

**Osteotomia rozwierająca piszczeli
w leczeniu choroby zwyrodnieniowej
stawu kolanowego**

Marcin Sergiew

Lubuski Ośrodek Rehabilitacyjno-Ortopedyczny im. L. Wierusza
w Świebodzinie

Promotor:

Dr hab. n. med. Jacek Kaczmarczyk

Poznań 2010

Spis treści

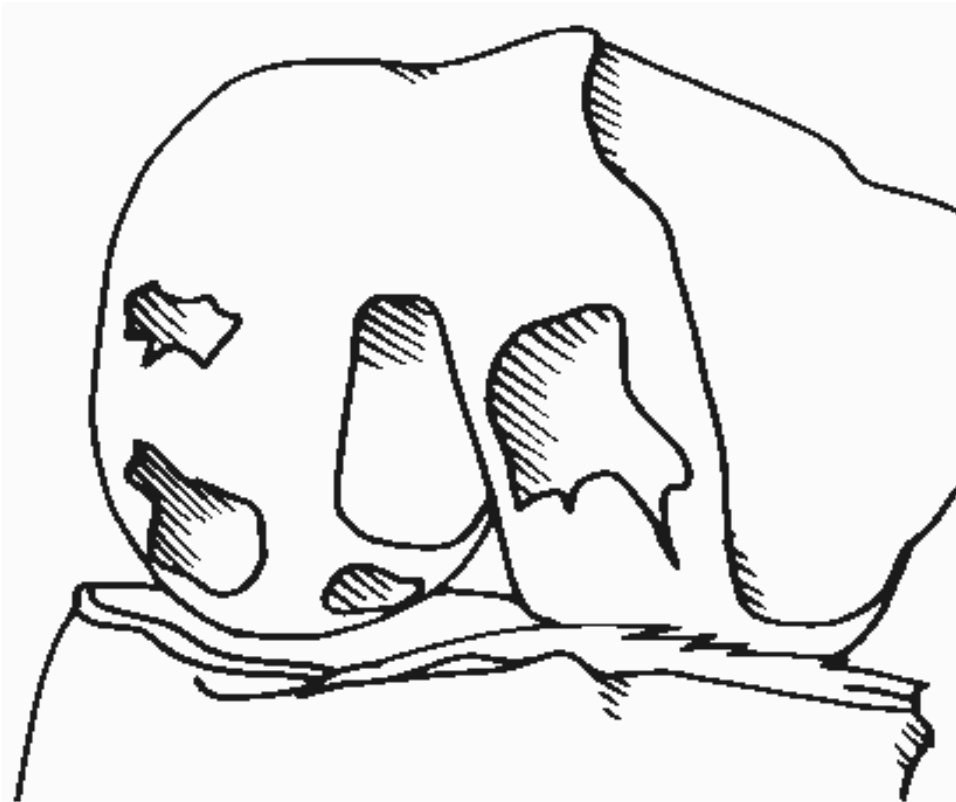
1. Wstęp	5
1.1. Wprowadzenie	5
1.2. Biomechanika stawu kolanowego	7
1.3. Patobiomechanika stawu kolanowego	8
1.4. Znaczenie osteotomii w leczeniu zmian zwyrodnieniowych przebiegających ze szpotawością	10
1.5. Klasyfikacje choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego	23
2. Założenia i cele pracy	25
2.1. Założenia pracy i hipoteza badawcza	25
2.2. Cele pracy	27
2.2.1. Cele główne	27
2.2.2. Cele szczegółowe	27
3. Materiał i Metodyka	28
3.1. Technika Operacyjna	31
3.2. Metody statystyczne	34
4. Wyniki	35
5. Omówienie	41
6. Wnioski	47
7. Streszczenie	48
A. Wzór ankiety przeprowadzanej przed operacją	51
B. Wzór ankiety przeprowadzanej co najmniej 2 lata od operacji	55
C. Zasady obliczania wyników ankiet The Knee Score oraz The Functional Score	59
Bibliografia	63
Spis rycin	69

ROZDZIAŁ 1

Wstęp

1.1. Wprowadzenie

Chorobę zwyrodnieniową możemy opisać jako heterogeny zespół zjawisk, które prowadzą do objawów i zaburzeń związanych z postępującymi defektami chrząstki stawowej, kości tworzących staw oraz tkanek miękkich. Zwyrodnienie jest najbardziej powszechnym schorzeniem obejmującym stawy. Choroba zwyrodnieniowa występuje wszędzie na świecie niezależnie od szerokości geograficznej czy rasy ludzkiej. Rozwój zmian zwyrodnieniowych jest zazwyczaj powolny, trwający nierzadko całe dekady [1]. Ból jest zwykle pierwszym i głównym objawem choroby zwyrodnieniowej. Powoduje on stopniowe zmniejszanie przez pacjentów aktywności fizycznej, co prowadzi często do zwiększania się ich masy ciała. Przyczynami bólu w chorobie zwyrodnieniowej może być wysięk w stawie i napinanie się torebki stawowej, zwiększone ciśnienie w naczyniach warstwy podchrzętnej, degeneracyjne uszkodzenie elementów stawu, nacieczenie zapalne kaletek okołostawowych oraz skurcz mięśni poruszających stawem. Choroba zwyrodnieniowa stawu kolanowego jest problemem społecznym naszych czasów. Ma ona znaczący wpływ na funkcjonowanie współczesnych populacji generując poważne koszty pierwotne i wtórne [5]. Choroba zwyrodnieniowa stawu kolanowego występuje z jednakową częstością u kobiet i mężczyzn w wieku 45-55 lat. W wieku starszym obserwuje się zwiększenie częstości występowania schorzenia u kobiet [1]. W początkowym okresie ból pojawia się głównie po dłuższej aktywności i ustępuje po odpoczynku i/lub po zastosowaniu powszechnie dostępnych leków przeciwbólowych. W miarę rozwoju choroby ani odpoczynek, ani leki przeciwbólowe nie przynoszą już ulgi. Do czynników ryzyka rozwoju choroby zwyrodnieniowej możemy zaliczyć wiek, masę ciała, płeć żeńską, wcześniejsze urazy, zakażenia stawu, występowanie rodzinne, choroby reumatyczne, zaburzenia nerwowo-mięśniowe oraz metaboliczne. W etiologii zwyrodnienia, szczególnie stawu kolanowego, podkreśla się pierwotne występowanie zaburzeń mechanicznych, na przykład częściowe lub całkowite



Ryc. 1.1. Zmiany kolana w chorobie zwyrodnieniowej

usunięcie łąkotec, martwicę kłycki udowych, urazy kończyny dolnej, niestabilność, otyłość oraz zaburzenia osi mechanicznej kończyny dolnej [3]. Bez tych czynników, jednakże, zapalna choroba degeneracyjna stawu także może postępować. Jako podłoże zjawisk zwyrodnieniowych najczęściej podaje się proces zapalny, obejmujący wszystkie elementy stawu z uwalnianiem cytokin oraz proteinaz [2]. Najbardziej widoczne zmiany powstają w chrząstce stawowej w postaci erozyjnych ubytków oraz w warstwie podchrzęstnej jako elementy wytwórcze. W etiopatogenezie zmian zwyrodnieniowych można wydzielić 3 główne etapy [6]. Etap pierwszy charakteryzują zmiany proteolityczne w macierzy chrząstki stawowej. Metabolizm chondrocytów zostaje upośledzony co prowadzi do zwiększonej produkcji enzymów, głównie proteinaz. Powoduje to niszczenie macierzy chrząstki. Etap drugi obejmuje powstawanie zmian erozyjnych chrząstki stawowej z uwalnianiem proteoglikanów oraz fragmentów kolagenu do płynu stawowego. W etapie trzecim zmiany degeneracyjne chrząstki powodują odpowiedź zapalną błony maziowej. Makrofagi błony maziowej produkują cytokiny, głównie IL-1, TNF-alfa oraz proteinyazy. Cytokiny te powodują dalsze niszczenie chrząstki oraz stymulują chondrocyty do produkcji proteinaz. Ta sytuacja prowadzi w rezultacie do zmiany architektury stawu i powstawania wytwórczych zmian kostnych w celu utrzymania

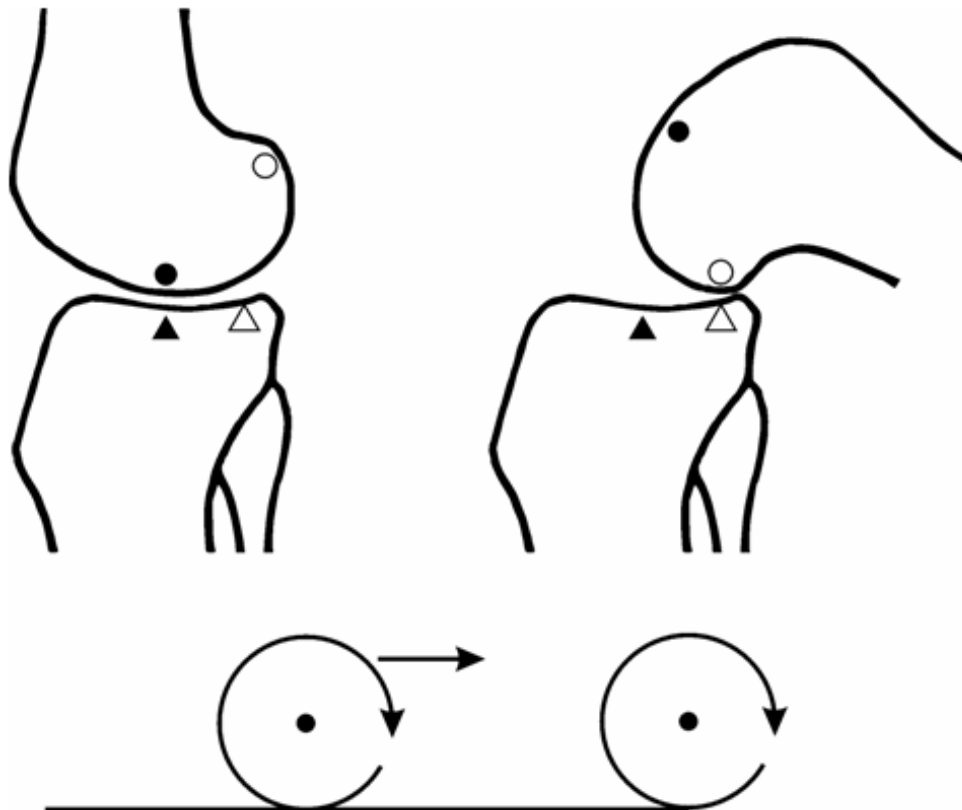
stabilności. Leczenie choroby zwyrodnieniowej, szczególnie u młodszych pacjentów, stanowi jedno z największych wyzwań stojących przed obecną medycyną. Starzejące się społeczeństwa potrzebują zdecydowanych działań terapeutycznych w celu ograniczenia rozszerzającego się kalectwa, którego przyczyną są w dużej mierze zmiany zwyrodnieniowe stawu kolanowego (ryc. 1.1).

1.2. Biomechanika stawu kolanowego

Staw kolanowy jest największym stawem maziówkowym organizmu ludzkiego. Za jego prawidłową funkcję odpowiada szereg struktur dynamicznych i statycznych. Rozumienie prawidłowej biomechaniki kolana jest kluczowe w sytuacjach gdy różne czynniki patologiczne powodują jej zmiany [7]. Staw kolanowy tworzą 3 główne rodzaje struktur. Pierwszą stanowią więzadła, które mogą przenosić obciążenia jedynie poprzez swoje napinanie. Drugą strukturą są jednostki mięśniowo-ścięgniste, które z kolei przenoszą obciążenia poprzez skracanie się. Trzecim elementem składowym jest kość, stanowiąca rusztowanie dla pozostałych struktur. Na ruch stawu kolanowego składa się praca dwóch stawów: udowo-piszczelowego oraz udowo-rzepakowego. Jest to zatem ruch złożony (Ryc. 1.2.). Wzajemny stosunek składowych stawu kolanowego warunkuje w dużej mierze ich kształt. Wyniosłość międzykłykciowa piszczeli stanowi swoisty element centrowania się stawu w momencie przechodzenia do pozycji obciążenia. Sam kształt powierzchni stawowych kości udowej i piszczelowej nie zapewnia w pełni zwartości podczas ruchu stawu, głównie w płaszczyźnie strzałkowej. Za zwartość tą odpowiadają więzadła krzyżowe oraz aparat wyprostny stawu, łącznie z rzepką. Mięśnie odpowiadające za ruch kolana można podzielić na dwie główne grupy synergistyczne: grupę mięśnia czworogłowego oraz grupę mięśni kulszowo-goleniowych.

Staw udowo-rzepakowy spełnia wiele istotnych funkcji. Głównym jego zadaniem jest przenoszenie części obciążeń osiowych stawu kolanowego na ścięgno mięśnia czworogłowego oraz więzadło rzepki. Zwiększa on także siłę działania aparatu wyprostnego kolana. Staw udowo-piszczelowy odpowiada natomiast za główne przenoszenie obciążeń osiowych kolana. Ważną rolę odgrywa tutaj kąt pochylenia powierzchni stawowej końca bliższego piszczeli ku tyłowi. To pochylenie pozwala na odciążenie aparatu wyprostnego kolana podczas stania, gdy staw znajduje się w pełnym wyproście. Wtedy za zabezpieczenie ześlizgu kości udowej ku tyłowi odpowiada więzadło krzyżowe przednie, łąkotki oraz więzadła łąkotkowo-piszczelowe. Praca struktur mięśniowo-ścięgnistych jest w tym momencie ograniczona do minimum.

Pozostałe więzadła stawu kolanowego, więzadło poboczne piszczelowe i strzałkowe, więzadło skośne tylne oraz łukowate odpowiadają głównie za ograniczenie ruchów rotacyjnych piszczeli względem uda, szczególnie gdy staw nie jest obciążony. Więzadła poboczne utrzymują także stabilność stawu w płaszczyźnie czołowej, hamując ruchy koślawienia i szpotawienia.

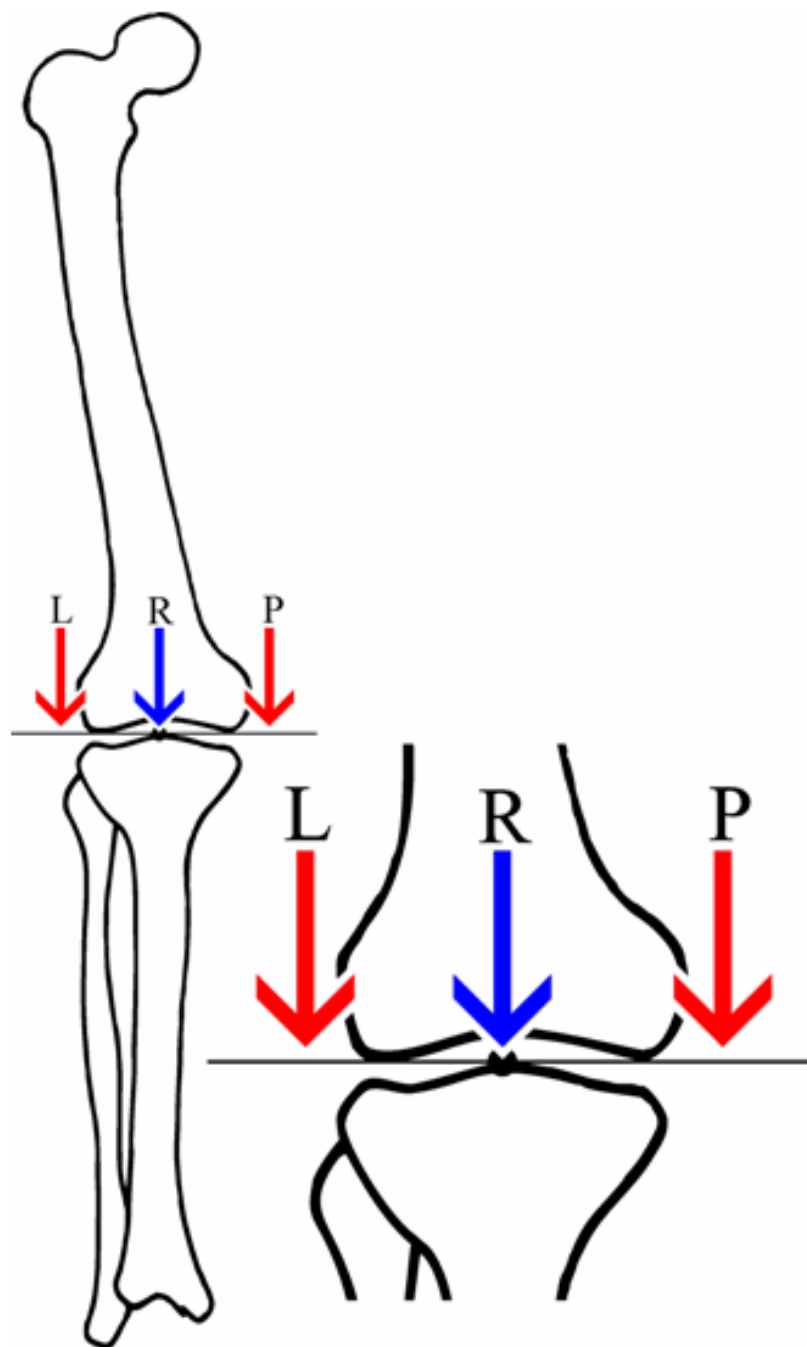


Ryc. 1.2. Ruch złożony stawu kolanowego

1.3. Patobiomechanika stawu kolanowego

Choroba zwyrodnieniowa stawu kolanowego przebiega najczęściej z towarzyszącą szpotawością [2]. Według Maquet'a staw kolanowy przenosi największe obciążenia podczas najdłuższej fazy chodu, gdy ciężar ciała spoczywa na jednej kończynie. Powstaje wówczas przyśrodkowa siła **P** złożona z ciężaru ciała, która równoważona jest siłą mięśni **L** działającą bocznie. Kolano podlega wówczas działaniu siły **R**, wypadkowej wektorów sił opisanych powyżej (ryc. 1.3) [10]. Podczas normalnego chodu wartość siły **R** równa jest w przybliżeniu 6-krotności masy ciała.

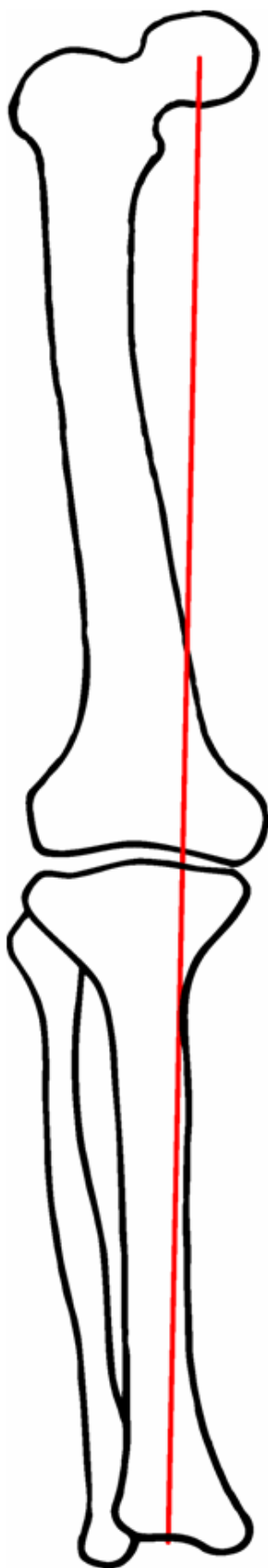
W warunkach prawidłowych siła **R** rozkłada się równomiernie na powierzchnie stawowe kolana [11]. Wielkość oraz kierunek siły **R** mogą ulegać zmianie. Jej wartości zależą od siły mięśni bocznych uda, masy ciała oraz szpotawej bądź koślawej deformacji kolana. Kierunek działania siły **R** może zostać przesunięty



Ryc. 1.3. Wektory obciążenia stawu kolanowego wg Maquet'a

przyśrodkowo z powodu osłabienia mięśni bocznych uda, wzrostu masy ciała, deformacji szpotawej lub przesunięcia środka ciężkości w stronę przeciwną dla obciążanego kolana. Jeżeli dojdzie do przyśrodkowego przesunięcia kierunku siły **R**, obciążenie nie rozkłada się już równomiernie na powierzchnie stawowe kolana. Jest ono zwiększone po stronie przyśrodkowej, a zmniejszone po stronie bocznej.

Zgodnie z prawem Pauwels'a, którego podstawy opisuje Kummer, zwiększone obciążenie powoduje kościotworzenie, a zmniejszone obciążenie powoduje resorpcję tkanki kostnej [12]. Gdy wartość przesuniętego wektora siły **R** staje się większa od



Ryc. 1.4. Oś mechaniczna kończyny dolnej w chorobie zwyrodnieniowej przedziału przyśrodkowego stawu kolanowego

możliwości kompensacyjnych tkanek stawu kolanowego, dochodzi do niszczenia chrząstki stawowej. Powstające zapalne zmiany degeneracyjne powodują zaburzenie osi mechanicznej kończyny dolnej. Nieprawidłowa oś, z kolei, nasila niekorzystne obciążenia prowadzące do nowych zmian zwyrodnieniowych. Coventry określił to zjawisko, występujące w przebiegu choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego, mianem „błędnego koła” [15].

Osobą, która po raz pierwszy wykreśliła oś mechaniczną kończyny dolnej był Jan Mikulicz-Radecki, uznawany za jednego z ojców współczesnej chirurgii [62].

Zaburzenia osi mechanicznej kończyny dolnej mogą pojawiać się jako wynik deformacji wrodzonych lub nabytych. Należą do nich: zmiany pourazowe, choroba Blount’a, choroba zwyrodnieniowa, zaburzenia metaboliczne, zmiany idiopatyczne, krzywica, hipoplazja kości, zaburzenia wzrostu chrząstek nasadowych, zakażenia wirusowe i bakteryjne, zmiany neoplastyczne. Najczęstszą przyczyną zaburzeń osi mechanicznej kończyny dolnej jest choroba zwyrodnieniowa [6, 9].

1.4. Znaczenie osteotomii w leczeniu zmian zwyrodnieniowych przebiegających ze szpotawością

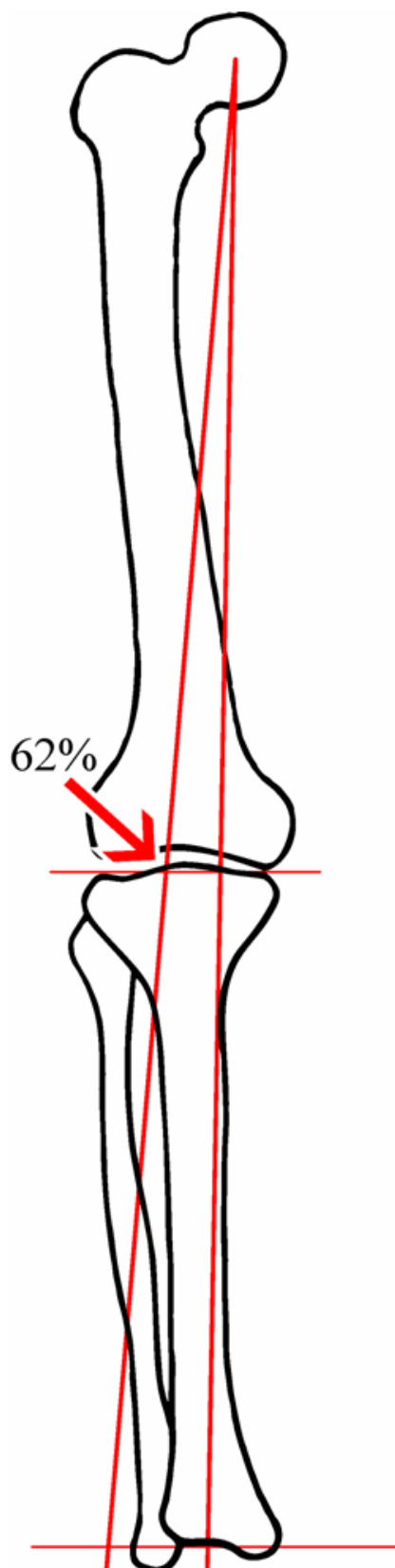
Badania potwierdzają dużą wartość osteotomii końca bliższego piszczeli [23, 24, 25, 26]. Spowodowane jest to dwoma głównymi korzyściami płynącymi z takiego sposobu leczenia.

Pierwszą jest przywrócenie prawidłowej osi mechanicznej kończyny dolnej i zniesienie zwiększonego obciążenia w objętym chorobą, przyśrodkowym przedziale stawu kolanowego. Łączy się to bezpośrednio z drugą korzyścią, którą stanowi zapobieżenie postępowaniu destrukcji przedziału przyśrodkowego oraz powiększaniu się szpotawości stawu.

Oś mechaniczną kończyny dolnej najlepiej oceniać jest na radiogramie AP obejmującym obszar od stawu biodrowego do stawu skokowego górnego. Radiogram taki wykonujemy u pacjenta stojącego. W szpotawości oś mechaniczna kończyny dolnej przebiega od środka głowy kości udowej przez przyśrodkowy przedział stawu kolanowego do centrum stawu skokowego górnego (ryc. 1.4). Uzasadnieniem leczenia operacyjnego w takiej sytuacji jest dążenie do odciążenia chorego przedziału stawu, czyli przerwanie "błędnego koła". Można to osiągnąć poprzez wykonanie osteotomii zamykającej piszczeli z dostępu bocznego lub osteotomii rozwierającej z dostępu przyśrodkowego. Można wykonać także osteotomię półkolistą, nadwieszadłową kości piszczelowej.

Do przeciwwskazań dla osteotomii końca bliższego piszczeli w chorobie zwyrodnieniowej możemy zaliczyć niestabilność stawu kolanowego w płaszczyźnie czołowej, zakres zginania stawu poniżej 90° , przykurcz zgięciowy większy niż 10° , wiek powyżej 70 lat, znaczną otyłość, duże zmiany zwyrodnieniowe obu przedziałów, znaczne obniżenie kłykcia przyśrodkowego lub bocznego kości piszczelowej [35]. Próby leczenia choroby zwyrodnieniowej za pomocą osteotomii podejmowane były przez ortopedów już na przełomie lat 50-tych i 60-tych XX wieku [13, 14]. Zakładały one najczęściej osteotomię zamykającą piszczeli od strony bocznej, poniżej guzowatości piszczeli. Grupy pacjentów były niewielkie. Pierwszym, szeroko akceptowanym, sposobem korekcji szpotawości stawu kolanowego była osteotomia z dostępu bocznego opisana przez Coventry [15]. Wielu ortopedów stosuje tą technikę, z pewnymi modyfikacjami, do dnia dzisiejszego. Do zalet osteotomii zamykającej piszczeli z dostępu bocznego możemy zaliczyć możliwość uzyskania bardzo stabilnego zespolenia oraz szybki zrost szpary osteotomii. Wadami tej techniki są natomiast: konieczność wykonania dwóch cięć poprzecznych kości, ryzyko uszkodzenia nerwu strzałkowego, a także utrudniona zmiana wielkości korekcji w trakcie operacji.

Podczas planowania osteotomii zamykającej lub rozwierającej w okolicy końca bliższego piszczeli, należy określić pożądaną kąt korekcji oraz odpowiadającą mu podstawę klina kostnego. Można to wykonać korzystając z metody opisanej przez Lobenhoffer'a i wsp., której założenia przedstawione są poniżej [17].

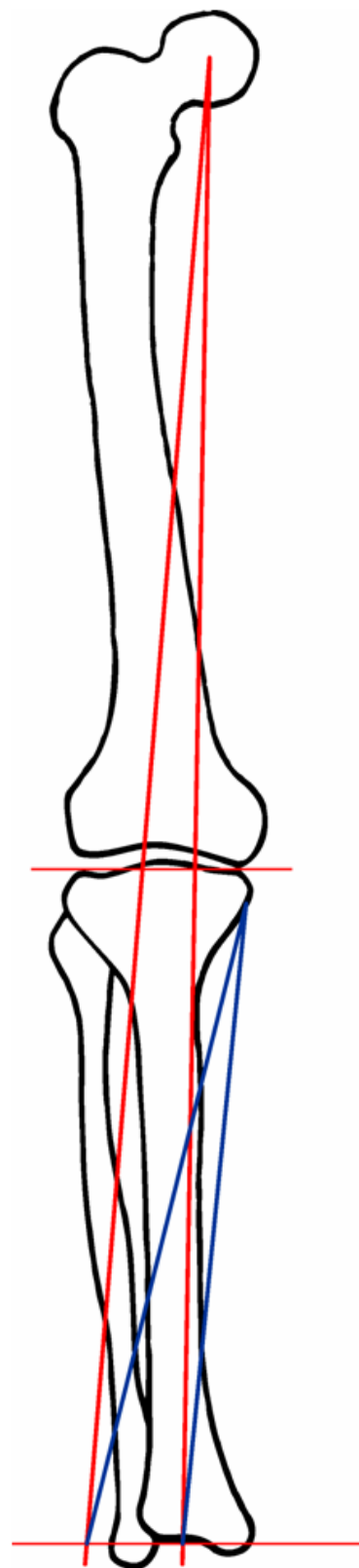


Ryc. 1.5. Korzystna hiperkorekcja kolana wg Fujisawa'y i wsp.

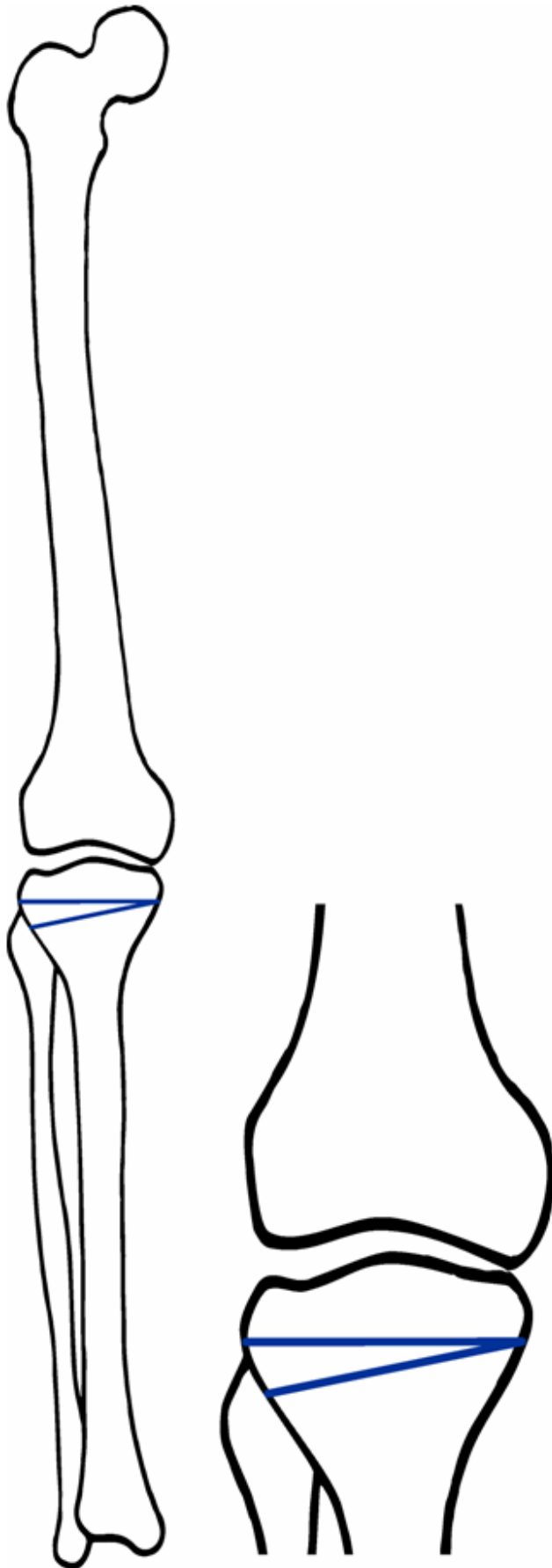
Klin kostny jest następnie resekowany z kości piszczelowej przy osteotomii zamykającej lub o jego wartość dokonywane jest rozwarcie szpary osteotomii.

Istotnym elementem planowania jest wykreślenie osi stawu kolanowego i skokowego górnego w płaszczyźnie czołowej. Następnie przeprowadzamy linię z centrum głowy kości udowej przez punkt na powierzchni stawowej piszczeli, który jest pożądanym miejscem przechodzenia osi mechanicznej kończyny dolnej przez staw kolanowy po operacji. Według Fujisawa'y i wsp. pooperacyjna oś mechaniczna kończyny dolnej powinna przebiegać przez 62% szerokości piszczeli, licząc od strony przyśrodkowej. Ma to powodować uzyskanie najkorzystniejszej hiperkorekcji [18] (ryc. 1.5).

Kolejnym krokiem jest wybór miejsca szczytowego klina (osi obrotu płaszczyzny osteotomii). W osteotomii zamykającej znajduje się on na przyśrodkowej powierzchni końca bliższego piszczeli. Następnie rysujemy linie z punktu szczytowego klina do środka stawu skokowego górnego oraz do miejsca przecięcia osi stawu skokowego górnego z pożądaną osią mechaniczną kończyny dolnej po operacji (ryc. 1.6).



Ryc. 1.6. Wyznaczanie pożądanego kąta korekcji w osteotomii zamykającej.



Ryc. 1.7. Pożądaný kąt korekcji w osteotomii zamykającej.

Kąt powstały pomiędzy liniami wychodzącymi z miejsca szczytowego klina wyznacza nam wielkość wymaganej korekcji. Po przeniesieniu go w miejsce planowanej osteotomii, możemy zmierzyć podstawę klina na obrazie RTG. Należy uwzględnić współczynnik stosunku obrazu RTG do faktycznych rozmiarów kończyny (ryc. 1.7). Często jednak pomiar podstawy klina otwarcia na radiogramie jest trudny. Możemy wówczas zastosować następujący wzór:

$$B = S \cdot 0.02 \cdot K \quad (1.1)$$

gdzie:

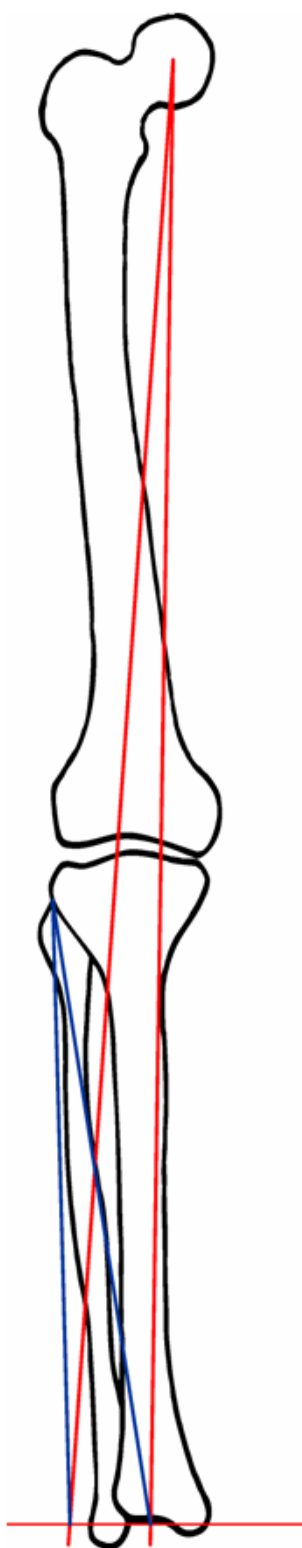
B - podstawa klina w mm,

S - szerokość pieszczeli w miejscu osteotomii w mm,

K - pożądaný kąt korekcji w stopniach [19].

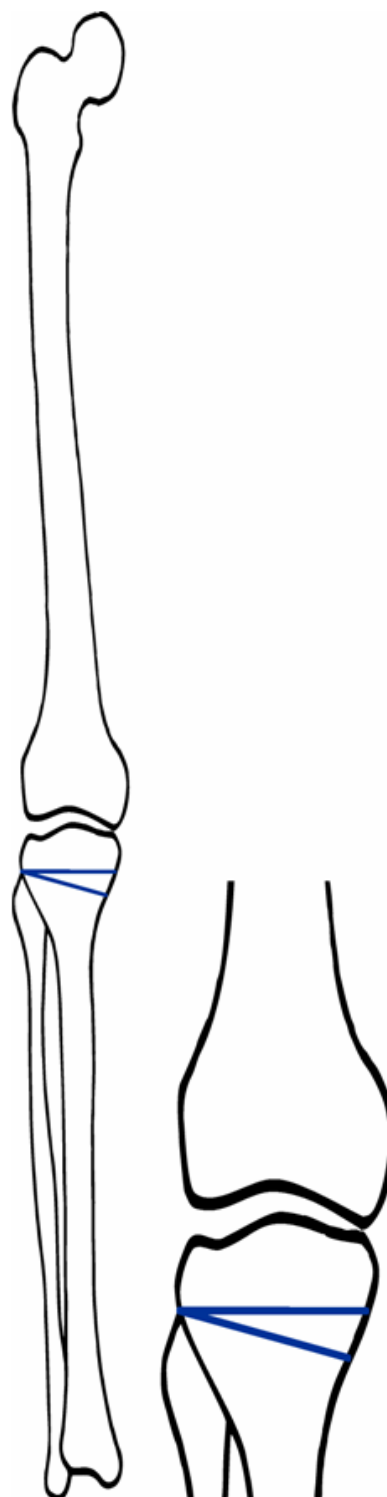
Założeniem leczenia operacyjnego według Coventry jest wykonanie osteotomii zamykającej kości piszczelowej z dostępu bocznego, powyżej guzowatości piszczeli, z usunięciem większości głowy strzałki. W pierwszej kolejności wykonywane jest cięcie w płaszczyźnie bliższej, ok. 2cm od powierzchni stawowej. Kolejnym krokiem powinno być wykonanie cięcia w płaszczyźnie dalszej. Cięcia pogłębiane są do przyśrodkowej kości korowej za pomocą osteotomu. Następnie należy usunąć klin kostny. Za pomocą małego osteotomu wykonywane są perforacje przyśrodkowej kości korowej i następnie zamknięta zostaje szpara osteotomii. Według Coventry miejsce resekcji klina kostnego należy ustabilizować jedną, dwoma klamrami lub płytką. Należy je umocować do piszczeli, do przodu od strzałki. Kolejnym krokiem jest wykonanie dwóch otworów w części bliższej strzałki w celu umocowania więzadła pobocznego strzałkowego oraz ścięgna m. dwugłowego uda za pomocą szwów niewchłaniających. Staw kolanowy po operacji należy unieruchomić w wyproście. Ćwiczenia czynne kolana powinny być rozpoczęte po 5-6 tygodniach od zabiegu.

Korekcję szpotawej deformacji stawu kolanowego można uzyskać także poprzez wykonanie osteotomii rozwierającej piszczeli z dostępu przyśrodkowego. Operację tą można wykonać z użyciem autogennych przeszczepów z talerza biodrowego lub kości strzałkowej służących do wypełnienia szpary osteotomii. Szparę osteotomii można wypełnić także blokami hydroksyapatytu lub pozostawić bez wypełnienia [43]. Do zalet osteotomii rozwierającej piszczeli można zaliczyć wykonywanie tylko jednego cięcia poprzecznego kości, bardzo niewielkie ryzyko uszkodzenia nerwu strzałkowego oraz możliwość łatwej zmiany wielkości korekcji w trakcie operacji. Trudnościami, które możemy napotkać są kłopoty w gojeniu szpary osteotomii oraz problemy w uzyskaniu stabilnego zespolenia.



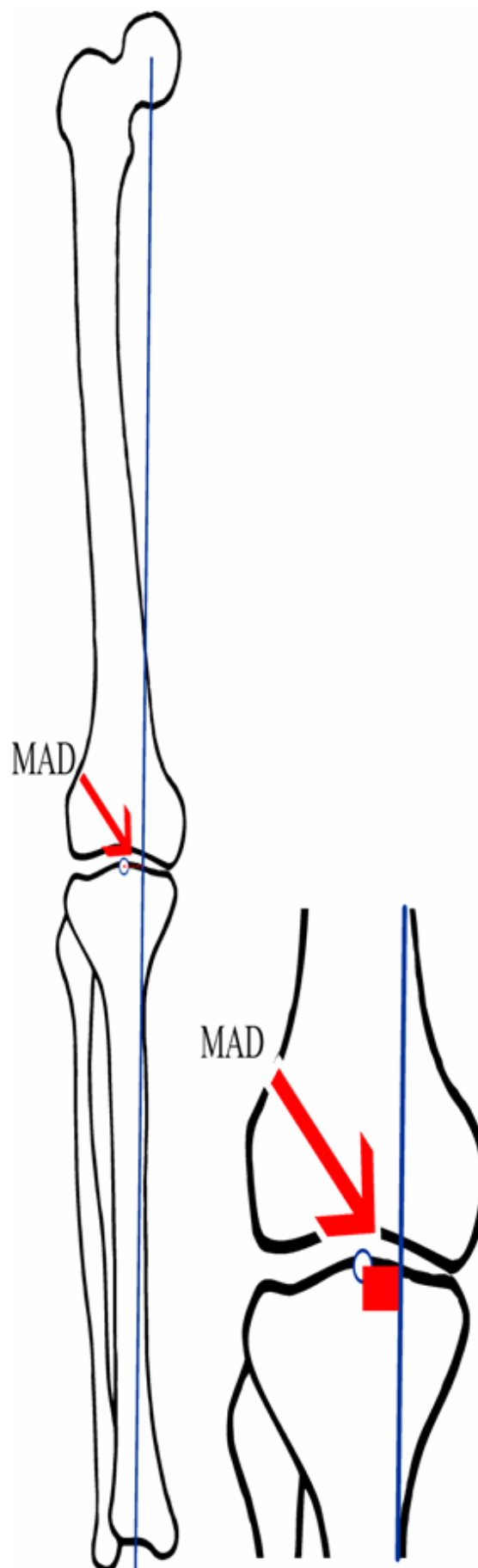
Ryc. 1.8. Wyznaczanie
pożądanego kąta korekcy
w osteotomii rozwierającej.

Określenia pożądanego
kąta korekcy oraz
wielkości podstawy
klina dokonujemy
w sposób podobny
jak przy osteotomii
zamykającej z dostępu
bocznego. Jedyłą, ale
kluczową różnicą jest
wybór miejsca szczy-
towego klina, który
przy osteotomii roz-
wierającej z dostępu
przyśrodkowego
znajduje się na bocznej
powierzchni końca
bliższego piszczeli (ryc.
1.8., ryc. 1.9.).



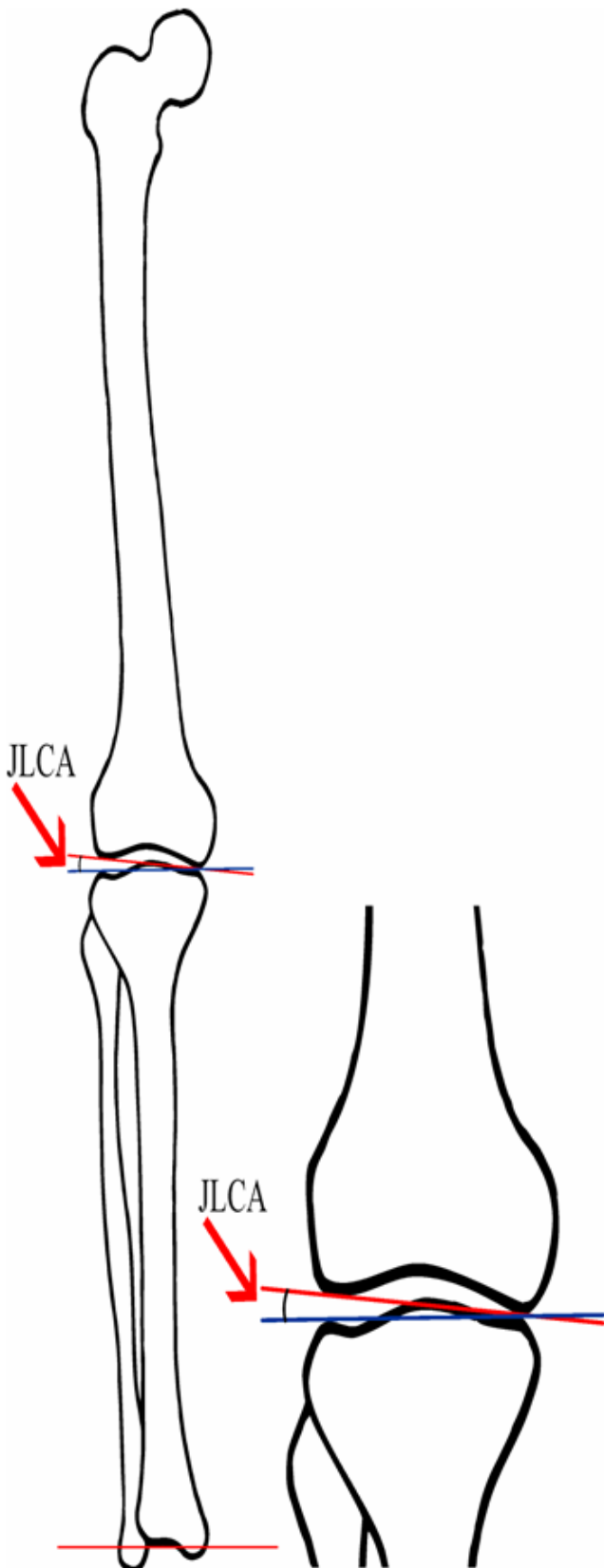
Ryc. 1.9. Pożądaný kąt korekcy
w osteotomii rozwierającej.

Przy planowaniu osteotomii bliższej części piszczeli można wykorzystać procedurę oceny i leczenia deformacji kątowych kończyn dolnych opracowaną przez Paley'a i wsp. [20, 21, 22]. Jest ona szczególnie przydatna, gdy kąt deformacji jest znaczny. Pierwszym krokiem jest wykonanie testu nieprawidłowej osi kończyny dolnej (*mechanical axis deviation, MAD*). Należy go przeprowadzić na radiogramie AP obu kończyn (od stawu biodrowego do stawu skokowego górnego) wykonanego u pacjenta stojącego. Rzepki powinny być zwrócone do przodu. Przy podwichnięciu rzepek za punkty odniesienia obieramy guzowatości piszczeli. Jako pierwszą należy określić wartość i kierunek odchylenia osi mechanicznej kończyny dolnej (*mechanical axis deviation, MAD*). Pozwala ona na wyznaczenie charakteru (koślawość czy szpotawość) oraz wielkości deformacji (ryc. 1.10.).



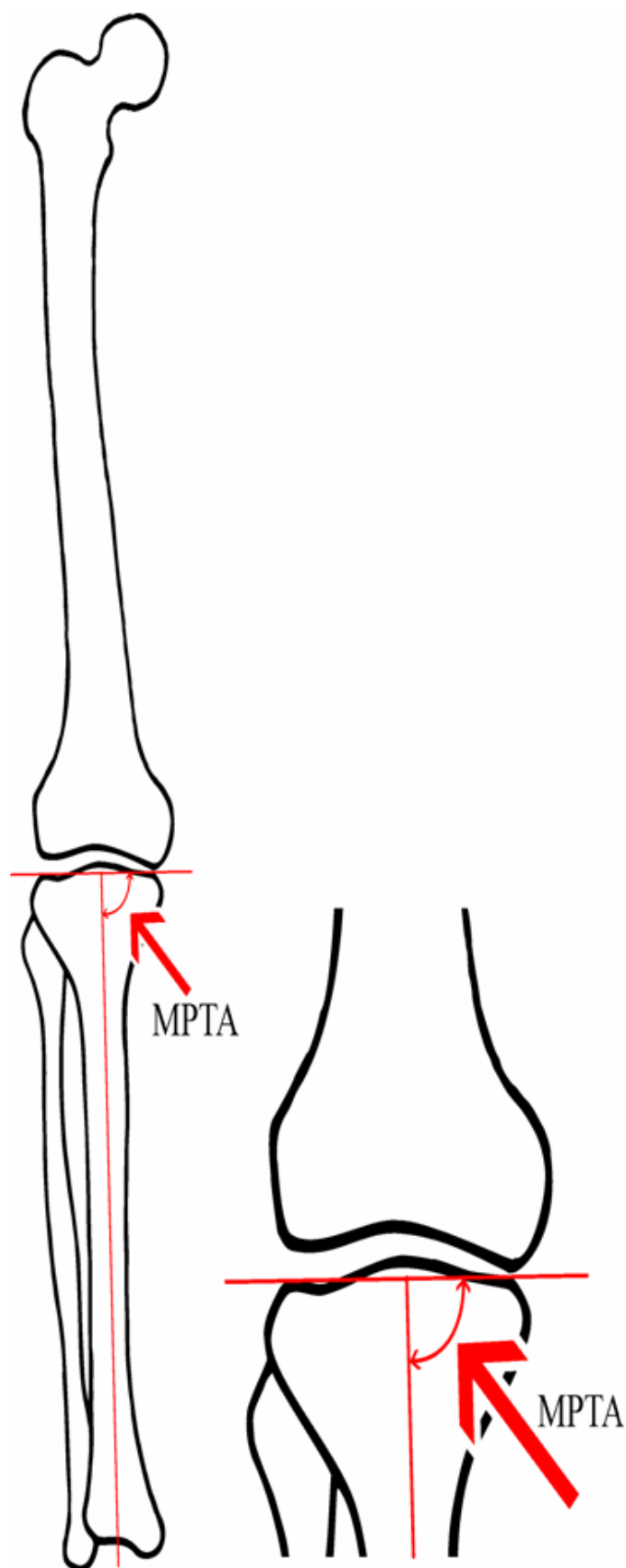
Ryc. 1.10. Wyznaczanie wartości i kierunku odchylenia osi mechanicznej kończyny dolnej

Przy szpotawej deformacji stawu kolanowego w przebiegu choroby zwyrodnieniowej za powstanie MAD odpowiada nie-
zborność stawu i/lub deformacja części bliższej piszczeli. W celu oceny zborności stawu należy wykreślić kąt zborności stawu (*joint-line congruency angle, JLCA*). Wykonujemy to poprzez narysowanie dwóch osi stawu kolanowego w płaszczyźnie czołowej, jedną styczną do kłykci kości udowej, a drugą styczną do powierzchni stawowej piszczeli. Kąt zawarty między nimi jest wartością JLCA (ryc. 1.11.).

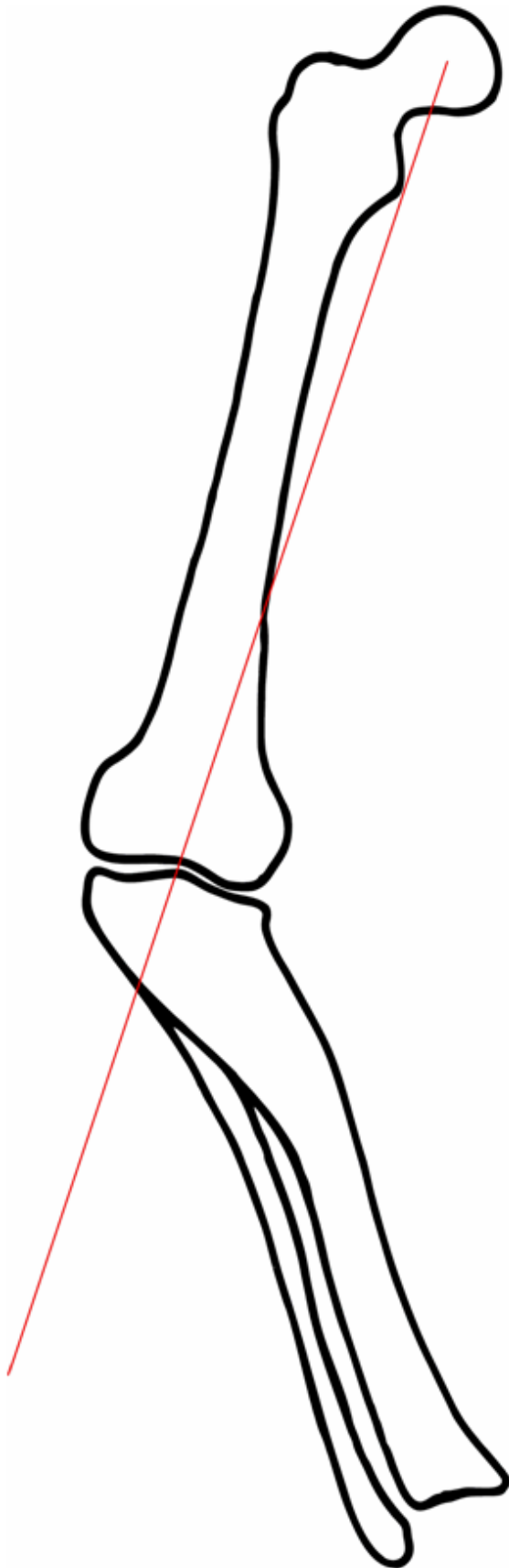


Ryc. 1.11. Wyznaczanie kąta zborności stawu

Aby określić stopień deformacji bliższej części piszczeli należy wyznaczyć przyśrodkowy, bliższy kąt piszczelowy (*medial proximal tibial angle*, MPTA). Jest on zawarty między osią mechaniczną piszczeli poprowadzoną ze środka stawu kolanowego do środka stawu skokowego górnego a osią kolana styczną do powierzchni stawowej piszczeli (ryc. 1.12.) Jego prawidłowa wartość powinna zawierać się w przedziale 86°-89°.



Ryc. 1.12. Wyznaczanie przyśrodkowego, bliższego kąta piszczelowego

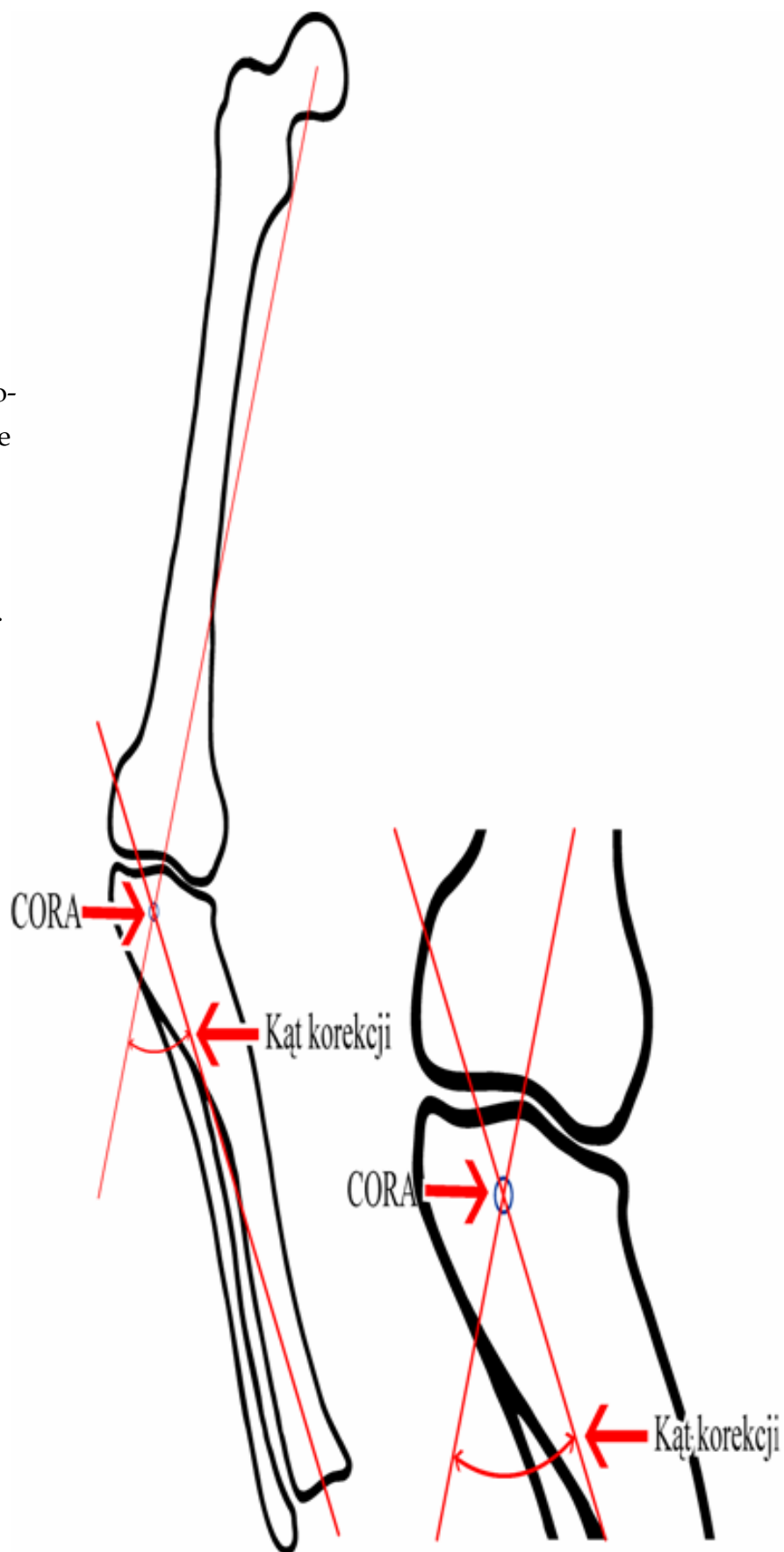


Wyznaczenie powyższych wartości pozwala na zaplanowanie leczenia operacyjnego szpatawej deformacji stawu kolanego. Należy narysować oś mechaniczną uda ze środka głowy kości udowej przez centrum kolana i przedłużyć ją w kierunku dalszym (ryc. 1.13.).

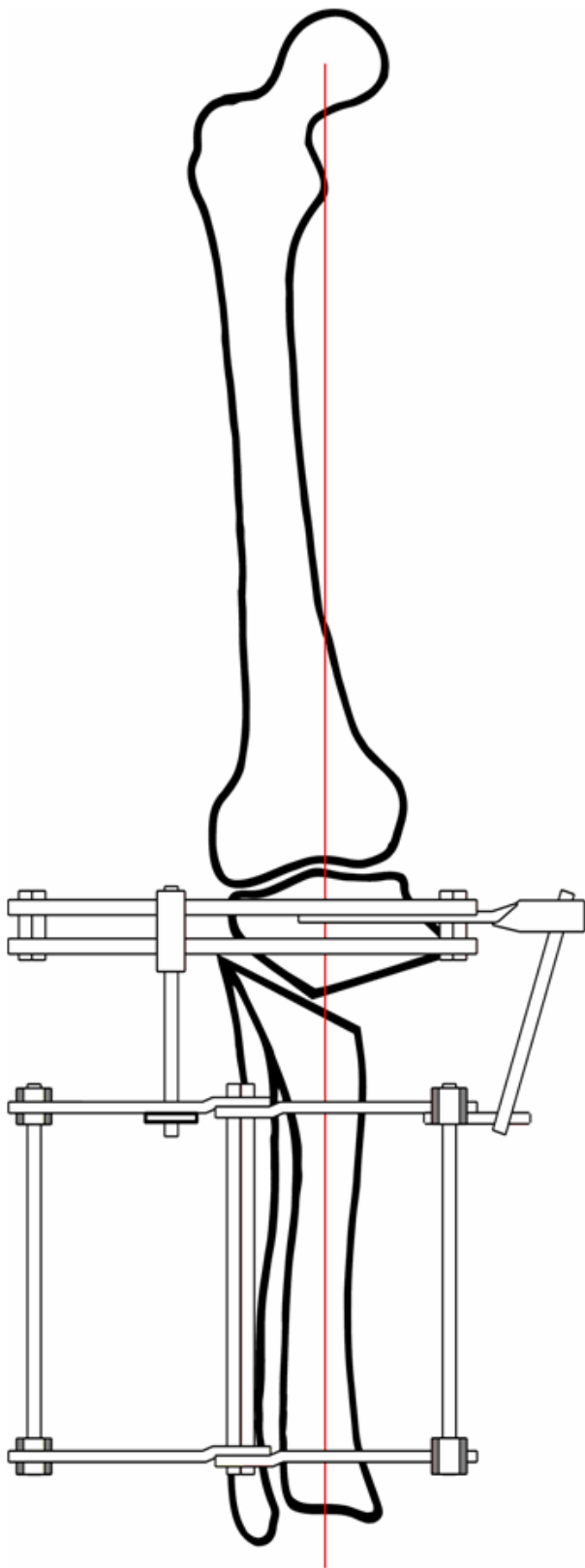
Otrzymamy wtedy oś mechaniczną piszczeli w kierunku bliższym od szczytu deformacji. Środek stawu skokowego górnego będzie znajdował się na tej osi po wykonaniu osteotomii korekcyjnej. Poprzez narysowanie linii prostopadłej do osi stawu skokowego górnego z jego centrum otrzymujemy oś mechaniczną piszczeli w kierunku dalszym od miejsca deformacji. Poziom przecięcia obu osi mechanicznych kości piszczelowej daje nam środek rotacji deformacji kątowej (*center of rotation of angulation, CORA*).

Ryc. 1.13. Wyznaczanie pożądanej osi mechanicznej kończyny dolnej w dużych deformacjach

Wielkość kąta utworzonego przez dwie osie mechaniczne w CORA jest wartością pożądaną korekcji (ryc. 1.14).



Ryc. 1.14. Wyznaczanie środka rotacji deformacji kątowej i pożądanego kąta korekcji



Można zdecydować się na osteotomię w CORA lub w obrębie przynasady, w kierunku dalszym od CORA. Jeżeli osteotomia będzie wykonywana poza CORA należy dokonać jednocześnie korekcji kątowej oraz translacji fragmentu dalszego, aby oś mechaniczna kończyny była prawidłowa (ryc. 1.15.).

Ryc. 1.15. Korekcja dużych deformacji wg Paley'a i wsp.

Najnowsze badania wskazują na przydatność stosowania nawigacji komputerowej w planowaniu oraz przeprowadzaniu osteotomii końca bliższego kości piszczelowej. Lützner i wsp. zakładają, iż kluczową rolę w uzyskaniu dobrych wyników leczenia za pomocą osteotomii kości piszczelowej odgrywa precyzyjne przeprowadzenie operacji [59]. Według autorów polega ono na dokładnym, śródoperacyjnym kontrolowaniu osi mechanicznej kończyny dolnej. Autorzy stwierdzili znaczną poprawę oceny śródoperacyjnej przebiegu osi mechanicznej przy zastosowaniu systemu nawigacji komputerowej w badaniach na zwłokach. Bae i wsp. w swoim badaniu uzyskali wyniki wskazujące na poprawę możliwości uzyskania pożądanej wartości korekcji kątowej w trakcie osteotomii piszczeli z użyciem nawigacji komputerowej w porównaniu z tradycyjną techniką operacyjną [60]. Zastosowanie nawigacji komputerowej może także umożliwiać kontrolę śródoperacyjną kąta inklinacji bliższej powierzchni stawowej piszczeli podczas przeprowadzania osteotomii rozwierającej. Do takich wniosków doszli Yamamoto i wsp. w badaniach na zwłokach [61].

1.5. Klasyfikacje choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego

W celu oceny obecności i zaawansowania choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego można zastosować szereg systemów klasyfikacji. Jedne z nich ujmują problem w aspekcie klinicznym, jak dla przykładu kryteria klasyfikacyjne *American Rheumatism Association*. W kryteriach tych pod uwagę brany jest wiek pacjenta, obecność zmian wytwórczych w obrazie RTG, ból kolana, sztywność poranna i trzeszczenia. Kluczową sprawą jest kliniczna ocena stawów kolanowych. Stopień zaawansowania choroby zwyrodnieniowej określany jest głównie na podstawie wpływu schorzenia na codzienne życie chorych. Pozwala to na wybieranie metody leczenia odpowiedniej dla zaawansowania niepełnosprawności pacjentów, wynikającej ze zmian zwyrodnieniowych. Często chorzy z miernymi zmianami w obrazie radiologicznym doświadczają znacznych graniczeń funkcji stawu i odwrotnie. Zależy to także od stopnia aktywności osób z chorobą zwyrodnieniową i oczekiwań w tym zakresie po zastosowanym leczeniu. Inne systemy klasyfikacji kładą duży nacisk na obraz zmian radiologicznych stawu kolanowego. Przykładem może być tutaj klasyfikacja zmian zwyrodnieniowych stawu kolanowego Ahlbäck'a. Dotyczy ona głównie zmniejszania się szerokości szpary stawowej jako pośredniego wskaźnika degradacji i utraty chrząstki stawowej. Klasyfikacja ta opisuje po-

stępujące zężenie szpary stawu kolanowego w skali pięciostopniowej. Stopień 1 odpowiada zężeniu szpary stawowej poniżej 3mm, stopień 2 zężeniu



Ryc. 1.16. Radiogram pacjenta ze zmianami zwyrodnieniowymi stopnia 3 i stopnia 4 wg klasyfikacji Ahlbäck'a

poniżej 2mm, stopień 3 zężeniu poniżej 1mm. Stopień 4 klasyfikacji Ahlbäck'a odpowiada powstawaniu zmian erozyjnych na kłykciach kości udowej i piszczelowej do 5mm, stopień 5 odpowiada zmianom erozyjnym do 10mm. Choroba zwyrodnieniowa z reguły nie powoduje znaczących odchyłeń w badaniach laboratoryjnych.

Według autorów choroba zwyrodnieniowa oceniana radiologicznie może być rozpoznana u 30% populacji w wieku 45-55 lat. W 8 dekadzie życia schorzenie to można rozpoznać u 80% populacji, ale w większości przypadków jest ono bezobjawowe [9].

ROZDZIAŁ 2

Założenia i cele pracy

2.1. Założenia pracy i hipoteza badawcza

Zmiany zwyrodnieniowo-zniekształcające stawów, jako choroba społeczna, dotyczą rocznie miliony osób na całym świecie. Staw kolanowy, jest drugim po stawie biodrowym miejscem powstawania artrozy. W ostatnich dekadach dokonał się ogromny postęp w dziedzinie nowoczesnych technik endoprotezoplastyki kolana z użyciem nowym biomateriałów. Endoprotezoplastyka stawu kolanowego daje szybki i spektakularny efekt funkcjonalny i przeciwbólowy. Jest ona leczeniem z wyboru u chorych z zaawansowaną artrozą stawową, zwłaszcza po 60 roku życia. Pozostaje jednak problem leczenia młodszych chorych, u których nie doszło jeszcze do całkowitej destrukcji powierzchni stawowych. Od wielu lat metodą szeroko stosowaną w praktyce chirurgicznej jest osteotomia podkolanowa. Istnieje zgoda, iż metoda ta powoduje zmniejszenie dolegliwości bólowych w obrębie stawu. Mechanizm tego zjawiska nie jest do końca poznany, ale przyjmuje się, że osteotomia kości prowadzi do powstania miejscowego krwiaka. W miejscu tym występuje powstawanie nowej tkanki kostnej, powstawanie nowych naczyń krwionośnych oraz przekrwienie. Efektem tego jest poprawa stanu klinicznego. Takie obserwacje poczynili liczni badacze, zwłaszcza leczący operacyjnie zmiany zwyrodnieniowe stawu kolanowego. Dodatkową wartością osteotomii jest to, iż daje ona możliwość zmiany konfiguracji przestrzennej odłamów kostnych. Osteotomia umożliwia zatem korekcję zdeformowanej osi kończyny. Taki efekt daje szansę na powrót do fizjologicznej biomechaniki w obrębie operowanego odcinka narządu ruchu.

Podstawowym problemem w stosowaniu metody osteotomii jest konieczność stabilizacji odłamów kostnych po operacji. W swoich badaniach założyłem, że istnieje grupa chorych, u których zmniejszenie dolegliwości bólowych i poprawa funkcji stawu kolanowego nie musi wiązać się z zastosowaniem pierwotnie całkowitej alloplastyki stawu kolanowego. Założyłem, że u młodszych chorych zastosowa-

nie metody osteotomii spowoduje wyraźny efekt przeciwbólowy, co umożliwi tym chorym normalne funkcjonowanie w społeczeństwie. Założyłem również, iż osteotomia, jako operacja pozastawowa nie wyklucza w przyszłości endoprotezo plastyki stawu. Założyłem również, że dla osiągnięcia podstawowego celu leczenia jakim jest zmniejszenie dolegliwości bólowych nie jest wymagane stosowanie przeszczepów kostnych ani innych substytutów tkankowych uzupełniających szparę osteotomii. Przyjąłem również, iż po operacji, bez względu na wielkość rozwarcia korekcyjnego dochodzi do szybkiego i stabilnego wzrostu kostnego.

Postawiłem również hipotezę, że osteotomia rozwierająca, znosząca patologiczną deformację szpotawą oraz poprawiająca stan kliniczny chorych, może opóźnić konieczność wykonania całkowitej alloplastyki stawu lub w wybranych przypadkach może być dla niej ostateczną alternatywą.

2.2. Cele pracy

2.2.1. Cele główne

- Przeprowadzenie oceny wpływu osteotomii rozwierającej piszczeli na dolegliwości bólowe stawu kolanowego w chorobie zwyrodnieniowej z towarzyszącą szpotawością
- Przeprowadzenie oceny powstawania zrostu kostnego szpary osteotomii po wykonaniu osteotomii rozwierającej piszczeli
- Przeprowadzenie oceny utraty korekcji stawu kolanowego jako zmiany kąta udowo-goleniowego w ciągu 2 lat po wykonaniu osteotomii rozwierającej piszczeli
- Przeprowadzenie oceny wpływu osteotomii rozwierającej piszczeli na stan kliniczny stawu kolanowego w chorobie zwyrodnieniowej z towarzyszącą szpotawością

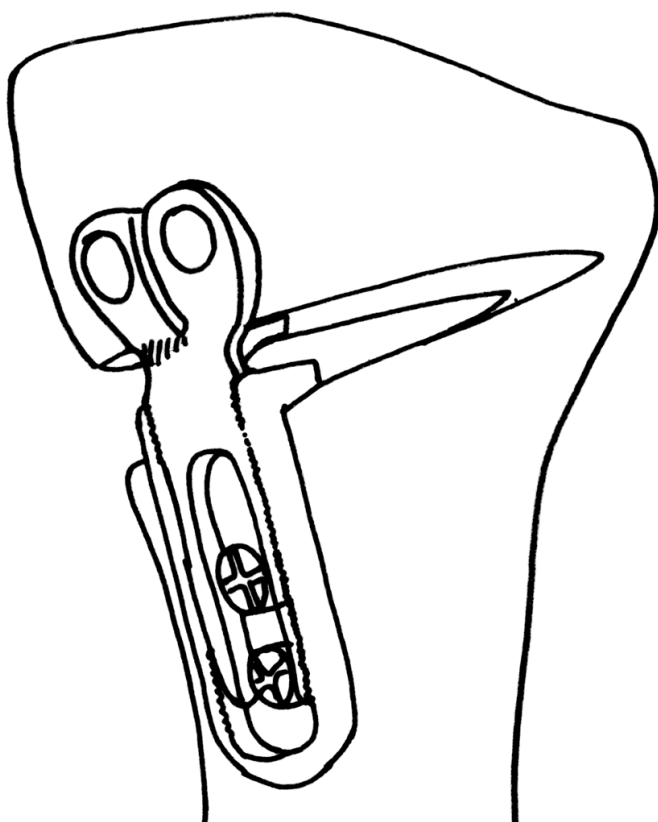
2.2.2. Cele szczegółowe

- Przeprowadzenie oceny wpływu osteotomii rozwierającej piszczeli na zakres zginania stawu kolanowego w chorobie zwyrodnieniowej z towarzyszącą szpotawością
- Przeprowadzenie oceny wpływu osteotomii rozwierającej piszczeli na stabilność stawu kolanowego w płaszczyźnie czołowej przy chorobie zwyrodnieniowej z towarzyszącą szpotawością
- Przeprowadzenie oceny wpływu osteotomii rozwierającej piszczeli na przykurcz zgięciowy stawu kolanowego w chorobie zwyrodnieniowej z towarzyszącą szpotawością

ROZDZIAŁ 3

Materiał i Metodyka

Do badania zostało włączonych 50 chorych, leczonych kolejno po sobie w naszym ośrodku w okresie 2004 - 2006. W badanej grupie było 41 kobiet i 9 mężczyzn. Leczenie przebiegało w ramach standardowych procedur postępowania medycznego stosowanych w naszym ośrodku. Do leczenia kwalifikowani byli chorzy z mierne lub średnio zaawansowanymi zmianami zwyrodnieniowymi stawu kolanowego z towarzyszącą szpotawością. Chorzy ze zmianami zwyrodnieniowymi stopnia 4 lub wyżej według klasyfikacji Ahlbäck'a nie byli kwalifikowani do leczenia za pomocą osteotomii rozwierającej piszczeli. Leczenie polegało na wykonaniu



Ryc. 3.1. Modułarny implant OSTEO+ w szparze osteotomii

rozwierającej osteotomii piszczeli powyżej jej guzowatości. Szparę osteotomii stabilizowano przy użyciu systemu OSTEO+ (FH Orthopaedics S.A.S.) (3.1) i pozostawiano bez wypełnienia jakimkolwiek materiałem. Wiek chorych wynosił od 52 do 64 lat, średnio 58. Dane demograficzne chorych włączonych do badania zawiera tabela 3.1. Okres obserwacji po operacji wynosił co najmniej 2 lata. Ocena dolegliwości bólowych operowanego stawu kolanowego wykonywana była za pomocą Analogowej Skali Bólu. W skali tej przyjęto 10-stopnio-

wą rozpiętość wartości. Wartość "0" została przyjęta dla braku bólu, natomiast wartość "10" dla maksymalnego bólu. Chorzy określali nasilenie dolegliwości bólowych stawu kolanowego poprzez podanie liczby od 0 do 10 podczas rozmowy z badającym. Rozmowa taka przeprowadzana była przed operacyjną osteotomią rozwierającą piszczeli oraz podczas badania kontrolnego co najmniej 2 lata po operacji. Zrost kostny szpary osteotomii oceniono na podstawie radiogramów AP stawu kolanowego uzyskanych w wyniku standardowej procedury kontroli pooperacyjnej chorych obowiązującej w naszym ośrodku. Oceniano radiogramy wykonane w pierwszej dobie po operacji oraz podczas badania kontrolnego co najmniej po 2 latach od operacji. Zrost kostny oceniano na podstawie 4 stopniowej skali, przyjmując wartość "0" dla braku zrostu oraz wartość "3" dla pełnego wypełnienia się szpary osteotomii tkanką kostną. Oceniano radiogramy AP stawu kolanowego.

Oceniano także utratę korekcji stawu kolanowego jako zmiany kąta udowo-goleniowego w ciągu 2 lat po wykonaniu operacji. Kąt udowo-goleniowy uzyskiwano jako kąt między przedłużeniem osi mechanicznej kości udowej a osią mechaniczną (anatomiczną) piszczeli. Osie kości wykreślano na radiogramie AP wykonanego u pacjenta stojącego. Kąt udowo-goleniowy wykreślano w 2 dobie po operacji oraz podczas badania kontrolnego co najmniej 2 lata po wykonaniu osteotomii rozwierającej piszczeli.

Ocena stanu klinicznego stawu kolanowego przeprowadzana była za pomocą ankiet The Functional Score oraz The Knee Score. Zastosowano wersje ankiet opracowane przez Insall'a w roku 1993. Oryginalne ankiety dostępne były w języku angielskim. Tłumaczenia ankiet na język polski dokonał badający. Unikalną cechą tych ankiet jest możliwość względnie obiektywnej oceny stanu klinicznego stawu kolanowego w zakresie The Knee Score oraz subiektywnej oceny stanu kolana postrzeganego przez chorych w zakresie The Functional Score. Pozwala to na pozyskanie informacji, które z jednej strony opisują względnie obiektywnie wyniki naszego działania medycznego, a z drugiej strony pozwalają na określenie zadowolenia pacjentów z zastosowanego leczenia. Wzory ankiet stanowią załącznik A, załącznik B oraz załącznik C. Chorzy wypełniali ankiety odpowiadając na szereg pytań w obecności badającego. Dane z badania przedmiotowego pozyskiwane były w ramach standardowego badania lekarskiego z użyciem goniometru. Podczas badania przedmiotowego stawów kolanowych pacjenci znajdowali się w pozycji ułożenia na plecach.

W zakresie ankiet The Knee Score chorzy podając właściwą odpowiedź, oceniali wpływ problemów stawu kolanowego na chodzenie w codziennym życiu oraz

chodzenie po schodach. Kolejnym elementem ocenianym w ramach The Knee Score był zakres zginania stawu kolanowego. Badający określał zakres zginania stawu za pomocą goniometru, przyłożonego do okolicy bocznej kolana. Oś obrotu goniometru pokrywała się z osią zgięcia stawu. Zakres zginania był badany z dokładnością do 5 stopni, gdyż każde 5 stopni różnicy powodowało zmianę o jeden punkt wartości dopisywanej do wyniku The Knee Score. Następnie w ramach The Knee Score badający oceniał stabilność stawu kolanowego w płaszczyźnie czołowej poprzez szpotawienie i koślawienie kolana w 10 stopniach zgięcia stawu oraz przyłożenie goniometru w okolicy przedniej stawu. Oś obrotu przyrządu znajdowała się na poziomie szpary stawowej. Przy tym badaniu badającemu pomagała asysta pielęgniarska. Badanie wykonywano z dokładnością do 5mm zmiany położenia goleni względem uda, gdyż taką wartość przyjął autor ankiety. Następnym badaniem na potrzeby The Knee Score była ocena stabilności stawu kolanowego w płaszczyźnie strzałkowej. Badający dokonywał tej oceny za pomocą Rolimetru (AIRCAST ®). Badanie wykonywane było z dokładnością do 5mm, gdyż tak skonstruowana jest ankieta. Następnie badający oceniał przykurcz wyprostny stawu kolanowego za pomocą goniometru, podobnie jak przy ocenie zakresu zginania. Według ankiety przyjęto następujące zakresy przykurczu: <4 stopni, 5-10 stopni, >11 stopni. Kolejnym elementem ocenianym na potrzeby The Knee Score był przykurcz zgięciowy stawu kolanowego. Według autora ankiety przyjęto następujące zakresy przykurczu: <5 stopni, 6-10 stopni, 11-20 stopni, >20 stopni. W kolejnym etapie oceniano za pomocą goniometru kąt udowo-goleniowy. Według autora ankiety dopiero odchylenie powyżej 10 stopni w kierunku koślawym czy szpotawym powodowało zmianę punktową w wartości ankiety. Po zsumowaniu punktów przyznawanych po określeniu każdej z powyższych wartości badający otrzymywał wynik The Knee Score dla danego chorego.

W zakresie ankiet The Functional Score, które pozwalają na subiektywną ocenę stawu kolanowego przez chorego, jako pierwszy element chory podawał odpowiedź opisującą jego możliwości chodzenia w zależności od pokonywanego dystansu. Przyjęte odległości zawierały się w przedziale brak możliwości chodzenia, poprzez odcinki 0,5km, 1km, 2km do chodzenia bez ograniczeń. Następnie chorzy odpowiadali na pytanie odnośnie swoich możliwości wchodzenia po schodach. W pytaniach istotą problemu według autora ankiety była konieczność używania poręczy lub brak takiej konieczności. Następnie pacjenci oceniali swoją możliwość schodzenia po schodach. Także w tym przypadku kluczowa była konieczność używania poręczy przy schodzeniu po chodach lub brak takiej konieczności. Kolejnym elementem życia, które oceniali chorzy było wstawanie z fotela.

Główną wartością wpływającą na wysokość oceny punktowej, była konieczność pomocy rąk lub brak takiej konieczności. Ostatnim elementem The Functional Score była ocena przez chorych konieczności używania pomocniczego sprzętu ortopedycznego podczas chodzenia lub brak takiej konieczności. Wypełnianie ankiet odbywało się przed operacyjną osteotomią rozwierającą piszczeli oraz podczas badania kontrolnego co najmniej po 2 latach od operacji.

Do badania kontrolnego co najmniej 2 lata po operacji zgłosiło się 46 pacjentów. Czterech pacjentów zmieniło miejsce zamieszkania i nie udało się z nimi skontaktować.

3.1. Technika Operacyjna

W badanej grupie chorych wykonano rozwierającą osteotomię piszczeli z użyciem systemu OSTEO+ w ramach standardowego postępowania medycznego w naszym ośrodku. Do operacji układano chorego w ułożeniu na plecach po wykonaniu znieczulenia zewnątrzoponowego lub podpajęczynówkowego. Usuwano krew z kończyny poprzez stopniowy ucisk opaską elastyczną od stopy do biodra. Następnie zakładano pneumatyczną opaskę uciskową wysoko na udzie. Następnie przygotowywano kończynę w typowy sposób antyseptyczny na obszarze od opaski pneumatycznej do stopy włącznie.

W ramach planowania przedoperacyjnego określano wielkość pożądanej korekcji za pomocą metody Lobenhoffer'a i wsp., szczegółowo przedstawionej we Wstępie. W naszym ośrodku nie dążymy do uzyskania hiperkorekcji przy wykonywaniu osteotomii rozwierającej piszczeli. Wynika to z chęci uzyskania fizjologicznej osi mechanicznej kończyny dolnej, przebiegającej przez środek stawu kolanowego, po operacji. Miejsce osteotomii planowane jest za pomocą przymiaru, drutu kierunkowego oraz toru wizyjnego RTG. Płaszczyzna cięcia powinna znajdować się ok. 2,5cm poniżej powierzchni stawowej piszczeli. Przy wykonywaniu poprzecznego cięcia piszczeli należy je prowadzić tak, żeby 10% kości od strony bocznej pozostało nienaruszone. Otwarcia szpary osteotomii dokonywane było poprzez nadłamanie bocznej korówki. Szpara osteotomii stabilizowana była modułarnym implantem OSTEO+, poprzez wsunięcie jego elementów podporowych w miejsce rozwarcia szpary osteotomii. Nie stosowano żadnego wypełnienia szpary osteotomii ani unieruchomienia stawu kolanowego po operacji. Zaraz po zabiegu chorzy poddawani byli miejscowej krioterapii. Dren usuwany był po 24h. Przez 5 tygodni po operacji chorzy chodzili w asekuracji kul łokciowych, bez obciążania operowanej kończyny. W tym okresie stosowana była profilaktyka przeciwzakrzepowa za pomocą stopniowanego ucisku mechanicznego obu goleni oraz przyjmowania przez cho-

rych preparatów heparyny drobnocząsteczkowej. W 2 dobie po zabiegu operacyjnym chorzy rozpoczynali ćwiczenia czynne st. kolanowego oraz izometryczne m. czworogłowego. Po 5 tyg. od operacji chorzy poruszali się z częściowym obciążaniem operowanej kończyny. Po 12 tyg. od operacji chorzy rozpoczynali chodzenie z obciążaniem w granicach tolerancji, jeżeli na radiogramie kontrolnym widać cechy prawidłowo postępującego zrostu kostnego w obrębie szpary osteotomii.

Tabela 3.1. Dane demograficzne pacjentów włączonych do badania.

Lp.	Wiek pacjentów:		
1.	52		
2.	54		
3.	55		
4.	57		
5.	52		
6.	58	26.	58
7.	55	27.	59
8.	55	28.	59
9.	59	29.	55
10.	63	30.	54
11.	57	31.	64
12.	58	32.	60
13.	58	33.	61
14.	59	34.	63
15.	53	35.	63
16.	53	36.	61
17.	53	37.	57
18.	59	38.	58
19.	60	39.	55
20.	59	40.	54
21.	62	41.	55
22.	63	42.	56
23.	63	43.	56
24.	61	44.	59
25.	55	45.	60
		46.	55
		47.	61
		48.	61
		49.	63
		50.	64
		Średni wiek:	58
		Płeć:	41K, 9M

K - Kobieta,

M - Mężczyzna

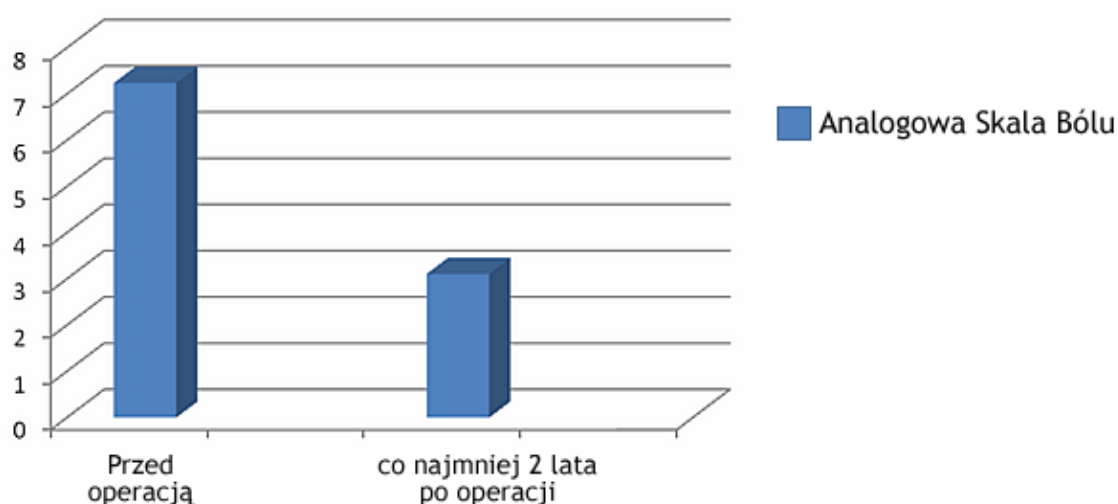
3.2. Metody statystyczne

W celu wykonania analizy statystycznej wyników uzyskanych w Analogowej Skali Bólu oraz ankietach The Knee Score oraz The Functional Score wykorzystano test T Studenta. Wartość $p < 0,05$ uznana została za znaczącą statystycznie. Wartości uzyskiwane w wyniku punktacji ankiet The Knee score oraz The Functional Score, a także przy ocenie radiologicznej kąta udowo-goleniowego, ocenie zakresu ruchu, ocenie zrostu kostnego, stabilności w płaszczyźnie czołowej i przykurczu zgięciowego posiadały określone wartości liczbowe. Z tego względu wystarczające było zastosowanie testu T Studenta.

ROZDZIAŁ 4

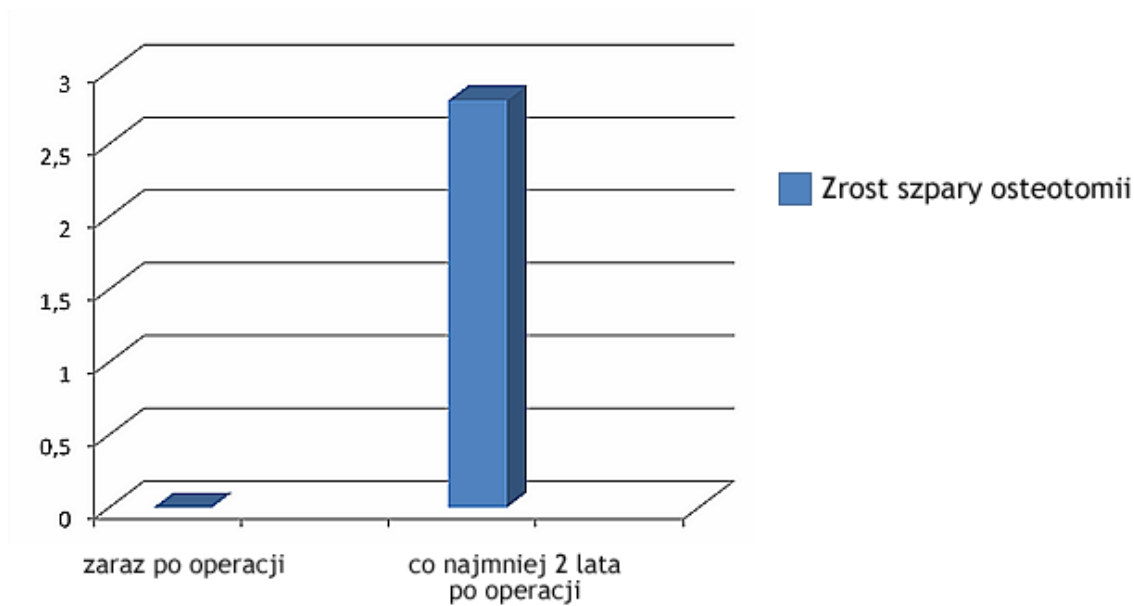
Wyniki

Wyniki badania chorych za pomocą Analogowej Skali Bólu dotyczące operowanego stawu kolanowego u chorych objętych badaniem wynosiły od 7 do 9 (średnio 7,24) przed operacją oraz od 2 do 4 (średnio 3,11) podczas kontroli po co najmniej 2 latach (ryc. 4.1). Różnica wyników była znacząca statystycznie ($p < 0,0001$).



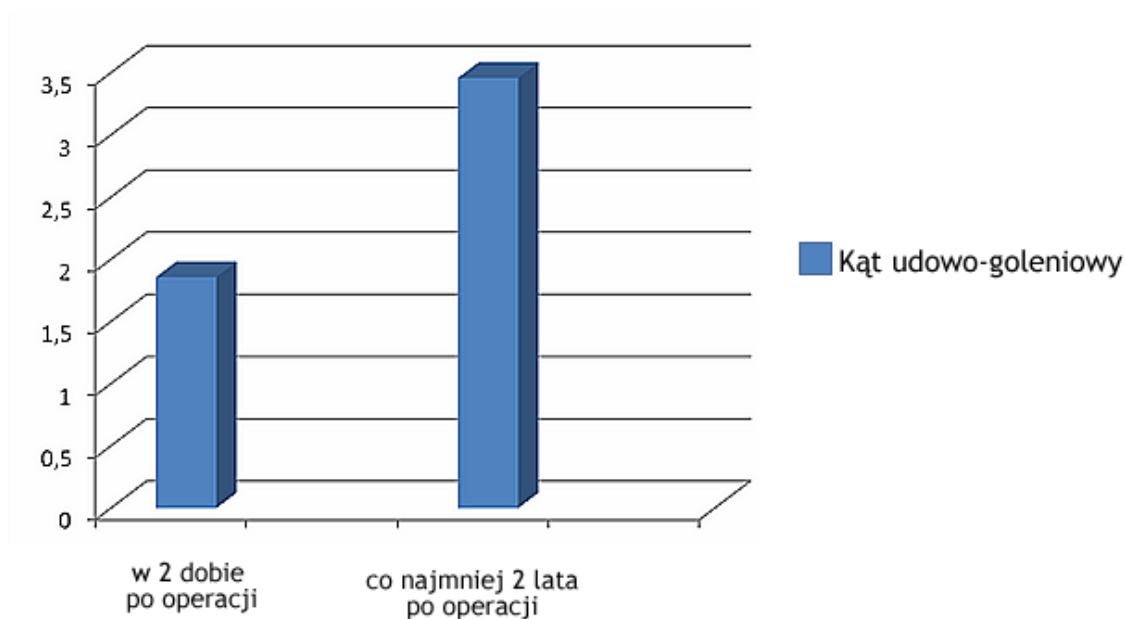
Ryc. 4.1. Wyniki Analogowej Skali Bólu

Podczas planowania przedoperacyjnego określano wielkość wymaganej korekcji osi mechanicznej kończyny dolnej według metody Lobenhoffer'a i wsp. Uzyskiwane wartości wynosiły od 4 stopni do 9 stopni (średnio 6,08). Ocenę zrostu kostnego szpary osteotomii (ryc. 4.2) wykonywano za pomocą 4 stopniowej skali. Wynik w pierwszej dobie po operacji wynosił "0". Co najmniej 2 lata po operacji wyniki zrostu kostnego szpary osteotomii wynosiły od 2 do 3 (średnio 2,8).



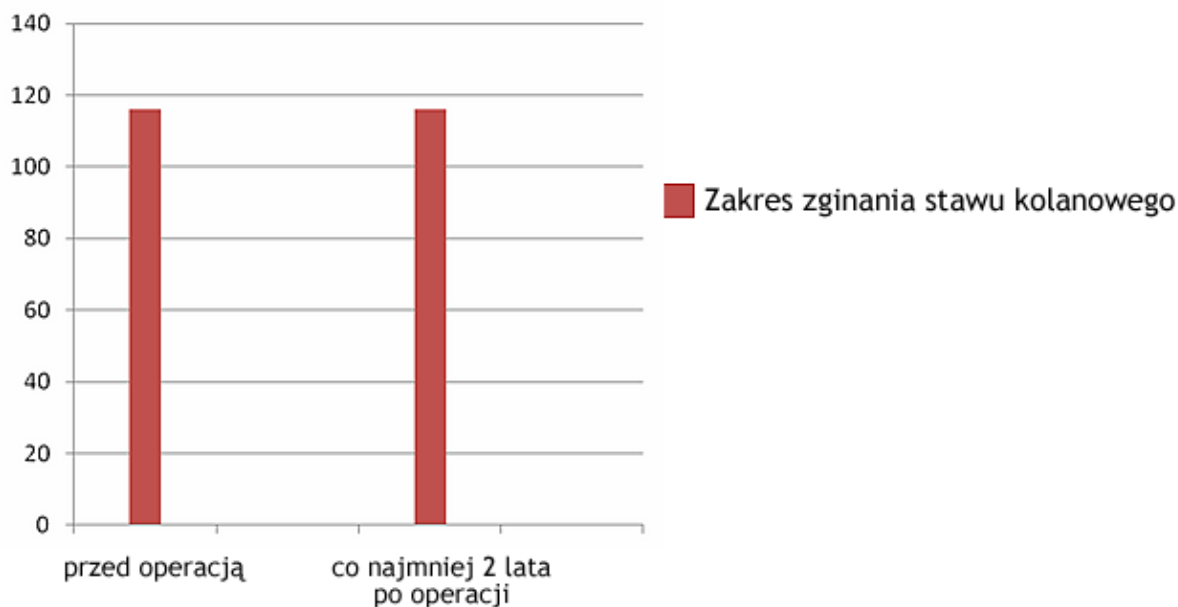
Ryc. 4.2. Ocena powstawania zrostu kostnego szpary osteotomii

Wartości kąta udowo-goleniowego (ryc.4.3) w 2 dobie po operacji oraz co najmniej 2 lata po wykonaniu osteotomii rozwierającej piszczeli były wyrazem utraty korekcji stawu kolanowego. Wartości tego kąta wynosiły w 2 dobie po operacji od 0 stopni do 4 stopni (średnio 1,86). Podczas badania kontrolnego co najmniej 2 lata po wykonaniu osteotomii rozwierającej piszczeli wartości kąta udowo-goleniowego wynosiły od 2 stopni do 6 stopni (średnio 3,46). Różnica była znacząca statystycznie ($p < 0,0001$).



Ryc. 4.3. Ocena zmiany kąta udowo-goleniowego

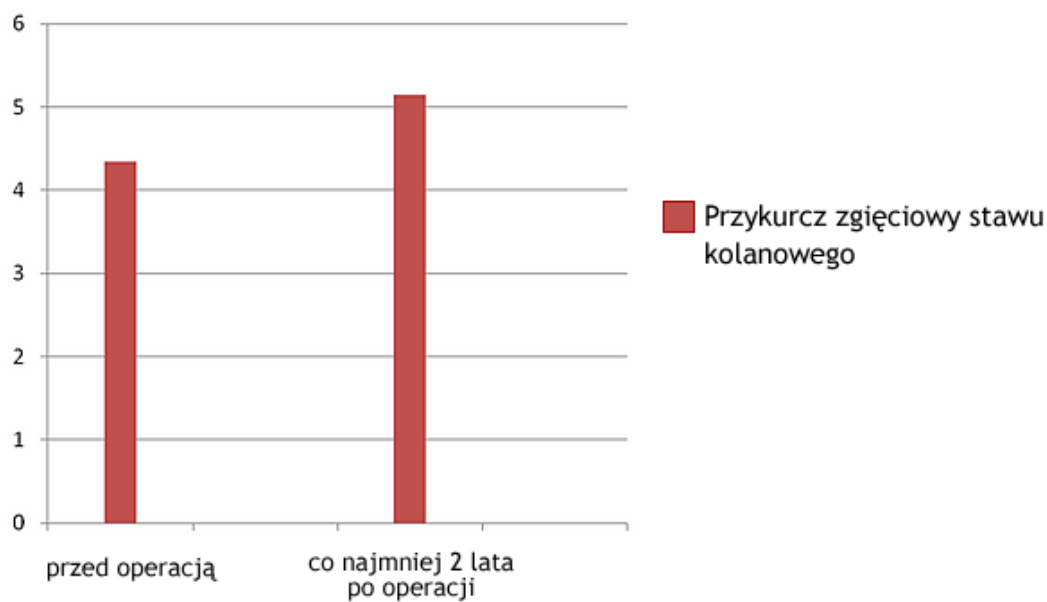
Wyniki zakresu zginania stawu kolanowego (ryc.4.4) wynosiły przed operacją od 100 stopni do 130 stopni (średnio 116). Wyniki zakresu zginania stawu kolanowego podczas badania kontrolnego co najmniej 2 lata po operacji wynosiły od 105 stopni do 130 stopni (średnio 116,2). Różnica nie była istotna statystycznie ($p=0,29$).



Ryc. 4.4. Ocena zmiany zakresu zginania stawu kolanowego

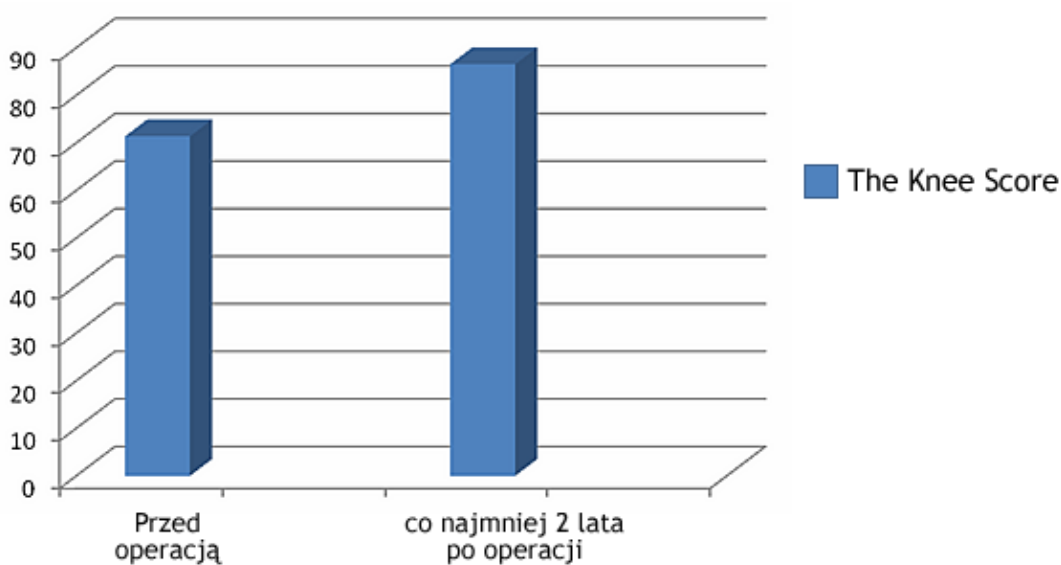
Wyniki stabilności stawu kolanowego wynosiły przed operacją do 5mm odchylenia goleni względem uda, czyli w granicach błędu pomiaru według autora ankiety The Knee Score. Wyniki stabilności stawu kolanowego podczas badania kontrolnego co najmniej 2 lata po operacji wynosiły również do 5mm odchylenia goleni względem uda, czyli w granicach błędu pomiaru według autora ankiety.

Wartości przykurczu zgięciowego stawu kolanowego (ryc.4.5) przed operacją wynosiły od 0 stopni do 10 stopni (średnio 4,34). Wyniki przykurczu zgięciowego podczas badania kontrolnego co najmniej 2 lata po operacji wynosiły od 0 stopni do 10 stopni (średnio 5,15). Różnica nie była istotna statystycznie ($p=0,06$).

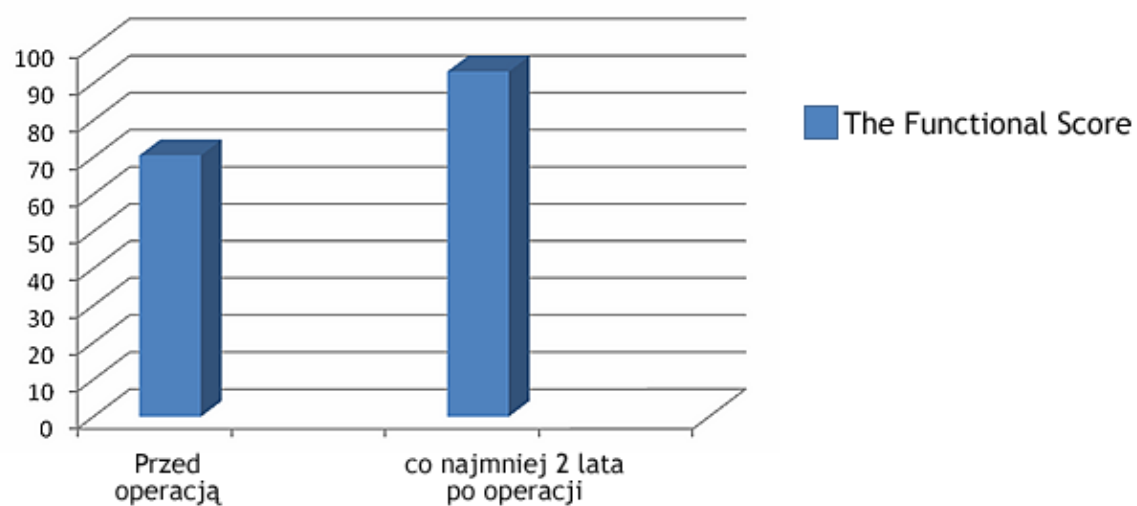


Ryc. 4.5. Ocena zmiany przykurczu zgięciowego stawu kolanowego

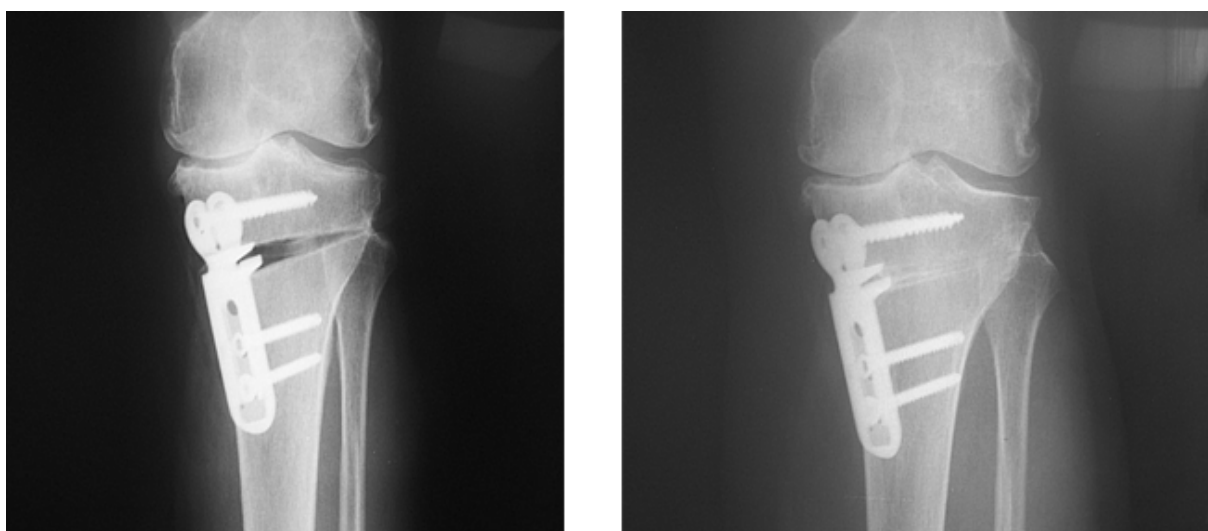
Wyniki ankiet The Knee Score i The Functional Score przed operacją wynosiły średnio odpowiednio 71,40 i 70,60. Wyniki ankiet The Knee Score i The Functional Score podczas kontroli po co najmniej 2 latach od operacji wynosiły średnio odpowiednio 86,56 i 93,21. Wyniki ankiet The Knee Score zaprezentowane są na ryc.4.6, a wyniki ankiet The Functional Score zaprezentowane są na ryc.4.7. Różnica wyników ankiet The Knee Score oraz The Functional Score przed operacją oraz podczas kontroli po co najmniej 2 latach była znacząca statystycznie ($p < 0,001$).



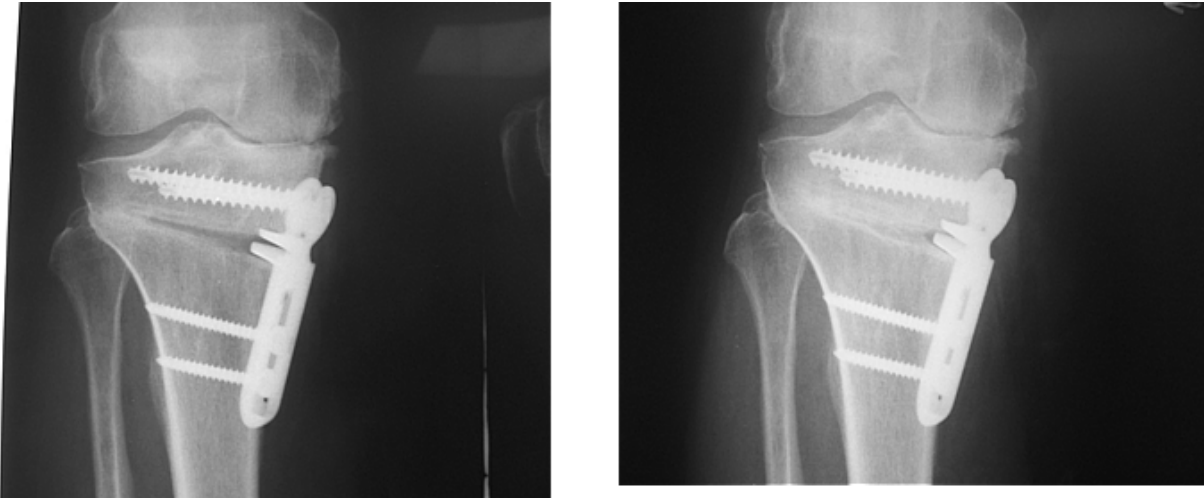
Ryc. 4.6. Wyniki ankiet The Knee Score



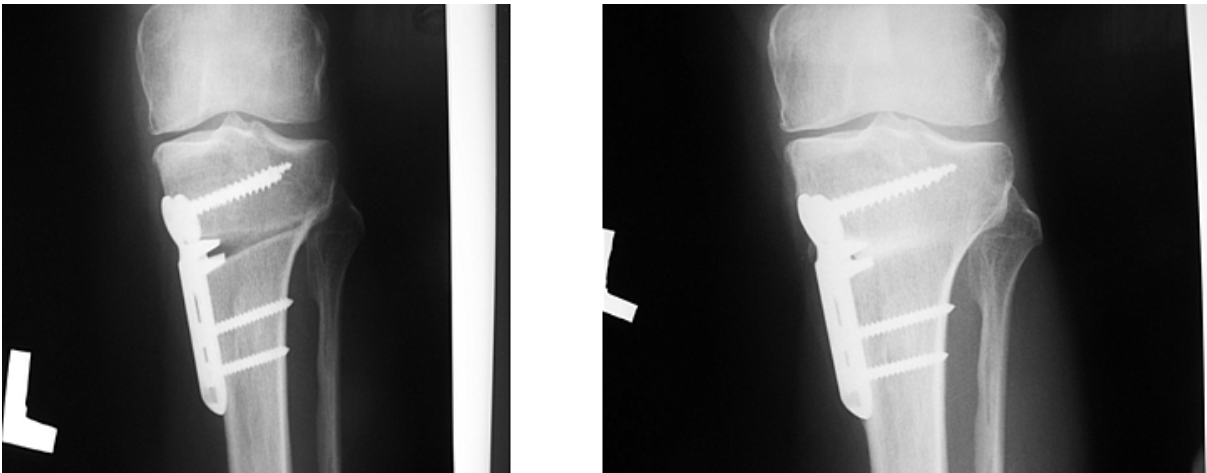
Ryc. 4.7. Wyniki ankiet The Functional Score



Ryc. 4.8. Radiogram stawu kolanowego AP w pierwszej dobie po operacji oraz co najmniej 2 lata po operacji - przykład 1



Ryc. 4.9. Radiogram stawu kolanowego AP w pierwszej dobie po operacji oraz co najmniej 2 lata po operacji - przykład 2



Ryc. 4.10. Radiogram stawu kolanowego AP w pierwszej dobie po operacji oraz co najmniej 2 lata po operacji - przykład 3

ROZDZIAŁ 5

Omówienie

Problem choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego jest szeroko omawiany w literaturze w ciągu kilku ostatnich dekad. Mimo rozwoju technologicznego i coraz bardziej zaawansowanych rozwiązań endoprotetycznych dla stawu kolanowego, leczenie za pomocą osteotomii nadal znajduje swoje miejsce w opiece nad pacjentami ze zmianami zwyrodnieniowymi.

Autorzy w Polsce także już od dawna zajmują się problematyką wpływu osteotomii piszczeli na przebieg choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego. Kubacki i wsp. dokonali przeglądu metod leczenia zmian zwyrodnieniowych stawu kolanowego zwracając dużą uwagę na znaczenie wysokiej osteotomii kości piszczelowej [22]. Wyniki mojego badania mogą wskazywać, iż jedną z kluczowych spraw w powodzeniu leczenia choroby zwyrodnieniowej za pomocą osteotomii piszczeli może być szybkie rozpoczęcie usprawniania chorych po leczeniu operacyjnym. Witoński i wsp. uzyskali dobre wyniki leczenia stosując stabilizator zewnętrzny do zaopatrzenia szpary osteotomii, co pozwoliło na szybką rehabilitację pacjentów w okresie pooperacyjnym [23]. Zwracali oni jednak uwagę na wystąpienie kilku przejściowych niedowładów n. strzałkowego z powodu użycia stabilizatora zewnętrznego. Podobne przypadki nie miały miejsca w badanej przeze mnie grupie chorych, których operowano z zastosowaniem systemu OSTEO+.

Jak zauważa Pawlas, półkolista osteotomia według Maquet'a może być bardzo przydatna, szczególnie w przypadkach choroby zwyrodnieniowej kolana z towarzyszącą koślawością [24]. Technika tej operacji jest bowiem bardzo podobna przy kolanie szpotawym jak i koślawym. Do mojego badania nie włączyłem pacjentów z koślawą deformacją stawu kolanowego, nie posiadam zatem żadnych danych odnośnie zastosowania osteotomii piszczeli w leczeniu stawu kolanowego z towarzyszącą koślawością. Dystrakcyjno-kompresyjny aparat CZ-2 opisany przez Czyrnego i wsp. pozwala na kontrolowaną korekcję szpotawej deformacji stawu nawet w okresie pooperacyjnym [25]. Autor wypełniał szparę osteo-

tomii mrożonymi przeszczepami kostnymi. U pacjentów włączonych do mojego badania ostateczną wielkość korekcji stawu kolanowego uzyskano już w trakcie operacji. System OSTEO+ pozwala także śródoperacyjną zmianę wielkości korekcji, jeżeli wymagają tego warunki w trakcie przeprowadzania zabiegu. Nie stosowano także żadnego wypełnienia szpary osteotomii, uzyskując, w grupie chorych włączonych do badania, zrost kostny w ciągu co najmniej 2 lat. Cieśla w swojej pracy zwraca uwagę na zaburzenia mechanizmu chodu u pacjentów ze szpotawą deformacją stawu kolanowego [26]. Pokazuje to jak ważne jest przywrócenie prawidłowej osi mechanicznej kończyny dolnej. Ważną przyczyną zaburzeń mechanizmu chodu są także dolegliwości bólowe stawu kolanowego towarzyszące chorobie zwyrodnieniowej ze szpotawą deformacją. W moim badaniu stwierdziłem znaczne zmniejszenie dolegliwości bólowych stawu kolanowego w co najmniej 2 letniej obserwacji pooperacyjnej. Potrzebę uzyskania natychmiastowej stabilności po wykonaniu osteotomii półkolistej piszczeli podkreślają natomiast Niedzielski i wsp. w badaniu z zastosowaniem aparatu Illizarowa [27]. Autor podaje, iż pacjenci byli w stanie poruszać się z pełnym obciążaniem operowanej kończyny zaraz po wykonaniu zabiegu. Zastosowanie systemu OSTEO+ także pozwala na uzyskanie stabilnego zespolenia szpary osteotomii z możliwością wdrożenia leczenia usprawniającego zaraz po operacji. Nie pozwalano jednak chorym na obciążanie operowanej kończyny przez okres 5 tygodni po operacji. Pierwsze doświadczenia z użyciem systemu OSTEO+ w naszym ośrodku zostały zaprezentowane w roku 2004 [29]. Podkreślaliśmy w nich przyjazną chirurgowi technikę operacyjną oraz brak konieczności unieruchomienia kończyny po operacji. Krawczyk i wsp. ponownie zwracają uwagę na korzyści płynące z powolnej osteogenezy dystrykcyjnej w leczeniu zwyrodnienia stawu kolanowego z towarzyszącą szpotawością [30]. Dobre wyniki autorzy przypisują lepszej przebudowie regeneratu kostnego w szparze osteotomii. W moim badaniu nastąpiło wypełnienie tkanką kostną szpary osteotomii w obrazie radiologicznym, mimo uzyskania ostatecznego jej rozwarcia już podczas operacji. Pogarszanie się wyników osteotomii rozwierającej piszczeli wraz z czasem opisują Hernigou i wsp. [32]. Podaje on w swoim badaniu, iż po 5 latach od operacji 90% chorych miało wyniki dobre lub bardzo dobre. Z kolei średnio 11 lat po wykonaniu osteotomii rozwierającej kości piszczelowej dobre i bardzo dobre wyniki były obecne jedynie u 45% leczonych chorych. W moim badaniu okres obserwacji był za krótki, żeby móc odnieść się do stwierdzeń Hernigou i wsp., ale wyniki po co najmniej 2 latach potwierdzają skuteczność metody w pierwszych latach po operacji. Biorąc pod uwagę pogarszanie się wyników osteotomii piszczeli wraz z upływem czasu, należy przewidywać

u pewnej liczby pacjentów konieczność wykonania w przyszłości całkowitej alloplastyki stawu kolanowego. Taką sytuację badali Katz i wsp. [33]. W grupie chorych, u których wykonano całkowitą alloplastykę stawu kolanowego po wcześniejszej wysokiej osteotomii kości piszczelowej bardzo dobre i dobre wyniki uzyskało 80% badanych. W grupie chorych, u których wykonano pierwotną, całkowitą alloplastykę stawu kolanowego bardzo dobre i dobre wyniki uzyskało 100% badanych. Wyniki te wskazują, iż pierwotne wykonanie wysokiej osteotomii piszczeli pogarsza wynik późniejszej, ewentualnej alloplastyki stawu kolanowego, ale w stopniu umiarkowanym. Biorąc pod uwagę młody wiek pacjentów w moim badaniu, wyniki badania Katz i wsp. należy uznać za pozytywne dla chorych włączonych do mojego badania. W pracy Haddad i wsp. chorzy uzyskują takie same wyniki kliniczne całkowitej alloplastyki stawu kolanowego w 5-letnim okresie obserwacji po wcześniejszej wysokiej osteotomii piszczeli jak przy pierwotnym leczeniu za pomocą endoprotezoplastyki [34]. Berman i wsp. ponownie zauważa w swoim badaniu, iż po średnio 8 latach od wykonania wysokiej osteotomii piszczeli jedynie 57% chorych znajduje się w grupie wyników bardzo dobrych i dobrych [35]. Autor podaje ważne cechy chorych kwalifikowanych do wysokiej osteotomii piszczeli, które jego zdaniem powodują najdłuższe utrzymywanie się dobrych i bardzo dobrych wyników leczenia. Do cech tych należą: wiek poniżej 60 lat, zaburzenia kątowe stawu kolanowego poniżej 12°, zwyrodnienie dotyczące jedynie przedziału przyśrodkowego, pełna wydolność więzadłowa oraz zakres zginania stawu co najmniej 90°. Znakomita większość chorych włączonych do mojego badania posiadała przed operacją podane wyżej cechy. Pozwala to mieć nadzieję na długoletnie utrzymywanie się dobrych wyników leczenia w tej grupie chorych. Nieco odmiennie wnioski prezentują natomiast Coventry i wsp. [38]. Autorzy z całą stanowczością podają warunki 5-letniego utrzymywania się dobrych wyników wysokiej osteotomii piszczeli u 90% leczonych pacjentów oraz 10 - letniego utrzymywania się dobrych wyników u 65% pacjentów. Do warunków tych autor zalicza uzyskanie co najmniej 8°koślawej hiperkorekcji osi stawu kolanowego oraz wagę ciała pacjenta nie większą niż 1,32 normy w ciągu pierwszego roku po operacji. Według autora niespełnienie tych warunków prowadzi do uzyskania dobrych wyników leczenia jedynie u 38% pacjentów po 5 latach oraz u 19% pacjentów po 10 latach od operacji. W moim badaniu nie dążyłem do uzyskania koślawej hiperkorekcji stawu kolanowego. Spowodowane było to chęcią uniknięcia kłopotów z akceptacją wyglądu kończyny po operacji przez chorych, kłopotów z gojeniem szpary osteotomii oraz kłopotów z obniżeniem przyczepu więzadła rzepki. Nie oceniałem także wagi ciała chorych w ciągu pierwszego roku po

operacji. Porównania wysokiej osteotomii piszczeli zamykającej i rozwierającej dokonali Magyar i wsp. [39]. Według tego badania nie ma znaczącej statystycznie różnicy pomiędzy tymi dwoma technikami operacyjnymi wykonania wysokiej osteotomii kości piszczelowej. Długoletnie wyniki wysokiej, zamykającej osteotomii piszczeli na grupie kilkuset chorych przedstawiają Flecher i wsp. [40]. W tym badaniu 85% pacjentów nie wymagało alloplastyki stawu kolanowego w ciągu 20 lat po operacji. Chorzy ci mieli poniżej 50 lat, a ich stawy kolanowe oceniono najwyżej na stopień 3 według Ahlbäck'a w okresie wykonania operacji. Pacjenci włączeni do mojego badania spełniali warunki Flecher'a i wsp. odnośnie klasyfikacji Ahlbäck'a. Jeżeli nie występują różnice statystyczne pomiędzy osteotomią zamykającą a rozwierającą [39], to w grupie chorych włączonych do mojego badania także można liczyć na długoletnie utrzymywanie się dobrych wyników leczenia. Habata i wsp. uzyskali w swoim badaniu dobre wyniki wysokiej osteotomii kości piszczelowej u prawie 70% chorych w 10 - letnim okresie obserwacji [41]. Autor wiąże takie wyniki w uzyskaniem koślawej hiperkorekcji stawu kolanowego podczas operacji. W moim badaniu wystąpiła istotna statystycznie poprawa subiektywnego oraz względnie obiektywnego stanu klinicznego pacjentów mimo braku koślawej hiperkorekcji stawu kolanowego. Okres obserwacji był jednak znacznie krótszy. Aglietti i wsp. przedstawiają w swoim badaniu wyniki wysokiej osteotomii piszczeli w 15-letniej obserwacji [42]. Dobre i bardzo dobre wyniki w takim okresie uzyskano u 49% chorych. Według autorów największy wpływ na długotrwałe utrzymywanie się dobrych wyników ma obecność koślawej hiperkorekcji stawu podczas pierwszego roku po operacji o wartości do 15°, dobra siła mięśniowa operowanej kończyny oraz płeć męska. U 19% chorych w grupie badanej przez Aglietti i wsp. stwierdzono obniżenie rzepki podczas końcowej kontroli. Autor wiąże to z unieruchomieniem stawu kolanowego po operacji w opatrunku gipsowym. U chorych włączonych do mojego badania nie stosowano żadnego unieruchomienia stawu w okresie pooperacyjnym. W leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego za pomocą wysokiej, rozwierającej osteotomii piszczeli można stosować wypełnienie szpary osteotomii różnymi materiałami. Koshino i wsp. opisują 6-letnie wyniki wykorzystania bloków hydroxyapatytu do wypełnienia szpary osteotomii rozwierającej [43]. Podczas ostatniej kontroli występowała znaczna poprawa stanu klinicznego operowanych pacjentów. U nikogo z leczonych chorych nie doszło do nawrotu szpotawej deformacji stawu czy zapadnięcia się bloku hydroxyapatytu. U chorych włączonych do mojego badania nie stosowano żadnego materiału wypełniającego szparę osteotomii. Mimo tego uzyskano także poprawę subiektywnego i względnie obiektywnego stanu

klinicznego oraz wypełnienie się szpary osteotomii tkanką kostną. Okres obserwacji w moim badaniu był jednak krótszy. Do ciekawych wniosków doszli Brouwer i wsp. oceniając wysokość rzepki i kąt inklinacji końca bliższego piszczeli po zamykającej i rozwierającej, wysokiej osteotomii piszczeli [46]. Po przeprowadzeniu osteotomii rozwierającej piszczeli rzepka obniża się, a kąt inklinacji powierzchni stawowej piszczeli wzrasta. Po wykonaniu osteotomii zamykającej kąt inklinacji powierzchni stawowej piszczeli maleje. Może to znacząco wpływać na warunki śródoperacyjne podczas późniejszej, ewentualnej, całkowitej alloplastyki stawu kolanowego. W badaniu Westrich i wsp. porównują wyniki wysokiej osteotomii piszczeli z jednoczesnym stabilnym zespoleniem szpary osteotomii oraz unieruchomienia w opatrunku gipsowym [47]. U chorych, u których zastosowano stabilne zespolenie szpary osteotomii znacznie rzadziej dochodziło do obniżenia rzepki po wykonaniu wysokiej osteotomii kości piszczelowej. Według autorów stwarza to dużo lepsze warunki przeprowadzenia ewentualnej, całkowitej alloplastyki stawu kolanowego. U chorych włączonych do mojego badania także szybko wprowadzane było leczenie usprawniające. W swoim badaniu biomechanicznym na syntetycznych kościach Stoffel i wsp. stwierdzają, iż kluczowe znaczenie dla stabilności po wykonaniu wysokiej osteotomii rozwierającej piszczeli ma zachowanie nienaruszonej bocznej korówki [48]. Według tego badania implant TomoFix wykazał wyższość nad płytką Puddu w zachowaniu stabilności miejsca operowanego w przypadku złamania bocznej korówki. Żaden z implantów nie zapewnił jednak stabilności wystarczającej dla pozostawienia szpary osteotomii bez dodatkowego wzmocnienia. W technice operacyjnej u chorych włączonych do mojego badania zwracano szczególną uwagę na zachowanie ok. 10% bocznej części kości piszczelowej w stanie nienaruszonym. U żadnego z pacjentów włączonych do mojego badania nie doszło do niestabilnego złamania bocznej korówki kości piszczelowej. Aryee i wsp. w randomizowanym badaniu dowodzą, iż stosowanie wypełnienia szpary osteotomii materiałem syntetycznym czy kością autogenną przy użyciu blokowanych implantów, nie poprawia warunków tworzenia się tkanki kostnej w miejscu osteotomii [49]. System OSTEO+ jest modularnym implantem blokowany. U chorych włączonych do mojego badania nie stosowano żadnego wypełnienia szpary osteotomii. Mimo to uzyskano powstanie tkanki kostnej w szparze osteotomii w okresie co najmniej 2 lat. Majima i wsp. w badaniu oceniającym wpływ choroby zwyrodnieniowej stawu rzepkowo-udowego na wynik wysokiej osteotomii rozwierającej piszczeli podają znaczącą statystycznie zależność tych dwóch czynników [51]. Wskazuje to na konieczność szczegółowej oceny zmian stawu rzepkowo-udowego przy planowaniu leczenia stawu kolanowego za po-

mocą osteotomii rozwierającej. Ten element nie był brany pod uwagę u chorych włączonych do mojego badania. Chae i wsp. zaprzeczają w swoim badaniu, iż wykonanie wysokiej osteotomii rozwierającej wpływa na zmianę kąta inklinacji końca bliższego piszczeli [55]. Powinno to uspokajać obawy odnośnie spodziewanych trudnych warunków śródoperacyjnych podczas ewentualnej, całkowitej alloplastyki stawu kolanowego po przeprowadzeniu osteotomii rozwierającej piszczeli.

Zastosowanie metody osteotomii rozwierającej piszczeli nie wpływa na zakres zginania stawu kolanowego, wielkość przykurczu stawu kolanowego oraz stabilność stawu kolanowego w płaszczyźnie czołowej. Pomimo tego poprawia stan kliniczny pacjentów w ogólnej ocenie The Knee Score oraz The Functional Score, co należy wiązać ze znacznym zmniejszeniem dolegliwości bólowych stawu, co ewidentnie poprawia funkcjonowanie chorych w codziennym życiu.

Wykonanie osteotomii bliższego końca piszczeli wiąże się z możliwością wystąpienia wielu powikłań. Należą do nich infekcja szpary osteotomii, sztywność kolana, niestabilność kolana, zespół przedziałów powięziowych, martwica odłamu bliższego piszczeli, złamanie wewnątrzstawowe, nawrót szpotawej deformacji stawu, niekorzystna zmiana kąta inklinacji powierzchni stawowej piszczeli. Do możliwych powikłań, ściśle związanych z osteotomią zamykającą z dostępu bocznego, możemy zaliczyć jatrogenne uszkodzenie nerwu strzałkowego oraz niedostateczną korekcję stawu.

U żadnego z chorych włączonych do mojego badania nie doszło do powikłania wymagającego interwencji operacyjnej. U 2 chorych usprawniające leczenie pooperacyjne postępowało powoli z powodu znacznych dolegliwości bólowych w obrębie przedziałów powięziowych goleni. U tych chorych prawdopodobnie drenaż miejsca osteotomii okazał się nieskuteczny. Dolegliwości związane były z obecnością krwiaka pooperacyjnego. Badanie USG naczyń żylnych kończyny dolnej wykluczyło proces zakrzepowy. Dolegliwości w obrębie goleni ustępowały po ok. 2 tygodniach od operacji.

ROZDZIAŁ 6

Wnioski

1. Przeprowadzenie osteotomii rozwierającej piszczeli zmniejsza dolegliwości bólowe stawu kolanowego w chorobie zwyrodnieniowej z towarzyszącą szpotawością
2. Pomimo braku wypełnienia szpary osteotomii dochodzi do powstania zrostu kostnego ocenianego w okresie 2-letniej obserwacji
3. W badanej grupie chorych po zastosowaniu metody osteotomii rozwierającej, dochodzi do niewielkiej utraty kąta korekcji stawu kolanowego w ciągu dwóch lat po operacji. Nie ma to jednak wpływu na dolegliwości bólowe u tych chorych
4. U chorych po leczeniu za pomocą osteotomii rozwierającej dochodzi do znacznego zmniejszenia dolegliwości bólowych stawu kolanowego. Poprawa stanu klinicznego następuje w zakresie The Knee Score oraz The Functional Score
5. Osteotomia rozwierająca piszczeli nie wpływa na zakres zginania stawu kolanowego w chorobie zwyrodnieniowej z towarzyszącą szpotawością w okresie dwuletniej obserwacji
6. Osteotomia rozwierająca piszczeli nie zmienia stabilności stawu kolanowego w chorobie zwyrodnieniowej z towarzyszącą szpotawością w ciągu dwuletniej obserwacji
7. Osteotomia rozwierająca piszczeli nie wpływa na wielkość przykurczu zgięciowego stawu kolanowego z towarzyszącą szpotawością w ciągu dwuletniej obserwacji

ROZDZIAŁ 7

Streszczenie

Celem tego badania była ocena wpływu osteotomii rozwierającej piszczeli na dolegliwości bólowe oraz stan kliniczny stawu kolanowego w leczeniu choroby zwyrodnieniowej z towarzyszącą szpotawością. Oceniano także powstawanie zrostu kostnego w szparze osteotomii. Do badania zostało włączonych 50 kolejno po sobie leczonych chorych w latach 2004 - 2006 w naszym ośrodku. Do leczenia kwalifikowani byli chorzy z miernie lub średnio zaawansowanymi zmianami zwyrodnieniowymi stawu kolanowego z towarzyszącą szpotawością. Chorzy ze zmianami zwyrodnieniowymi stopnia 4 lub wyżej według klasyfikacji Ahlbäck'a nie byli kwalifikowani do leczenia z użyciem opisywanej metody. Leczenie polegało na wykonaniu rozwierającej osteotomii piszczeli powyżej jej guzowatości z użyciem systemu OSTEO+ (FH Orthopedics S.A.S.). Wiek pacjentów wynosił średnio 58 lat. Okres obserwacji wynosił co najmniej 2 lata. Oceniano dolegliwości bólowe u chorych za pomocą Analogowej Skali Bólu przed operacją oraz podczas badania kontrolnego co najmniej 2 lata po operacji. Wyniki analogowej skali bólu wynosiły średnio 7,24 przed operacją oraz średnio 3,11 podczas kontroli po co najmniej dwóch latach. Różnica wyników była znacząca statystycznie ($p < 0,0001$). Oceniano powstawanie zrostu kostnego w szparze osteotomii. Wynik powstawania zrostu kostnego w szparze osteotomii wynosił średnio 2,8. Oceniano także utratę korekcji stawu kolanowego wyrażoną w zmianach kąta udowo-goleniowego. Wartości kąta udowo-goleniowego wynosiły w 2 dobie po operacji średnio 1,86. Wartości kąta udowo-goleniowego wynosiły średnio 3,46 podczas badania kontrolnego co najmniej 2 lata po operacji. Różnica wyników była istotna statystycznie ($p < 0,0001$). Oceniano także wpływ operacji na zakres zginania stawu kolanowego. Wyniki zakresu ruchu wynosiły średnio 116 przed operacją oraz 116,2 podczas badania kontrolnego co najmniej 2 lata po operacji. Różnica wyników nie była istotna statystycznie ($p = 0,29$). Oceniano także wpływ osteotomii rozwierającej piszczeli na stabilność stawu kolanowego w płaszczyźnie czołowej. Wykonanie operacji

nie wpływa na stabilność stawu kolanowego w co najmniej 2 letniej obserwacji. Oceniano także wpływ osteotomii rozwierającej na przykurcz zgięciowy stawu kolanowego. Wartości przykurczu zgięciowego stawu kolanowego przed operacją wynosiły średnio 4,34. Wyniki przykurczu zgięciowego kolana wynosiły średnio 5,15 podczas badania kontrolnego co najmniej 2 lata po operacji. Różnica wyników nie była istotna statystycznie ($p=0,06$), ale pojawia się tendencja wzrostowa przykurczu. Stan kliniczny stawu kolanowego oceniany był przed operacją oraz podczas badania kontrolnego co najmniej po 2 latach za pomocą ankiet The Functional Score oraz The Knee Score. Wyniki The Knee Score i The Functional Score wynosiły przed operacją odpowiednio 71,40 i 70,60. Wyniki The Knee Score i The Functional Score wynosiły podczas badania kontrolnego po co najmniej 2 latach odpowiednio 86,56 i 93,21. Różnica statystyczna wyników była znacząca ($p<0,001$).

Słowa kluczowe: osteotomia, staw kolanowy

Summary

The aim of this study was to evaluate the impact of the opening-wedge high tibial osteotomy (HTO) on pain and on clinical record in osteoarthritis of the knee with varus deformation. The osteotomy site bone union was also assessed. 50 consecutive patients treated in our center from 2004 to 2006 were included to the study. Patients with varus knee deformity and mild or moderate degenerative changes of the knee entered the study. Patients with grade 4 or more according to Ahlbäck's classification were excluded from this treatment method. An opening-wedge HTO proximal to the tibial tuberosity with use of OSTEO+ system (FHOrthopedics S.A.S.) was performed in all patients. The average patients age was 58. The follow-up was at least 2 years. The knee pain was assessed with Analog Pain Scale before the operation and at least 2 years follow-up. The results n Analog Pain Scale were average 7,24 before the procedure and 3,11 at least two years follow-up. The statistical difference was significant ($p<0,0001$). Bone union of the osteotomy site was also assessed. The results of bone union were average 2,8. The amount of knee correction loss was also assessed as the results of the femoral-tibial angle. The femoral-tibial angle results were average 1,86 in the second postoperative day.

The results of femoral-tibial angle were average 3,46. The statistical difference was significant ($p < 0,0001$). Influence of the procedure on the knee range of motion was also assessed. The results in knee range of motion were average 116 before the procedure and 116,2 at least two years follow-up. The statistical difference was not significant ($p = 0,29$). There was no influence of the procedure on the knee stability in coronal plane. The influence of the procedure on the knee flexion contracture was also assessed. The results of the knee contracture were average 4,34 before the procedure and 5,15 at least two years follow-up. The statistical difference was not significant ($p = 0,06$), but there was some flexion contracture increase tendency. The clinical record of the knee was assessed before the operation and at final follow-up with The Functional Score and The Knee Score questionnaires. The results in The Knee Score and in The Functional Score before the operation were respectively 71,40 and 70,60. The results in The Knee Score and in The Functional Score at least 2 years after the operation were respectively 86,56 and 93,21. The statistical difference was significant ($p < 0,001$).

Key words: osteotomy, knee

DODATEK A

Wzór ankiety przeprowadzanej przed operacją

ANKIETA

LORO SPZOZ w Świebodzinie

Badanie przed operacją

Wiek pacjenta:

Nr książki głównej/Nr ankiety:

Dziękujemy za czas poświęcony na wypełnienie poniższej ankiety. Jej wyniki pozwolą nam lepiej zrozumieć jak problemy ze stawem kolanowym wpływają na Pana/Pani codzienne życie.

Proszę zakreślić odpowiedź najlepiej opisującą stan kolana:

1. Jak bardzo boli kolano podczas chodzenia?

- Nie boli
- Ból łagodny lub okresowy
- Ból średni
- Ból znaczny

2. Jak bardzo boli kolano podczas chodzenia po schodach?

- Nie boli
- Ból łagodny lub okresowy
- Ból średni
- Ból znaczny

3. Jak bardzo boli kolano podczas odpoczynku?

- Nie boli
- Ból łagodny
- Ból średni
- Ból znaczny

4. Jak stan kolana wpływa na możliwość chodzenia?

- Mogę chodzić bez ograniczeń
- Mogę przejść 1-2 kilometry
- Mogę przejść 0,5-1 kilometr
- Mogę przejść do 0,5 kilometra
- Mogę przejść poniżej 100 metrów
- Wcale nie mogę chodzić

5. W jaki sposób wchodzi Pan/i po schodach?

- Wchodzę normalnie, jedna stopa za drugą
- Używam poręczy, żeby utrzymać równowagę
- Używam poręczy, żeby podciągać się do góry
- Nie mogę wchodzić po schodach

6. W jaki sposób schodzi Pan/i po schodach?

- Schodzę normalnie, jedna stopa za drugą
- Używam poręczy, żeby utrzymać równowagę
- Używam poręczy, żeby się podpierać
- Nie mogę schodzić po schodach

7. W jaki sposób wstaje Pan/i z fotela?

- Wstaję normalnie, bez pomocy
- Używam oparcia, żeby utrzymać równowagę
- Używam oparcia, żeby się odepchnąć
- Nie mogę wstać z fotela

8. Jakiej pomocy używa Pan/i podczas chodzenia?

- Nie używam żadnej
- Laska
- Dwie laski
- Kule

- Balkonik

Badanie kliniczne

Nr ankiety:

9. Zakres ruchu

- Stopni

10. Przykurcz wyprostny

- Stopni

11. Przykurcz zgięciowy

- Stopni

12. Niestabilność w płaszczyźnie czołowej

- 0-5 mm
- 5-10 mm
- >10 mm

13. Stabilność w płaszczyźnie strzałkowej

- 0-5 mm
- 5-10 mm
- >10 mm

14. Szpotawość/koślawość

- Stopni

DODATEK B

Wzór ankiety przeprowadzanej co najmniej 2 lata od operacji

ANKIETA

LORO SPZOZ w Świebodzinie

Badanie kontrolne co najmniej 2 lata po wykonaniu OSTEO+

Nr księgi głównej/Nr ankiety:

Dziękujemy za czas poświęcony na wypełnienie poniższej ankiety. Jej wyniki pozwolą nam lepiej zrozumieć jak problemy ze stawem kolanowym wpływają na Pana/Pani codzienne życie.

Proszę zakreślić odpowiedź najlepiej opisującą stan kolana:

1. Jak bardzo boli kolano podczas chodzenia?

- Nie boli
- Ból łagodny lub okresowy
- Ból średni
- Ból znaczny

2. Jak bardzo boli kolano podczas chodzenia po schodach?

- Nie boli
- Ból łagodny lub okresowy
- Ból średni
- Ból znaczny

3. Jak bardzo boli kolano podczas odpoczynku?

- Nie boli
- Ból łagodny
- Ból średni
- Ból znaczny

4. Jak stan kolana wpływa na możliwość chodzenia?

- Mogę chodzić bez ograniczeń
- Mogę przejść 1-2 kilometry
- Mogę przejść 0,5-1 kilometr
- Mogę przejść do 0,5 kilometra
- Mogę przejść poniżej 100 metrów
- Wcale nie mogę chodzić

5. W jaki sposób wchodzi Pan/i po schodach?

- Wchodzę normalnie, jedna stopa za drugą
- Używam poręczy, żeby utrzymać równowagę
- Używam poręczy, żeby podciągać się do góry
- Nie mogę wchodzić po schodach

6. W jaki sposób schodzi Pan/i po schodach?

- Schodzę normalnie, jedna stopa za drugą
- Używam poręczy, żeby utrzymać równowagę
- Używam poręczy, żeby się podpierać
- Nie mogę schodzić po schodach

7. W jaki sposób wstaje Pan/i z fotela?

- Wstaję normalnie, bez pomocy
- Używam oparcia, żeby utrzymać równowagę
- Używam oparcia, żeby się odepchnąć
- Nie mogę wstać z fotela

8. Jakiej pomocy używa Pan/i podczas chodzenia?

- Nie używam żadnej
- Laska
- Dwie laski
- Kule
- Balkonik

Badanie kliniczne

Nr ankiety:

9. Zakres ruchu

- Stopni

10. Przykurcz wyprostny

- Stopni

11. Przykurcz zgięciowy

- Stopni

12. Niestabilność w płaszczyźnie czołowej

- 0-5 mm
- 5-10 mm
- >10 mm

13. Stabilność w płaszczyźnie strzałkowej

- 0-5 mm
- 5-10 mm
- >10 mm

14. Szpotawość/koślawość

- Stopni

DODATEK C

Zasady obliczania wyników ankiet The Knee Score oraz The Functional Score

The Knee Score; punkty

Ból 50 (maksymalnie)

Chodzenie (dotyczy pytania 1):

- Nie boli - 35
- Ból Łagodny lub okresowy - 30
- Ból średni - 15
- Ból znaczny - 0

Chodzenie po schodach (dotyczy pytania 2):

- Nie boli - 15
- Ból łagodny lub okresowy - 10
- Ból średni - 5
- Ból znaczny - 0

Zakres ruchu 25 (maksymalnie):

Dotyczy pytania 9; 5 stopni = 1

Stabilność 25 (maksymalnie):

Niestabilność w płaszczyźnie czołowej (dotyczy pytania 12):

- 0-5 mm - 15
- 5-10 mm - 10
- >10 mm - 5

Stabilność w płaszczyźnie strzałkowej (dotyczy pytania 13):

- 0-5 mm - 10
- 5-10 mm - 8
- >10 mm - 5

Deficyty

Przykurcz wyprostny (dotyczy pytania 10):

- Brak - 0
- <4 stopni - (-)2
- 5-10 stopni - (-)5
- >11 stopni - (-)10

Przykurcz zgięciowy (dotyczy pytania 11):

- <5 stopni - 0
- 6-10 stopni - (-)3
- 11-20 stopni - (-)5
- >20 stopni - (-)10

Szpotawość/koślawość (dotyczy pytania 14):

5-10 stopni - 0; każde 5 stopni więcej - (-)2

Ból w odpoczynku (dotyczy pytania 3):

- Nie boli - 0
- Ból łagodny - (-)5
- Ból średni - (-)10
- Ból znaczny -(-)15

Po zsumowaniu wartości otrzymujemy wartość The Knee Score - 100 (maksymalnie).

The Functional Score; punkty

Chodzenie (dotyczy pytania 4):

- Mogę chodzić bez ograniczeń - 55
- Mogę przejść 1-2 kilometry - 50
- Mogę przejść 0,5-1 kilometr - 35
- Mogę przejść do 0,5 kilometra - 25
- Mogę przejść poniżej 100 metrów - 15
- Wcale nie mogę chodzić - 0

Wchodzenie po schodach (dotyczy pytania 5):

- Wchodzę normalnie, jedna stopa za drugą - 15
- Używam poręczy, żeby utrzymać równowagę - 12
- Używam poręczy, żeby podciągać się do góry - 5
- Nie mogę wchodzić po schodach - 0

Schodzenie po schodach (dotyczy pytania 6):

- Schodzę normalnie, jedna stopa za drugą - 15
- Używam poręczy, żeby utrzymać równowagę - 12
- Używam poręczy, żeby się podpierać - 5
- Nie mogę schodzić po schodach - 0

Wstawania z fotela (dotyczy pytania 7):

- Wstaję normalnie, bez pomocy - 15
- Używam oparcia, żeby utrzymać równowagę - 12
- Używam oparcia, żeby się odepchnąć - 5
- Nie mogę wstać z fotela - 0

Używanie pomocy podczas chodzenia (dotyczy pytania 8):

- Nie używam żadnej - 0
- Laska - (-)2
- Dwie laski - (-)2
- Kule - (-)10
- Balkonik - (-)10

Po zsumowaniu wartości otrzymujemy wartość The Functional Score - 100 (maksymalnie).

Bibliografia

- [1] Altman R., Asch E., Bloch D.: *Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association.* Arthritis Rheum. Aug 1986;29(8):1039-49.
- [2] Altman R.D., Lozada C.J.: *Clinical features of osteoarthritis.* In: Hochberg, Silman, Smolen, Weinblatt, and Weismann, eds. Practical Rheumatology. 2004:503-10.
- [3] Dearborn JT, Eakin CL, Skinner HB.: *Medial compartment arthrosis of the knee.* Am J Orthop 1996 Jan; 25(1): 18-26
- [4] Corti MC, Rigon C.: *Epidemiology of osteoarthritis: prevalence, risk factors and functional impact.* Aging Clin Exp Res. 2003 Oct;15(5):359-63. Review.
- [5] Jinks C., Jordan K., Croft P.: *Osteoarthritis as a public health problem: the impact of developing knee pain on physical function in adults living in the community: (KNEST 3).* Rheumatology (Oxford). 2007 May;46(5):877-81. Epub 2007 Feb 17.
- [6] Pelletier JP., Martel-Pelletier J., Howell DS.: *Etiopathogenesis of Osteoarthritis.* In Arthritis and Allied Conditions. 13th ed. 1997:1969-84.
- [7] McLeod W.D., Hunter S.: *Biomechanical analysis of the knee: primary functions of elucidated by anatomy.* Phys Ther. 1980 Dec;60(12):1561-4
- [8] Altman R.D., Tenebaum J., Latta L., Riskin W., Blanco L.N., Howell D.S.: *Biomechanical and biochemical properties of dog cartilage in experimentally induced osteoarthritis.* Ann. Rheum. Dis. 43:83-90, 1984.
- [9] Peat G., Thomas E., Handy J., Wood L., Dziedzic K., Myers H., Wilkie R., Duncan R., Hay E., Hill J., Croft P.: *The Knee Clinical Assessment Study—CAS(K). A prospective study of knee pain and knee osteoarthritis in the general population.* BMC Musculoskelet Disord. 2004 Feb 12;5:4.
- [10] Maquet P.: *The biomechanics of the knee and surgical possibilities of healing osteoarthritic knee joints.* Clin. Orthop. Relat. Res. 1980 Jan-Feb;(146):102-110.
- [11] Maquet P., Van De Berg A., Simonet J.: *The weight-bearing surfaces of the femoro-tibial joint.* Acta Orthop. Belg. 1976;42 Suppl 1:139-143.

- [12] Kummer B.: *Basics of Pauwels theory of the functional adaptation of bones.* Orthopade. 1995 Sep;24(5):387-393.
- [13] Jackson J.P., Waugh W.: *Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee.* J. Bone Joint Surg. 43-B:746, 1961.
- [14] Wardle E.N.: *Osteotomy of the tibia and fibula.* Surg. Gynecol Obstet. 115:61, 1962.
- [15] Coventry M.B.: *Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee.* J. Bone Joint Surg. 47A(5):984-990, 1965.
- [16] Bauer G.C., Insall J., Koshino T.: *Tibial osteotomy in gonarthrosis (osteoarthritis of the knee).* J. Bone Joint Surg. Am., 1969;51:1545-1563.
- [17] Lobenhoffer P., Agneskirchner J.D.: *Improvements in surgical technique of valgus high tibial osteotomy.* Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 2003;11:132-138.
- [18] Fujisawa Y., Masuhara K., Shiomi S.: *The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints.* Orthop. Clin. North Am. 1979;10:585-608.
- [19] Canale S.T.: *Campbell's Operative Orthopaedics.* Mosby; 9th edition, 1999.
- [20] Paley D., Tetsworth K.: *Mechanical axis deviation of the lower limbs. Preoperative planning of uniaxial angular deformities of the tibia or femur.* Clin. Orthop. Relat. Res. 1992 Jul;(280):48-64.
- [21] Paley D., Herzenberg J.E., Tetsworth K., McKie J., Bhave A.: *Deformity planning for frontal and sagittal plane corrective osteotomies.* Orthop. Clin. North Am. 1994 Jul;25(3):425-65. Review.
- [22] Paley D., Maar D.C., Herzenberg J.E.: *New concepts in high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis.* Orthop. Clin North Am. 1994;25:483-498.
- [23] Kubacki J., Wasilewski Z., Zborowski T., Antoszewski L.: *Ocena wyników leczenia operacyjnego zmian zwyrodnieniowych stawu kolanowego.* Chir Narządów Ruchu Ortop Pol 1988; 53(5):373-377
- [24] Witoński D., Zwierzchowski H.: *Wyniki leczenia zmian zwyrodnieniowych w kolanie szpotawym wysoką, półkolistą osteotomią piszczeli.* Chir Narządów Ruchu Ortop Pol 1994; 59(1):39-43.

- [25] Pawlas R.: *Osteotomia Maqueta w leczeniu zmian zwyrodnieniowych stawu kolanowego*. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol 1994; 59(5):451-456.
- [26] Czyrny S., Peszko J., Golec E.: *Podkolanowa osteotomia klinowa in plus w szpotawości bliższego końca piszczeli z użyciem aparatu dystrakcyjno-kompresyjnego CZ-2*. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol 1996; 61(3):297-302.
- [27] Niedzielski K., Fabiś J., Synder M.: *Zastosowanie aparatu Ilizarowa w nadwieszadłowej osteotomii kości piszczelowej w leczeniu zmian zwyrodnieniowych stawu kolanowego*. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol 1999; 64(4):427-432.
- [28] Król R., Marjańska M.: *Wczesne wyniki stabilizacji odcinków po "wysokiej" osteotomii piszczeli systemem DERO w leczeniu zmian zwyrodnieniowych stawu kolanowego*. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol 2002; 66(3):257-263.
- [29] Kaczmarczyk J., Nowakowski A., Sergiew M., Stanek R.: *Osteotomia otwierająca kości piszczelowej z użyciem systemu OSTEO+ jako metoda leczenia choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego—doniesienie wstępne*. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol 2004; 69(2): 97-99
- [30] Krawczyk A., Morasiewicz L., Orzechowski W., Dragan S., Czapiński J., Kulej M.: *Zastosowanie metody dystrakcyjnej osteogenezy w leczeniu operacyjnym artrozy stawu kolanowego*. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol 2004; 69(5): 305-309.
- [31] Kaczmarczyk J., Sergiew M., Nowakowski A., Stanek R.: *Walking ability after treatment of the knee osteoarthritis with OSTEO+ system*. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol. 2006;71(6):427-9.
- [32] Hernigou P., Medevielle D., Debeyre J., Goutallier D.: *Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. A ten to thirteen-year follow-up study*. J. Bone Joint Surg. Am., 1987;69:332-354.
- [33] Katz M.M., Hungerford D.S., Krackow K.A., Lennox D.W.: *Results of total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy for osteoarthritis*. J. Bone Joint Surg. Am. 1987;69-A:225-233.
- [34] Haddad F.S., Bentley G.: *Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a medium term review*. J. Arthroplasty 2000;15:597-603.
- [35] Berman A.T., Bosacco S.J., Kirschner S.: *Factors influencing long term results in tibial osteotomy*. Clin. Orthop. 272:192, 1991.

- [36] Kwok T.G.: *Open-wedge high tibial osteotomy using allo and autogenous bone grafts.* J. West Pacific Orthop. Assoc., 1992;29:93-97.
- [37] Buckwalter JA, Lohmander S.: *Operative treatment of osteoarthritis. Current practice and future development.* J Bone Joint Surg Am. Sep 1994;76(9):1405-18.
- [38] Coventry M.B., Ilstrup D.M., Wallrichs S.L.: *Proximal tibial osteotomy. A critical long-term study of eighty-seven cases.* J. Bone Joint Surg. Am., 1993;75:196-201.
- [39] Magyar G., Ahl T.L., Vibe P., Toksvig-Larsen S., Lindstrand A.: *Open-wedge osteotomy by hemicallotasis or the closed-wedge technique for osteoarthritis of the knee. A randomised study of 50 operations.* J. Bone Joint Surg. Br. 1999 May;81(3):444-8.
- [40] Flecher X., Parratte S., Aubaniac J.M., Argenson J.N.: *A 12-28-year followup study of closing wedge high tibial osteotomy.* Clin. Orthop. Relat. Res. 2006 Nov;452:91-96.
- [41] Habata T., Uematsu K., Hattori K., Kasanami R., Takakura Y., Fujisawa Y.: *High tibial osteotomy that does not cause recurrence of varus deformity for medial gonarthrosis.* Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 2006 Oct;14(10):962-967. Epub 2006 Apr 26.
- [42] Aglietti P., Buzzzi R., Vena L.M., Baldini A., Mondaini A.: *High tibial valgus osteotomy for medial gonarthrosis: a 10- to 21-year study.* J. Knee Surg. 2003 Jan;16(1):21-26.
- [43] Koshino T., Murase T., Saito T.: *Medial opening-wedge high tibial osteotomy with use of porous hydroxyapatite to treat medial compartment osteoarthritis of the knee.* J. Bone Joint Surg. Am., 2003;85-A(1):78-85.
- [44] Devgan A., Marya K.M., Kundu Z.S., Sangwan S.S., Siwach R.C.: *Medial opening wedge high tibial osteotomy for osteoarthritis of knee: long-term results in 50 knees.* Med. J. Malaysia. 2003 Mar;58(1):62-68.
- [45] Wu L.D., Hahne H.J., Hassenpflug T.: *A long-term follow-up study of high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis.* Chin. J. Traumatol. 2004 Dec;7(6):348-353.
- [46] Brouwer R.W., Bierma-Zeinstra S.M., van Koeveeringe A.J., Verhaar J.A.: *Patellar height and the inclination of the tibial plateau after high tibial osteotomy. The open versus the closed-wedge technique.* J. Bone Joint Surg. Br. 2005 Sep;87(9):1227-1232.

- [47] Westrich G.H., Peters L.E., Hass S.B., et al.: *Patella height after high tibial osteotomy*. Clin. Orthop. 354:169-174, 1998.
- [48] Stoffel K., Stachowiak G., Kuster M.: *Open wedge high tibial osteotomy: biomechanical investigation of the modified Arthrex Osteotomy Plate (Puddu Plate) and the TomoFix Plate*. Clin. Biomech (Bristol, Avon). 2004 Nov;19(9):944-950.
- [49] Aryee S, Imhoff AB, Rose T, Tischer T.: *Do we need synthetic osteotomy augmentation materials for opening-wedge high tibial osteotomy*. Biomaterials. 2008 Jun 13.
- [50] Kendoff D, Lo D, Goleski P, Warkentine B, O' Loughlin PF, Pearle AD.: *Open wedge tibial osteotomies influence on axial rotation and tibial slope*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2008 Jun 7.
- [51] Majima T, Yasuda K, Aoki Y, Minami A.: *Impact of patellofemoral osteoarthritis on long-term outcome of high tibial osteotomy and effects of ventralization of tibial tubercle*. J Orthop Sci. 2008 May;13(3):192-7. Epub 2008 Jun 6.
- [52] van Raaij T, Reijman M, Brouwer RW, Jakma TS, Verhaar JN.: *Survival of closing-wedge high tibial osteotomy: good outcome in men with low-grade osteoarthritis after 10-16 years*. Acta Orthop. 2008 Apr;79(2):230-4.
- [53] Takeuchi R, Saito T, Koshino T.: *Clinical results of a valgus high tibial osteotomy for the treatment of osteoarthritis of the knee and the ipsilateral ankle*. Knee. 2008 Jun;15(3):196-200. Epub 2008 Mar 25.
- [54] Omori G, Koga Y, Miyao M, Takemae T, Sato T, Yamagiwa H.: *High tibial osteotomy using two threaded pins and figure-of-eight wiring fixation for medial knee osteoarthritis: 14 to 24 years follow-up results*. J Orthop Sci. 2008 Jan;13(1):39-45. Epub 2008 Feb 16.
- [55] Chae DJ, Shetty GM, Lee DB, Choi HW, Han SB, Nha KW.: *Tibial slope and patellar height after opening wedge high tibia osteotomy using autologous tricortical iliac bone graft*. Knee. 2008 Mar;15(2):128-33. Epub 2008 Feb 20.
- [56] Kazakos KJ, Chatzipapas C, Verettas D, Galanis V, Xarchas KC, Psillakis I.: *Mid-term results of total knee arthroplasty after high tibial osteotomy*. Arch Orthop Trauma Surg. 2008 Feb;128(2):167-73. Epub 2007 Nov 16.
- [57] Gstöttner M, Pedross F, Liebensteiner M, Bach C.: *Long-term outcome after high tibial osteotomy*. Arch Orthop Trauma Surg. 2008 Jan;128(1):111-5. Epub 2007 Sep 8. Erratum in: Arch Orthop Trauma Surg. 2008 Mar;128(3):345.

- [58] van Raaij TM, Bakker W, Reijman M, Verhaar JA.: *The effect of high tibial osteotomy on the results of total knee arthroplasty: a matched case control study.* BMC Musculoskelet Disord. 2007 Aug 3;8:74.
- [59] Lützner J, Gross AF, Günther KP, Kirschner S.: *Reliability of limb alignment measurement for high tibial osteotomy with a navigation system.* Eur J Med Res. 2009 Sep 28;14(10):447-50.
- [60] Bae DK, Song SJ, Yoon KH.: *Closed-wedge high tibial osteotomy using computer-assisted surgery compared to the conventional technique.* J Bone Joint Surg Br. 2009 Sep;91(9):1164-71.
- [61] Yamamoto Y, Ishibashi Y, Tsuda E, Tsukada H, Kimura Y, Toh S.: *Validation of computer-assisted open-wedge high tibial osteotomy using three-dimensional navigation.* Orthopedics. 2008 Oct;31(10 Suppl 1).
- [62] Kielan W, Lazarkiewicz B, Grzebieniak Z, Skalski A, Zukrowski P. Jan Mikulicz-Radecki: *one of the creators of world surgery.* Keio J Med. 2005 Mar;54(1):1-7.

Spis rycin

1.1. Zmiany kolana w chorobie zwyrodnieniowej	6
1.2. Ruch złożony stawu kolanowego	8
1.3. Wektory obciążenia stawu kolanowego wg Maquet'a	9
1.4. Oś mechaniczna kończyny dolnej w chorobie zwyrodnieniowej przedziału przyśrodkowego stawu kolanowego	10
1.5. Korzystna hiperkorekcja kolana wg Fujisawa'y i wsp.	12
1.6. Wyznaczanie pożądanego kąta korekcji w osteotomii zamykającej. .	13
1.7. Pożądaną kąt korekcji w osteotomii zamykającej.	14
1.8. Wyznaczanie pożądanego kąta korekcji w osteotomii rozwierającej.	16
1.9. Pożądaną kąt korekcji w osteotomii rozwierającej.	16
1.10. Wyznaczanie wartości i kierunku odchylenia osi mechanicznej kończyny dolnej	17
1.11. Wyznaczanie kąta zborności stawu	18
1.12. Wyznaczanie przyśrodkowego, bliższego kąta piszczelowego	19
1.13. Wyznaczanie pożądaną osi mechanicznej kończyny dolnej w dużych deformacjach	20
1.14. Wyznaczanie środka rotacji deformacji kątowej i pożądaną kąta korekcji	21
1.15. Korekcja dużych deformacji wg Paley'a i wsp.	22
1.16. Radiogram pacjenta ze zmianami zwyrodnieniowymi stopnia 3 i stopnia 4 wg klasyfikacji Ahlbäck'a	24
3.1. Modułarny implant OSTEO+ w szparze osteotomii	28
4.1. Wyniki Analogowej Skali Bólu	35
4.2. Ocena powstawania zrostu kostnego szpary osteotomii	36
4.3. Ocena zmiany kąta udowo-goleniowego	36
4.4. Ocena zmiany zakresu zginania stawu kolanowego	37
4.5. Ocena zmiany przykurczu zgięciowego stawu kolanowego	38
4.6. Wyniki ankiet The Knee Score	38
4.7. Wyniki ankiet The Functional Score	39
4.8. Radiogram stawu kolanowego AP w pierwszej dobie po operacji oraz co najmniej 2 lata po operacji - przykład 1	39
4.9. Radiogram stawu kolanowego AP w pierwszej dobie po operacji oraz co najmniej 2 lata po operacji - przykład 2	40

4.10. Radiogram stawu kolanowego AP w pierwszej dobie po operacji oraz co najmniej 2 lata po operacji - przykład 3	40
---	----