospital Setting: results of twenty years clinical registry. *BMC Musculoskelet Disord* 2017;18(1):97; doi: 10.1186/s12891-017-1455-y.
100. Weng WJ, Wang F, Zhang HL i wsp. Leg length discrepancy after total hip arthroplasty: impacts on postoperative function and patients' satisfaction. *Zhongguo Gu Shang* 2009;22(12):906-908.
101. Beard DJ, Harris K, Dawson J i wsp. Meaningful changes for the Oxford hip and knee scores after joint replacement surgery. *J Clin Epidemiol* 2015;68(1):73-79; doi: 10.1016/j.jclinepi.2014.08.009.
102. Fujimaki H, Inaba Y, Kobayashi N i wsp. Leg length discrepancy and lower limb alignment after total hip arthroplasty in unilateral hip osteoarthritis patients. *J Orthop Sci* 2013;18(6):969-976; doi: 10.1007/s00776-013-0457-3.
103. Lecoanet P, Vargas M, Pallaro J i wsp. Leg length discrepancy after total hip arthroplasty: Can leg length be satisfactorily controlled via anterior approach without a traction table? Evaluation in 56 patients with EOS 3D. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018;104(8):1143-1148; doi: 10.1016/j.otsr.2018.06.020.
104. Renkawitz T, Weber T, Dullien S i wsp. Leg length and offset differences above 5mm after total hip arthroplasty are associated with altered gait kinematics. *Gait Posture* 2016;49:196-201; doi: 10.1016/j.gaitpost.2016.07.011.
105. Pakpianpairoj Ch. Perception of leg length discrepancy after total hip replacement and its impact on quality of life. *J Med Assoc Thai* 2012;95 Suppl 10:S105-108.

106. Iversen MD, Chudasama N, Losina E, Katz JN. Influence of self-reported limb length discrepancy on function and satisfaction 6 years after total hip replacement. *J Geriatr Phys Ther.* 2011;34(3):148-152. doi: 10.1519/JPT.0b013e31820e16dc.
107. Bennett D, Humphreys L, O'Brien S i wsp. Gait kinematics of age-stratified hip replacement patients – A large scale, long-term follow-up study. *Gait Posture* 2008;28(2):194-200; doi: 10.1016/j.gaitpost.2007.11.010.
108. Rapp K, Mikolaizak S, Rothenbacher D i wsp. Prospective analysis of time out-of-home and objectively measured walking duration during a week in a large cohort of older adults. *Eur Rev Aging Phys Act* 2018;15:8; doi: 10.1186/s11556-018-0197-7.
109. Graham JE, Ostir GV, Fisher SR, Ottenbacher KJ. Assessing walking speed in clinical research: a systematic review. *J Eval Clin Pract* 2008;14(4):552-562; doi: 10.1111/j.1365-2753.2007.00917.x.
110. Iwakiri K, Ohta Y, Fujii T, Minoda Y, Kobayashi A, Nakamura H. Changes in patient-perceived leg length discrepancy following total hip arthroplasty. . *Eur J Orthop Surg Traumatol.*2021;31(7):1355-1361. doi:10.1007/s00590-021-02879-4.
111. Guedes RC, Dias JM, Dias RC i wsp. Total hip arthroplasty in the elderly: impact on functional performance. *Rev Bras Fisioter* 2011;15(2):123-130; doi: 10.1590/s1413-35552011000200007.
112. Zhang Y, He W, Cheng T, Zhang X. Total hip arthroplasty: leg length discrepancy affects functional outcomes and patient's gait. . *Cell Biochem Biophys.* 2015;72(1):215-9. doi: 10.1007/s12013-014-0440-4.
113. Lai KA, Lin CJ, Jou IM, Su FC. Gait analysis after total hip arthroplasty with leg-length equalization in women with unilateral congenital complete dislocation of the hip--comparison with untreated patients. *J Orthop Res* 2001;19(6):1147-1152; doi: 10.1016/S0736-0266(01)00032-8.
114. Yuksel E, Unver B, Kalkan S, Karatosun V. Reliability and minimal detectable change of the 2-minute walk test and Timed Up and Go test in patients with total hip arthroplasty. *Hip Int* 2021;31(1):43-49; doi: 10.1177/1120700019888614.
115. Judd DL, Dennis DA, Thomas AC, Wolfe P, Dayton MR, Stevens-Lapsley JE. Muscle strength and functional recovery during the first year after THA. *Clin Orthop Relat Res.*2014;472(2):654-664. doi:10.1007/s11999-013-3136-y.
116. Nankaku M, Tsuboyama T, Kakinoki R i wsp. Prediction of ambulation ability following total hip arthroplasty. *J Orthop Sci* 2011 Jul;16(4):359-63. doi: 10.1007/s00776-011-0067-x.
117. Dong N, Yang C, Li S-Q, Gao Y-H, Liu J-G, Qi X. Effect of preoperative leg length discrepancy on functional outcome and patient satisfaction after total hip arthroplasty in cases of osteonecrosis of the femoral head. *J Arthroplasty.*2016;31(12):2789.
118. Sayed-Noor AS, Hugo A, Sjöden GO, Wretenberg P. Leg length discrepancy in total hip arthroplasty: comparison of two methods of measurement. *Int Orthop.* 2009;33(5):1189–1193; doi: 10.1007/s00264-008-0633-9.
119. Abouelela A, Mubark I, Nagy M i wsp. Limb Length Inequality in Patients After Primary Total Hip Arthroplasty: Analysis of Radiological Assessment and Influencing Risk Factors Based on a

- District General Hospital Experience of 338 Cases. *Cureus* 2021;13(11):e19986; doi: 10.7759/cureus.19986.
120. O'Brien S, Kernohan G, Fitzpatrick C i wsp. *Perception of imposed leg length inequality in normal subjects*. *Hip Int* 2010;20(4):505-511; doi: 10.1177/112070001002000414.
121. Nishio S, Fukunishi S, Fukui T i wsp. Adjustment of leg length using imageless navigation THA software without a femoral tracker. *J Orthop Sci.* 2011;16(2):171-176; doi: 10.1007/s00776-011-0038-2.
122. Reina N, Hourtal J, Salib CG i wsp. The Delta of Correction: a novel, more reliable variable than limb-length discrepancy at predicting outcome after total hip arthroplasty. *Hip Int.* 2020;30(5):536-543; doi: 10.1177/1120700019843121.
123. Nossa JM, Munoz JM, Riveros EA i wsp. Leg length discrepancy after total hip arthroplasty: comparison of 3 intraoperative measurement methods. *Hip Int* 2018;28(3):254-258; doi: 10.5301/hipint.5000577.
124. Gordon JE, Davis LE. Leg Length Discrepancy: The Natural History (And What Do We Really Know). *J Pediatr Orthop* 2019;39(Issue 6, Supplement 1 Suppl 1):S10-S13; doi: 10.1097/BPO.0000000000001396.
125. Tripuraneni KR, Archibeck MJ, Junick DW i wsp. Common errors in the execution of preoperative templating for primary total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2010;25(8):1235-1239; doi: 10.1016/j.arth.2009.10.004.
126. Woolson ST, Hartford JM, Sawyer A. Results of a method of leg-length equalization for patients undergoing primary total hip replacement. *J Arthroplasty.* 1999;14(2):159-164; doi: 10.1016/s0883-5403(99)90119-5.
127. Hofmann AA, Bolognesi M, Lahav A, Kurtin S. Minimizing leg-length inequality in total hip arthroplasty: use of preoperative templating and an intraoperative x-ray. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2008;37(1):18-23.
128. Sathappan SS, Ginat D, Patel V i wsp. Effect of anesthesia type on limb length discrepancy after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2008;23(2):203-209; doi: 10.1016/j.arth.2007.01.022.
129. Lim YW, Huddleston JI, Goodman SB, Maloney WJ, Amanatullah DF. Proximal femoral shape changes the risk of a leg length discrepancy after primary total hip arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty.* 2018;33:3699-3703. doi:10.1016/j.arth.2018.08.008.
130. Reina-Bueno M, Lafuente-Sotillos G, Castillo-Lopez JM, Gomez-Aguilar E, Munuera-Martinez PV. Radiographic Assessment of Lower-Limb Discrepancy. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2017;107(5):393-8. <https://doi.org/10.7547/15-204>.
131. Guggenberger R, Pfirrmann CW, Koch PP, Buck FM. Assessment of lower limb length and alignment by biplanar linear radiography: comparison with supine CT and upright full-length radiography. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;202(2):W161-7. <https://doi.org/10.2214/AJR.13.10782>.
132. Jensen J, Mussmann BR, Hjarbaek J, Al-Aubaidi Z, Pedersen NW, Gerke O. Microdose acquisition in adolescent leg length discrepancy using a low-dose biplane imaging system. *Acta Radiol.* 2017; 58(9):1108-14. <https://doi.org/10.1177/0284185116682381>.

133. Betsch M, Michalik R, Graber M, Wild M, Krauspe R, Zilkens C. Influence of leg length inequalities on pelvis and spine in patients with total hip arthroplasty. *PLOS One*. 2019;14(8):e0221695. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221695> P.
134. Liebs TR, Nasser L, Herzberg W i wsp. The influence of femoral offset on health-related quality of life after total hip replacement. *Bone Joint J* 2014;96-B(1):36-42; doi: 10.1302/0301-620X.96B1.31530.
135. Little NJ, Busch CA, Gallagher JA i wsp. Acetabular polyethylene wear and acetabular inclination and femoral offset. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467(11):2895-2900; doi: 10.1007/s11999-009-0845-3.
136. De Fine M, Romagnoli M, Toscano A i wsp. Is there a role for femoral offset restoration during total hip arthroplasty? A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res* 2017;103(3):349-355; doi: 10.1016/j.otsr.2016.12.013.
137. McGrory BJ, Morrey BF, Cahalan TD i wsp. Effect of femoral offset on range of motion and abductor muscle strength after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77(6):865-869.
138. Müller ME. A new concept of acetabular fixation. *Hip* 1985;269-279.
139. Charnley J. Total hip replacement by low-friction arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1970;72:7-21.
140. Clement ND, Patrick-Patel RS, MacDonald D, Breusch SJ. Total hip replacement: increasing femoral offset improves functional outcome. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016;136(9):1317-1323; doi: 10.1007/s00402-016-2527-4.
141. Asayama I, Naito M, Fujisawa M, Kambe T. Relationship between radiographic measurements of reconstructed hip joint position and the Trendelenburg sign. *J Arthroplasty* 2002;17(6):747-751; doi: 10.1054/arth.2002.33552.
142. Dastane M, Dorr LD, Tarwala R, Wan Z. Hip offset in total hip arthroplasty: quantitative measurement with navigation. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(2):429-436; doi: 10.1007/s11999-010-1554-7.
143. Judge A, Arden NK, Batra RN i wsp. The association of patient characteristics and surgical variables on symptoms of pain and function over 5 years following primary hip-replacement surgery: a prospective cohort study. *BMJ Open* 2013;3(3):e002453; doi: 10.1136/bmjopen-2012-002453.
144. Devane P, Horne G, Gehling DJ. Oxford hip scores at 6 months and 5 years are associated with total hip revision within the subsequent 2 years. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(12):3870-3874; doi:10.1007/s11999-013-2880-3.
145. Pasquier G, Ducharme G, Ali ES i wsp. Total hip arthroplasty offset measurement: is CT scan the most accurate option? *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010;96:367-375; doi: 10.1016/j.otsr.2010.02.006.
146. Sariali E, Mouttet A, Pasquier G, Durante E. Three-dimensional hip anatomy in osteoarthritis: analysis of the femoral offset. *J Arthroplasty* 2009;24:990-997.

147. Anakwe RE, Jenkins PJ, Moran M. Predicting dissatisfaction after total hip arthroplasty: a study of 850 patients. *J Arthroplasty*. 2011;26(2):209-13; doi: 10.1016/j.arth.2010.03.013.

7. Spis tabel

Tabela 1. Statystyka opisowa badanej grupy w zakresie czynników społeczno-demograficznych i klinicznych	30
Tabela 2. Statystyka opisowa w zakresie oceny poszczególnych wskaźników klinicznych w analizowanych punktach pomiaru	33
Tabela 3. Statystyka opisowa w zakresie oceny poszczególnych wskaźników klinicznych przed i 12 miesięcy po zabiegu według kategorii LLD anatomicznego 12 miesięcy po zabiegu	36
Tabela 4. Różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od LLD anatomicznego 12 miesięcy po zabiegu	38
Tabela 5. Statystyka opisowa w zakresie oceny poszczególnych wskaźników klinicznych przed i 12 miesięcy po zabiegu według subiektywnego odczuwania LLD 12 miesięcy po zabiegu	40
Tabela 6. Różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od LLD subiektywnego 12 miesięcy po zabiegu	41
Tabela 7. Związek pomiędzy LLD anatomicznym i funkcjonalnym a subiektywnym odczuwaniem LLD przed zabiegiem	44
Tabela 8. Związek pomiędzy LLD anatomicznym i funkcjonalnym a subiektywnym odczuwaniem LLD 12 miesięcy po zabiegu	44
Tabela 9. Subiektywne odczuwanie LLD według podziału LLD anatomicznego (+/-10 mm oraz <-10 lub >10 mm) 12 miesięcy po zabiegu	45
Tabela 10. Różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od różnicy offsetu całkowitego między kończyną chorą i zdrową 12 miesięcy po zabiegu	49
Tabela 11. Różnice między poszczególnymi wskaźnikami w zależności od różnicy offsetu udowego między kończyną chorą i zdrową 12 miesięcy po zabiegu	50
Tabela 12. Porównanie rozkładu wieku, płci, wykształcenia, BMI, wzrostu oraz długości trwania dolegliwości bólowych w kategoriach subiektywnego odczuwania LLD po 12 miesiącach od zabiegu	56

8. Spis rycin

Rycina 1. A – ortorentgenogram w technologii konwencjonalnej, B – skanogram, C – telerentgenogram.....	11
Rycina 2. Rozrzut wartości LLD anatomicznego oraz LLD funkcjonalnego przed zabiegiem.....	42
Rycina 3. Rozrzut wartości LLD anatomicznego oraz LLD funkcjonalnego 12 miesięcy po zabiegu	43
Rycina 4. Skumulowana liczba pacjentów odczuwających LLD względem anatomicznej różnicy długości kończyn po 12 miesiącach od zabiegu.....	46
Rycina 5. Zmiana LLD anatomicznego i funkcjonalnego według subiektywnego odczuwania LLD 12 miesięcy po zabiegu	47
Rycina 6. Wskaźnik zmiana LLD anatomicznego/długość kończyny chorej przed zabiegiem według subiektywnego odczuwania LLD 12 miesięcy po zabiegu	48
Rycina 7. Wartości mediany LLD funkcjonalnego i wyniku skali OHS w każdym z analizowanych punktów pomiaru w zależności od subiektywnego odczuwania LLD po 12 miesiącach od zabiegu ...	51
Rycina 8. Wartości mediany LLD anatomicznego i wyniku skali OHS przed i 12 miesięcy po zabiegu w zależności od subiektywnego odczuwania LLD po 12 miesiącach od zabiegu	52
Rycina 9. Zmiany mediany wartości punktowej skali OHS w czasie obserwacji.....	53
Rycina 10. Zmiany średniej wartości punktowej skali VAS w czasie obserwacji.....	53
Rycina 11. Zmiany mediany wartości LLD funkcjonalnego w czasie obserwacji.....	54
Rycina 12. Zmiany odsetków osób odczuwających i nieodczuwających LLD w czasie obserwacji....	54

9. Spis zdjęć

Zdjęcie 1. Pomiar LLD metodą Woolsona (linia między łzami Köhlera – kolor czarny; szczyty krętarzy mniejszych – wyznaczone przez białe linie)	10
Zdjęcie 2. Pomiar LLD metodą Williamsona i Recklinga (linia między szczytami guzów kulszowych – kolor czarny; szczyty krętarzy mniejszych – białe linie)	10
Zdjęcie 3. Ramię dźwigni mięśni odwodzicieli stawu biodrowego.	14
Zdjęcie 4. Pomiar kliniczny LLD z użyciem testu podkładkowego.....	22
Zdjęcie 5. Pomiar LLD (czarne linie) oraz całej długości kończyny (linia biała) na radiogramie pełnej długości kończyn dolnych.	24
Zdjęcie 6. Pomiar offsetu biodra (HO) jako sumy offsetu panewki (AO) i offsetu udowego (FO). OŚ – oś trzonu kości udowej. COR – środek obrotu głowy kości udowej.....	25

10. Załączniki

10.1. Załącznik 1. Kwestionariusz Oxford Hip Score

OXFORD HIP SCORE

Imię i Nazwisko:

Data:

PROBLEMY Z TWOIM BIODREM

✓zaznacz tylko jedno pole przy każdym pytaniu

1. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Jak opisałyś/a ból, który zwykle miałaś/aś w biodrze?

żaden	bardzo łagodny	Łagodny	umiarkowany	Silny
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Czy miałaś/aś problemy z myciem i suszeniem siebie (wszędzie) z powodu twojego biodra?

bez problemów	bardzo mały problem	umiarkowany problem	bardzo duży problem	nie jestem w stanie tego zrobić
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Czy miałaś problemy z wejściem lub wyjściem z samochodu lub korzystania z transportu publicznego z powodu twojego biodra? (z czegokolwiek zwykle korzystasz)

bez problemów	bardzo mały problem	umiarkowany problem	bardzo duży problem	nie jestem w stanie tego zrobić
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Czy byłeś/aś w stanie założyć parę skarpet, pończoch lub rajstop?

tak, łatwo	z małym problemem	z umiarkowanym problemem	z bardzo dużym problemem	nie jestem w stanie tego zrobić
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Czy możesz zrobić samemu zakupy do domu?

tak, łatwo	z małym problemem	z umiarkowanym problemem	z bardzo dużym problemem	nie jestem w stanie tego zrobić
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Czy byłeś/aś w stanie wchodzić po schodach?

tak, łatwo	z małym problemem	z umiarkowanym problemem	z bardzo dużym problemem	nie jestem w stanie tego zrobić
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Czy byłeś/aś w stanie wchodzić po schodach?

tak, łatwo	z małym problemem	z umiarkowanym problemem	z bardzo dużym problemem	nie jestem w stanie tego zrobić
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Po posiłku (siedząc przy stole), jak bolesne było dla Ciebie wstać z krzesła z powodu twojego biodra?

w ogóle niebolesne	miernie bolesne	umiarkowanie bolesne	bardzo bolesne	nie do zniesienia
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Czy utykałeś podczas chodzenia z powodu twojego biodra?

rzadko / nigdy	czasami lub tylko na początku	często, nie tylko na początku	większość czasu	cały czas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Czy wystąpił nagły, silny ból - "strzelający", "przeszywający" lub "skurcz" - w chorym biodrze?

w żaden dzień	tylko w 1 lub 2 dni	w niektóre dni	w większość dni	codziennie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Jak bardzo ból twojego biodra przeszkadzał Ci w zwykłej pracy (w tym praca w domu)?

ani trochę	trochę	Średnio	bardzo	całkowicie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. W ciągu ostatnich 4 tygodni...

Czy w nocy podczas spania zmagasz się z bólem twojego biodra?

żadnej nocy	tylko w 1 lub 2 noce	w niektóre noce	w większość nocy	co noc
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Na koniec sprawdź, czy odpowiedziałeś/aś na każde pytanie
Dziękuję bardzo**

10.2. Załącznik 2. Karta badania pacjenta

KARTA BADANIA PACJENTA nr 2 wersja 1.0, z dnia 30.11.2018

Data:

Nr:

BADANIE PACJENTA

Imię i nazwisko pacjenta:.....

1. Data operacji:.....
2. Operator:.....
3. Zastosowany implant biodrowy:.....
4. Operowane biodro: prawe / lewe
5. Wyniki protokołu Oxford Hip Score, odczuwania subiektywnej różnicy długości kończyn (LLD subiektywne) oraz bólu w skali VAS w trakcie trwania badania:

	Przed zabiegiem	3 miesiące po zabiegu	6 miesięcy po zabiegu	12 miesięcy po zabiegu
OHS				
LLD subiektywne				
VAS				

6. Pomiar funkcjonalny (kliniczny) różnicy długości kończyny:

	Przed zabiegiem	3 miesiące po zabiegu	6 miesięcy po zabiegu	12 miesięcy po zabiegu
LLD funkcjonalne				

7. Pomiar anatomicznej różnicy długości kończyn (LLD) oraz całej długości kończyny chorej i zdrowej na zdjęciu radiologicznym pełnej długości kończyn dolnych :

	Przed zabiegiem	12 miesięcy po zabiegu
LLD anatomiczne		
Długość kończyny chorej		
Długość kończyny zdrowej		

8. Pomiar radiologiczny offsetu kończyny chorej:

	Przed zabiegiem	12 miesięcy po zabiegu
Offset udowy (FO)		
Offset panewkowy (AO)		
Offset biodrowy (FO+AO)		

9. Pomiar radiologiczny offsetu kończyny zdrowej:

	Przed zabiegiem
Offset udowy (FO)	
Offset panewkowy (AO)	
Offset biodrowy (FO+AO)	

10. Wyniki testów funkcjonalnych Walking Speed (WS) oraz Timed Up and Go (TUG):

	Przed zabiegiem			12 miesięcy po zabiegu		
	I pomiar	II pomiar	średnia	I pomiar	II pomiar	Średnia
WS (m/s)						
TUG (s)						

11. Streszczenie, summary

Streszczenie

Wpływ długości kończyn dolnych na efekt kliniczny u pacjentów po alopłastyce stawu biodrowego

Wstęp: Różnica długości kończyn (LLD) po alopłastyce stawu biodrowego (THA) jest powszechnym problemem i może skutkować utykaniem, bólem dolnego odcinka kręgosłupa, porażeniem nerwu, niestabilnością biodra oraz ogólnym niezadowoleniem pacjenta.

Cel badania: Celem pracy było określenie wpływu LLD na wynik kliniczny u pacjentów po alopłastyce stawu biodrowego. Oceniono zależność pomiędzy metodą przedoperacyjnego pomiaru LLD, a subiektywnym LLD. Zbadano również zależność między offsetem biodrowym, a LLD oraz wynikami klinicznymi.

Materiał i metody: Do badania zakwalifikowano 96 pacjentów z jednostronną chorobą zwyrodnieniową stawu biodrowego. Pacjenci badani byli przed oraz 3, 6 i 12 miesięcy po alopłastyce. Do badania klinicznego LLD wykorzystano test podkładowy, natomiast do oceny anatomicznej zdjęcie radiologiczne (RTG) całych kończyn dolnych. Wynik funkcjonalny THA mierzono kwestionariuszem Oxford Hip Score (OHS), częstością utykania, skalą bólu VAS oraz testami wydolności chodu Walking Speed (WS) i Timed Up and Go (TUG). Do oceny zależności między subiektywnym, a anatomicznym LLD wykorzystano wskaźnik Δ LLD – jako różnica LLD pooperacyjnego i przedoperacyjnego oraz współczynnik zmiany długości kończyny dolnej (WZDK) mierzony jako iloraz Δ LLD/anatomiczna długość kończyny chorej. Offset biodrowy zmierzono na zdjęciu RTG całych kończyn dolnych jako suma offsetu udowego i panewkowego.

Wyniki: Średnie pooperacyjne kliniczne i anatomiczne LLD wynosiło odpowiednio 3 mm i 5 mm. Korelacja pomiarów klinicznego i anatomicznego LLD przed zabiegiem była przeciętna i poprawiła się na wysoką po alopłastyce. Istotnie gorszy wynik funkcjonalny mierzony OHS uzyskano w grupie pacjentów z anatomicznie skróconą kończyną jak również u osób subiektywnie odczuwających LLD. Wykazano znacząco większą częstość utykania oraz mniejszą szybkość chodu u osób z nierównością kończyn. U osób z anatomicznym LLD do 5 mm tylko 6% odczuwało nierówność kończyn w przeciwieństwie do 43% powyżej 5 mm.

Wykazano istotną różnicę we wskaźniku Δ LLD pomiędzy grupami pacjentów odczuwających i nieodczuwających LLD i wyniósł odpowiednio 9 mm i 4 mm. Jak również wykazano, że zmiana wskaźnika WZDK o 1,1 % jest nieodczuwalna jako nierówność kończyn podczas, gdy o 2% już tak. Nie uzyskano istotnych zależności między offsetem stawu biodrowego, a klinicznym czy subiektywnym LLD jak również wynikami funkcjonalnymi.

Wnioski: LLD ma wpływ na wynik kliniczny po THA i zalecane jest anatomiczne wyrównanie kończyn do 5 mm. Subiektywne LLD oprócz LLD anatomicznego zależne jest jeszcze od Δ LLD i WZDK. Test podkładowy jest zalecany do badania klinicznego LLD. Pacjenci przed zabiegiem powinni być poinformowani o możliwej różnicy długości kończyn i związanej z nią następstwami.

Słowa kluczowe: aloplastyka stawu biodrowego, różnica długości kończyn, offset biodrowy

Summary

Influence of the leg length discrepancy on the clinical outcome in patients after hip arthroplasty

Introduction: Leg length discrepancy (LLD) following total hip arthroplasty (THA) is a common problem and can result in a limp, lower back pain, nerve palsy, hip instability and general patient dissatisfaction.

Aim of the study: The aim of this study was to determine the influence of LLD on the clinical outcome in patients after THA. The correlation between methods of preoperative LLD measurements and subjective LLD was assessed. The correlation between the hip offset and LLD and clinical outcomes was also investigated.

Material and methods: 96 patients with unilateral osteoarthritis of the hip were prospectively studied before, 3, 6 and 12 months after surgery. The block test was used for a clinical evaluation and the full leg-lengths X-ray was used for an anatomical evaluation of LLD. The functional results of THA were measured by the Oxford Hip Score (OHS) questionnaire, frequency of limping and gait tests: Walking Speed (WS) and Timed Up and

Go (TUG). Pain was measured by VAS scale. The Δ LLD index as the difference between postoperative and preoperative LLD was used to assess the correlation between the subjective and anatomical LLD. The coefficient of change in lower limb length (WZDK) measured as the quotient of Δ LLD / anatomical length of the affected limb before surgery was used to assess the correlation between the subjective and anatomical LLD. The hip offset was measured on the full leg-lengths X-ray as a sum of the femoral and acetabular offset.

Results: The mean postoperative clinical and anatomical LLD was 3 mm and 5 mm, respectively. The correlation between clinical and anatomical LLD before surgery was average and improved to high after surgery. Significantly worse functional result measured by OHS was obtained in the group of patients with anatomically shortened legs, as well as in patients subjectively experiencing LLD. A significantly greater frequency of limping and a slower WS have been demonstrated in people with limb inequality. In people with an anatomical LLD of up to 5 mm, only 6% felt the limb inequality, as opposed to 43% over 5 mm. There was a significant difference in the Δ LLD index between the groups of patients with and without LLD, and it was 9 mm and 4 mm, respectively. It has also been shown that a 1,1% change in WZDK is not felt as LLD, while a 2% change is. There were no significant correlations between the hip offset and the clinical or subjective difference in limb length, as well as functional outcomes.

Conclusions: The leg length discrepancy influences the clinical outcome after hip arthroplasty and anatomical LLD up to 5 mm is recommended. The subjective LLD, apart from the anatomical LLD, also depends on the Δ LLD index and WZDK ratio. The block test is recommended for the LLD clinical trial. Prior to surgery, patients should be informed of the possible difference in leg length and its consequences.

Keywords: total hip arthroplasty, leg length discrepancy, hip offset