

Osteotomie stawów biodrowych jako profilaktyka zmian zwyrodnieniowych

Jakkolwiek alloplastyka jest leczeniem z wyboru u wielu chorych z zapalnymi zmianami zwyrodnieniowymi oraz u chorych w podeszłym wieku, to w przypadku młodszych, bardziej aktywnych pacjentów, u których przyczyna zwyrodnienia jest możliwa do mechanicznego skorygowania, stanowi wątpliwe rozwiązanie. Wiele stawów ulega zwyrodnieniu z przyczyn pierwotnie mechanicznych, a nie biologicznych. W tych przypadkach nadmierne lub nieprawidłowo rozłożone na jednostkę powierzchni obciążenie jest bezpośrednio odpowiedzialne za degenerację chrząstki stawowej. Eliminacja tych zaburzeń może zapobiegać rozwojowi i postępowi zwyrodnienia nawet w przypadkach z zapoczątkowanymi zmianami typu osteoartrozy. Osteotomie kierunkowe miednicy i bliższego odcinka kości udowej są tego przykładem.

Etiologia

Zmiany zwyrodnieniowo-zniekształcające mogą być procesem pierwotnym lub wtórnym. Niezależnie jednak od przyczyny wiodącej do osteoartrozy, zmiany rozpoczynają się w chwili, gdy działające na staw obciążenia przekraczają wytrzymałość chrząstki stawowej i podchrzęstnej warstwy kości. Oczywiście stany zapalne (RZS) czy zaburzenia metaboliczne (artropatie) mogą zmieniać chorobowo staw i wówczas już normalne obciążenia przekraczają wytrzymałość chrząstki. W stawie biodrowym osteoartroza jest najczęściej wynikiem nieprawidłowości anatomicznych prowadzących do nadmiernego obciążenia jednostki powierzchni, przekraczających wytrzymałość prawidłowej chrząstki stawowej i warstwy podchrzęstnej kości.

Aronson u 76% chorych z zaawansowanym procesem zwyrodnieniowym wykazał deformacje anatomiczne predysponujące do wystąpienia tej choroby (u 43% przyczyną była dysplazja, u 22% choroba Perthesa i u 11% przebyte złuszczenie głowy). W celu prawidłowego działania kość i chrząstka muszą być obciążane. Na zdjęciach rtg w projekcji AP obecność symetrycznie wysyczonego cienia płytki podchrzęstnej w górnej części panewki (sourcil) świadczy o prawidłowych obciążeniach stawu biodrowego i ich prawidłowym rozłożeniu.

Dla kontrastu, w biodrze dysplastycznym, w którym na skutek nieźorności obciążenia na jednostkę powierzchni ulegają zwiększeniu, dochodzi do adaptacyjnego wzmożenia wysycenia przedniego i bocznego odcinka płytki podchrzęstnej, która ustawia się mimośrodkowo. Do pewnego punktu kość i chrząstka przystosowują się do zwiększonych

obciążeń, później jednak ulegają uszkodzeniu. Pierwotne zmiany zwyrodnieniowe wywołane biologicznym uszkodzeniem chrząstki stawowej są rzadkie. Tak więc wielu przypadkom osteoartrozy można zapobiec, jeśli deformacje anatomiczne predysponujące do ich rozwoju zostaną skorygowane odpowiednio wcześniej.

Chirurgiczna korekcja utrwalonych nieprawidłowości anatomicznych w okresie przed pojawieniem się osteoartrozy nazywana jest **osteotomią rekonstrukcyjną biodra**. Ma ona na celu uzyskanie prawidłowego lub prawie prawidłowego stanu klinicznego biodra i poprawę odległego rokowania. Po pojawieniu się zmian zwyrodnieniowych możliwe jest przeprowadzenie **osteotomii oszczędzającej** (salvage osteotomy) w celu poprawy czynności biodra i odsunięcia w czasie alloplastyki.

Zmianom zwyrodnieniowo-zniekształcającym towarzyszy **bierne przekrwienie żyłne** w okolicy międzykrętarzowej, odpowiedzialne za bóle spoczynkowe. Osteotomia zmniejsza zastój żylny i prowadzi do przekrwienia czynnego, co łagodzi dolegliwości.

Osteotomie waryzujące mają na celu przywrócenie kongruencji stawu, zmniejszenie obciążeń jednostki powierzchni głowy i ograniczenie sił mięśniowych działających na biodro poprzez przesunięcie krętarza większego ku górze i bokowi. **Osteotomie walgizujące** mają na celu zmianę powierzchni styku głowy i panewki w strefie obciążania oraz przesunięcie środka obrotu głowy z górnej części panewki w kierunku przysrodkowym.

Osteotomie rekonstrukcyjne miednicy reorientują prawidłowo ukształtowaną powierzchnię stawową dla uzyskania jej fizjologicznego położenia i zborności. Przykładami są osteotomie kości bezimiennej (Salter), okołopanewkowe Ganza, sferyczne Wagnera, Epprawta i Tagawy. Natomiast przykładami **osteotomii oszczędzających** są osteotomie Chiariego i plastyki stropu (Staheli, Salmon).

Wskazania

Czynniki	Wskazania	
	Osteotomia rekonstrukcyjna	Osteotomia oszczędzająca
Wiek	< 25 r.ż.	< 50 r.ż.
Objawy	Niewielkie, ale postępujące	Umiarkowane do ciężkich
Ruchomość	Prawie normalna	> 60° zgięcia
Czynność	Prawie normalna	Słaba
Patoanatomia	Brak wyraźnych zmian	Zmiany nieodwracalne

Wskazania		
Czynniki	Osteotomia rekonstrukcyjna	Osteotomia oszczędzająca
Radiologia	Prawidłowy kształt powierzchni stawowych, ale ich niezborność	Niezborność i/lub zwężenie szpary stawowej
Rokowanie w razie zaniechania leczenia	Złe	Złe

Rola osteotomii w zapobieganiu i leczeniu osteoartrozy

Jest jasne, że anatomiczne nieprawidłowości w przebiegu rozwojowych chorób stawu biodrowego (DDH) predysponują do wytworzenia zmian o typie osteoarthritis. Złe rokowanie związane z obecnością resztkowej dysplazji panewki jest powszechnie znane. W związku z tym częściej niż w przeszłości stosuje się osteotomie korekcyjne panewki stawu biodrowego, co dramatycznie poprawia rokowanie. Celem **osteotomii rekonstrukcyjnej** miednicy lub kości udowej jest normalizacja obciążeń stawu i nacisków na jednostkę powierzchni poprzez skorygowanie deformacji anatomicznych stawu.

Chorzy uważani za złych kandydatów do implantacji protezy (młodzi, aktywni z jednostronnymi zmianami) są lepszymi kandydatami do **osteotomii oszczędzającej**, której celem nie jest wyeliminowanie alloplastyki, ale jej odsunięcie w czasie poprzez zmniejszenie bólów biodra, poprawę funkcji oraz zaoszczędzenie tkanki kostnej. W dobranych przypadkach poprawnie technicznie wykonana osteotomia daje dobre wyniki odległe i przynosi satysfakcję choremu.

Dobór chorych

Idealnym kandydatem do **osteotomii rekonstrukcyjnej** jest pacjent < 25 r.ż. z zachowaną plastycznością biologiczną kości umożliwiającą reorientację powierzchni stawowych. Powinno istnieć wysokie prawdopodobieństwo, że wykonana osteotomia przywróci prawidłowe lub prawie prawidłowe odległe rokowanie co do zagrożenia biodra osteoartrozą.

Idealnym kandydatem dla **osteotomii oszczędzającej** jest chory < 50 r.ż., szczupły, nie wykonujący ciężkiej pracy fizycznej. Zdjęcia rtg powinny wykazywać mechaniczne podłoże choroby biodra (wzmoczone obciążenia jednostki powierzchni, miejscowe wzmoczenie wysycenia, miejscowe zwężenie szpary stawowej i torbiele). Powinna być zachowana choć część powierzchni stawowej. W przypadkach braku zborności

powierzchni stawowych należy pod kontrolą fluoroskopii wykazać, że planowana osteotomia ją poprawi.

Badanie

Przykurcze zgięciowe i przywiedzeniowe są bardzo częste u chorych z zaawansowaną osteoartrozą, podobnie jak ograniczenie rotacji wewnętrznej. Ważną zaletą osteotomii walgizująco-wyprostnej lub osteotomii Chiariego jest przywrócenie funkcjonalnej ruchomości stawu. Przykurcze nie stanowią w zasadzie przeciwwskazania do osteotomii oszczędzających, dopóki zachowany jest bezbolesny ruch w płaszczyźnie zgięcie-wyprost $> 80^\circ$. W innym razie po zabiegu operacyjnym może dojść do ankylozy biodra. Wielkość korekcji kątowej w płaszczyźnie czołowej nie powinna przekraczać znacznie posiadanego zakresu ruchomości w płaszczyźnie przywiedzenie-odwiedzenie.

Badanie radiologiczne zaczynamy od zdjęć w projekcji AP w pozycji stojącej i tzw. faux profil (prawdziwie boczne zdjęcie panewki po skręceniu miednicy o 25° w kierunku promienia centralnego przy kończynie ustalonej na podłożu).

Wybór miejsca osteotomii

Ogólnie mówiąc osteotomie kości udowej wskazane są w przypadkach pierwotnych zaburzeń tego odcinka, a osteotomie miednicy w pierwotnych zniekształceniach panewki. Ponieważ jałowe martwice, złuszczenia i choroba Perthesa dotyczą głowy kości udowej, u tych chorych stosuje się zwykle osteotomie uda. Natomiast w przypadkach dysplazji bioder, która zwykle wykazuje większe deformacje panewki niż głowy, wskazana jest zwykle osteotomia miednicy. Jeśli istnieje także komponenta udowa wywołana chorobą lub wcześniejszym leczeniem, można połączyć obie osteotomie. Należy podkreślić, że żadna izolowana waryzacja nie skompensuje anatomicznej niestabilności wywołanej dysplazją panewki.

Oś i długość kończyn

Przy planowaniu osteotomii międzykrętarzowej należy brać pod uwagę jej wpływ na długość kończyn i mechaniczną oś kończyny. Dotyczy to szczególnie stawu kolanowego po operowanej stronie. Przy wykonywaniu osteotomii waryzującej odłám obwodowy powinien zostać przemieszczony do przysrodka, tak by mechaniczna oś kończyny przebiegała przez kolano. Jako ogólną zasadę przy leczeniu zmian zwyrodnieniowych biodra drogą osteotomii należy przyjąć unikanie wydłużenia operowanej kończyny.

Osteotomie międzykrętarzowe

Osteotomia waryzująca

Biodro koślawe stanowi częsty element resztkowej dysplazji. Podczas gdy dysplazje znacznego stopnia często leczy się kombinacją osteotomii miednicy i osteotomii międzykrętarzowej waryzującej, ta ostatnia jako zabieg izolowany jest rzadko wykonywana. Klasycznym, lecz rzadkim wskazaniem do jej zastosowania jest chory ze sferyczną głową kości udowej, niewielką dysplazją (kąt Wiberga 15-20°), cechami przeciążenia bocznego przedziału stawu biodrowego (mimośrodowy sourcil) i koślawością szyjki $> 135^\circ$. Jeśli zdjęcia rtg po odwiedzeniu kończyny wykazują poprawę zborności stawu, izolowana osteotomia waryzująca jest wskazana.

Osteotomia waryzująca z medializacją odcłamu odwodowego powoduje:

- względne zmniejszenie napięcia mm. odwodzących, przywodzicieli i psoas
- odciążenie bocznego przedziału stawu biodrowego
- zwiększenie powierzchni obciążania głowy kości udowej
- zmniejszenie przekrwienia biernego

Wskazana jest medializacja odcłamu obwodowego rzędu 10-15 mm w celu zmniejszenia napięcia mm. przywodzicieli i scentralizowania stawu kolanowego na głowę kości udowej w celu zachowania mechanicznej osi kończyny.

Wyniki odległe są bardzo dobre, jakkolwiek osteotomia waryzująca skraca kończynę, wywołuje objaw Trendelenburga widoczny przez wiele miesięcy po operacji i wypukła okolicę krętarza większego. Skróceniu kończyny można zapobiec stosując osteotomię plus. Odcłamy zespala się płytką kątową 90° z kompresją międzyodłamową. Waryzacja powinna poprawić kongruencję stawu. Jeżeli zaburzenie czynności mm. odwodzących w skutek przesunięcia krętarza większego ku górze jest trwałe, można go przesunąć ku dołowi przy usuwaniu materiału zespalającego. Wykazano, że izolowana osteotomia waryzująca u chorych z resztkową dysplazją stawów biodrowych i niewielkimi zmianami zwyrodnieniowymi przynosi lepsze efekty w przypadkach mało zaawansowanej osteoartrozy z kątem Wiberga $> 15^\circ$. U chorych z kątem Wiberga $< 15^\circ$ bez obecności zmian degeneracyjnych należy wykonywać osteotomie miednicy.

Osteotomia walgizująca

Kiedy głowa kości udowej przestaje być sferyczna, zmniejszenie obciążeń jednostki powierzchni i poprawę kongruencji można uzyskać przy pomocy osteotomii walgizująco-wyprostnej. Wyniki odległe tego typu zabiegu w osteoartrozie są dobre. Osteofit głowy

kości udowej, powstający zwykle na jej dolno-przyśrodkowej powierzchni, może zostać przesunięty (dzięki przywiedzeniu kończyny) do pozycji umożliwiającej jego obciążanie. Wielkość wymaganej korekcji można określić we fluoroskopii ustawiając kończynę w różnych pozycjach przywiedzenia biodra.

W tej sytuacji osteofit dolno-przyśrodkowej powierzchni głowy i wyrosła dolnej powierzchni szyjki uzyskują kontakt z osteofitami dna panewki. Powoduje to, że działają one jak dźwignia (fulcrum), prowadząc do poszerzenia górnej i bocznej części szpary stawowej. Dochodzi do zmniejszenia bólu dzięki:

- obniżeniu napięcia mm. iliopsoas
- zmianie powierzchni styku kości (odciążenie górnej części głowy i przeniesienie obciążeń na nieunerwione osteofity lub, wg Tylmana, na guz kulszowy lub dolną krawędź panewki)
- zmniejszeniu ramienia dźwigni ciężaru ciała poprzez przesunięcie trzonu kości udowej do przyśrodka, w kierunku nowego środka obrotu głowy (osteofity)

Dodatkowo odległy wynik może ulec poprawie wraz z wytworzeniem osteofitów stropu panewki, co zwiększa powierzchnię obciążania (albo dzięki plastyce stropu). Skuteczność powyższej korekcji kątowej może zostać zwiększona poprzez jej połączenie z korekcją w płaszczyźnie strzałkowej (osteotomia wyprostna). Taka osteotomia dwupłaszczyznowa jest wskazana z dwóch powodów:

- w dysplazji panewki pokrycie głowy kości udowej jest zmniejszone nie tylko od boku, ale i od przodu
- pozwala wyeliminować istniejący przykurcz zgięciowy biodra

Osteotomia w złuszczeniu głowy kości udowej

Główną deformacją w przewlekłym złuszczeniu głowy kości udowej jest zniekształcenie wyprostne bliższego odcinka szyjki i nasady połączone z retrotorsją szyjki. Istnieje wyraźne wtórne szpotawe ustawienie szyjki. Najskuteczniejsza jest tu osteotomia przez otwartą chrząstkę wzrostową, lecz ryzyko martwicy jałowej po tego typu zabiegu jest dobrze znane.

Mniej ryzykownym rozwiązaniem jest trójpłaszczyznowa międzykrętarzowa osteotomia zgięciowa Imhausera. Jest to osteotomia klinowa tuż powyżej krętarza mniejszego połączona z przesunięciem ku przodowi odłamu obwodowego i jego zgięciem, co ma na celu ustawienie długiej osi uda prostopadle do chrząstki wzrostowej. W przypadku niezarośniętej chrząstki wzrostowej konieczna jest stabilizacja nasady śrubą przed dokonaniem osteotomii; niekiedy wskazana jest kapsulotomia przednia i detorsja. W

przypadku przewlekłych złuszczeń walgizacja nie jest zwykle konieczna, ponieważ szpotawość szyjki jest tylko pozorna. Korekcja wyprostnego zniekształcenia nasady niemal zawsze umożliwia ustawienie szczytu krętarza większego na wysokości środka głowy kości udowej bez potrzeby walgizacji.

Osteotomia w jałowej martwicy

Naturalny przebieg nieleczonych martwic III i IV stopnia wg Ficat'a jest taki, że zawsze zachodzi konieczność interwencji chirurgicznej. Obecność złamań podchrzęstnych z zapadnięciem powierzchni głowy odpowiada III stopniowi martwicy.

Alternatywy leczenia:

- dekompresja — większość chirurgów uważa dekompresję w tym stadium choroby za nieskuteczną
- usztywnienie — często niemożliwe ze względu na częste objęcie procesem chorobowym także drugiego biodra
- osteotomie z zastosowaniem przeszczepów lub bez — w dobranych przypadkach osteotomia międzykrętarzowa może przynieść bardzo dobre wyniki; Sugioka przedstawił dobre wyniki po swojej **przezkrętarzowej osteotomii rotacyjnej**; Wagner zaproponował **osteotomię walgizującą-zgięciową** u chorych z martwicą przednio-bocznej powierzchni głowy, uważając że dobre wyniki uzależnione są od zachowanego zakresu ruchomości i zachowanej chrząstki stawowej; **osteotomia waryzującą-zgięciową** u chorych z martwicą centralną
- zastosowanie unaczynionych przeszczepów strzałki
- alloplastyka — przeciwwskazana u młodych i aktywnych chorych, jeśli celem jest odroczenie protezoplastyki

Osteotomie miednicy

Osteotomie rekonstrukcyjne

Tego typu osteotomie, do których zaliczamy osteotomie pojedyncze (Salter), podwójne, potrójne i osteotomie okołopanewkowe, reorientują panewkę do bardziej właściwego położenia.

Osteotomie pojedyncze powiększają i reorientują panewkę wokół ustalonej osi. Powodują też niewielką lateralizację stawu i wydłużenie operowanej kończyny. Ponieważ dysplastyczne biodro posiada już zwykle pewien stopień lateralizacji, dodatkowa lateralizacja jest niepożądana. Dodatkową trudność stanowi fakt, że możliwa do

uzyskania u młodzieży i dorosłych korekcja jest ograniczona sztywnością spojenia łonowego wzrastającą wraz z wiekiem. U dzieci > 12 r.ż. uzyskiwano korekcję kąta Wiberga nie przekraczającą 10°.

Różnorodność **osteotomii potrójnych i okołopanewkowych** wynika z chęci uniknięcia lateralizacji bliższego odcinka kości udowej i uzyskania większej korekcji. Wiele z nich posiada poważne wady.

W **osteotomii Steela** przecięcie kości kulszowej wykonuje się w dużej odległości od stawu, co przy dużej korekcji ustawienia panewki powoduje znaczną deformację kości kulszowej i grozi potencjalnymi zaburzeniami zrostu.

W potrójnej **osteotomii Tönnisa** kość kulszową przecina się znacznie bliżej stawu z osobnego dojścia tylnego.

W **osteotomii Jakoba** wszystkie trzy przecięcia wykonuje się z jednego dojścia, ale tylko u chorych z zachowaną chrząstką Y.

Osteotomia Epprighta — wytworzenie fragmentu panewkowego w kształcie walca w osi przednio-tylnej umożliwia doskonałe boczne pokrycie głowy, natomiast przednie w ograniczonym stopniu. Ponieważ niestabilność przednia jest jednym z głównych składników dysplazji, inne wymienione tu osteotomie znajdują szersze zastosowanie.

Zaletami **osteotomii sferycznej Wagnera** są doskonała kongruencja w miejscu osteotomii, szybki zrost odłamów i wewnętrzna stabilność osteotomii po zespoleniu minimalnym. Wykonuje się ją z dostępu przedniego Smith-Petersena przy użyciu specjalnych dłut umożliwiających przecięcie kości 15 mm od powierzchni panewki. Konieczne jest zachowanie nieuszkodzonej torebki stawowej i tkanek miękkich okołopanewkowych dla odpowiedniego ukrwienia wolnego fragmentu panewkowego.

Typ I polega na pojedynczej osteotomii sferycznej panewki z jej przemieszczeniem rotacyjnym, bez medializacji lub lateralizacji, wydłużenia lub skrócenia. W typie II, oprócz rotacji panewki, wykorzystuje się efekt wydłużenia poprzez umieszczenie klina kostnego pomiędzy panewką a leżącym powyżej talerzem biodrowym (w przypadkach dysplazji ze skróceniem kończyny). Typ III polega na reorientacji panewki i medializacji stawu, co uzyskuje się dzięki dodatkowej osteotomii w odcinku bliższym (podobna do Chiariego).

Okołopanewkowa osteotomia Ganza polega na szeregu prostych osteotomii wokół panewki i kontrolowanym złamaniu w celu oddzielenia panewki pozwalającym na medializację stawu i przednie pokrycie głowy kości udowej. Ponieważ część kulszowa pozostaje zachowana, uważa się, że umożliwia ona odżywianie fragmentu panewkowego (można dokonać kapsulotomii np. w razie podejrzenia uszkodzenia obrąbka). Wadą tego

zabiegu jest asferyczność osteotomii.

W powyższych osteotomiach stosuje się dostęp przedni Smith-Petersena w różnych modyfikacjach. Osteotomie podwójne i potrójne wymagają dodatkowych cięć.

Osteotomie oszczędzające

Osteotomie te, do których zaliczamy osteotomię Chiariego, są ogólnie mówiąc zarezerwowane dla wyraźnie niezbirnych i niestabilnych stawów biodrowych.

Istnieją 3 elementy, których należy przestrzegać w osteotomii Chiariego:

- odłam panewkowy powinien zostać przesunięty przyśrodkowo i przywiedziony, a nie talerz kości biodrowej
- jeśli linia osteotomii nie będzie biegła skośnie od przodu i dołu do tyłu i góry, talerz kości biodrowej nie będzie dostatecznie stabilizował biodra
- osteotomia wytwarza od przodu trójkątny ubytek kostny, który należy wypełnić przeszczepem kostnym

W razie planowania osteotomii Chiariego należy wykonać artrogram biodra w celu wykluczenia rozerwania obrąbka stawowego, co prowadzi do złych wyników. W razie jego stwierdzenia obrąbek należy usunąć lub zeszyć. Wówczas osteotomię Chiariego trzeba odroczyć do czasu wygojenia obrąbka. Po wykonaniu osteotomii chorzy powinni przez 3 miesiące odciążać częściowo staw biodrowy w celu adaptacji torebki stawowej do nowej sytuacji. Teoretycznie takie postępowanie umożliwia też modelowanie półki kostnej do kształtu głowy.

Proste **plastyki stropu panewki** (Staheli), w których przeszczepy korowo-gąbczaste zostają ufiksowane do przednio-bocznej powierzchni kości biodrowej, stanowią jedynie uzupełnienie pokrycia głowy kości udowej. Nie zmieniają natomiast relacji pomiędzy głową kości udowej a panewką. U chorych po zakończeniu wzrostu szkieletowego istnieją wąskie wskazania do tego typu zabiegów: **dysplastyczne biodro z asferyczną głową** zbyt bardzo zniekształcone, by wykonać osteotomię rekonstrukcyjną, a zbyt mało, by uzasadnić osteotomię Chiariego.

Leczenie operacyjne u dzieci

1. w LCC **osteotomia detorsyjna, dewalgizująca**; wskazania - sferyczna głowa, kąt Wiberga $> 15-20^\circ$, koślawość $> 135^\circ$, rtg biodra w odwiedzeniu kończyny wykazuje

poprawę kongruencji; gdy kąt Wiberga $< 15^\circ$ należy wykonać **osteotomię miednicy**

b) w chorobie Perthesa **osteotomia waryzująca** do czasu wytworzenia się odwiedzenia zawiasowego, później **osteotomia walgizująco-wyprostna**

c) w coxa vara congenita **osteotomia dewaryzująca**

d) w młodzieńczym złuszczeniu głowy kości udowej **osteotomia Dunna**, zgięciowa osteotomia **międzykrętarzowa Imhausera** lub **osteotomia dwupłaszczyznowa** np. Southwicka

Leczenie operacyjne u dorosłych

1. **osteotomia McMurraya** w niewielkiego stopnia koksartrozie (zachowane zgięcie $> 70^\circ$); oryginalnie skośna osteotomia z przesunięciem trzonu do przyśrodka tak, by podpierał dolną krawędź panewki (obciążenie miało iść bezpośrednio na trzon z pominięciem stawu); w rzeczywistości wymagałoby to przesunięcia trzonu o całą szerokość, a i tak dolna krawędź panewki nie jest przystosowana do obciążeń; wystarczy przesunięcie o 1/3 szerokości trzonu i kompresyjne zespolenie miejsca osteotomii; doprowadza to do zmniejszenia przekrwienia biernego, zmniejsza ból, poprawia ukrwienie tętnicze co prowadzi do regeneracji beleczek kostnych, zaniku torbieli, rozluźniają się przywodziciele i iliopsoas

Osteotomia Pauwelsa I przywiedzeniowa (z waryzacją) gdy (wg Blounta):

- kształtna głowa z koślawością szyjki
- dodatni objaw Duchenne'a
- ból przy przywodzeniu
- zwiększony zakres odwodzenia
- zmiany w zewnętrznej części stawu w rtg

Osteotomia Pauwelsa II odwiedzeniowa (z walgizacją) gdy:

- głowa zniekształcona jak w biodrze dysplastycznym
- dodatni objaw Trendelenburga
- ból przy odwodzeniu
- zwiększony zakres przywodzenia
- zmiany w przyśrodkowej części stawu w rtg

Wg Tylmana **osteotomia walgizująca (Pauwels II) z operacją Salmona**.