

Zaangażowanie Autorów

A – Przygotowanie projektu
badawczego
B – Zbieranie danych
C – Analiza statystyczna
D – Interpretacja danych
E – Przygotowanie manuskryptu
F – Opracowanie piśmiennictwa
G – Pozyskanie funduszy

Author's Contribution

A – Study Design
B – Data Collection
C – Statistical Analysis
D – Data Interpretation
E – Manuscript Preparation
F – Literature Search
G – Funds Collection

**Tomasz Piontek^(A,B,D,E), Andrzej Szulc^(A,D,G),
Maciej Głowacki^(C,D), Kinga Ciemniowska^(C,F)**

*Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej, AM im. K. Marcinkowskiego,
Poznań*

Ocena stawu biodrowego w tomografii komputerowej po osteotomii miednicy wg Chiariego

Computer tomography evaluation of the hip joint after Chiari osteotomy

Słowa kluczowe: staw biodrowy, osteotomia, ocena radiologiczna

Key words: hip decentration, hip subluxation, development dysplasia

STRESZCZENIE

Wstęp. Celem pracy było przedstawienie stawów biodrowych po osteotomii Chiariego w obrazie tomografii komputerowej i określenie pola pokrycia głowy kości udowej przez panewkę.

Materiał i metody. Oceniliśmy tomogramy komputerowe 27 chorych, operowanych z powodu decentracji lub podwichnięcia stawów biodrowych w przebiegu rozwojowej dysplazji z zastosowaniem osteotomii miednicy wg Chiariego. Badania wykonaliśmy średnio 30 lat po osteotomii. Wszyscy chorzy byli leczeni w Klinice Ortopedii Instytutu Ortopedii i Rehabilitacji Akademii Medycznej w Poznaniu. Na skanach przechodzących przez środek głowy kości udowej wykreśliśmy kąt sektorowy przedni, kąt sektorowy tylny, kąt sektorowy horyzontalny, kąt antewersji panewki. Dzięki nałożeniu skanu przechodzącego przez panewkę na skan przechodzący przez środek głowy kości udowej mogliśmy obliczyć pole pokrycia głowy kości udowej przez rzut panewki. Oznaczyliśmy również pole pokrycia dla stawów biodrowych wzorcowych.

Wyniki. Na podstawie analizy statystycznej stwierdziliśmy, że kąt sektorowy przedni, tylny oraz kąt antewersji panewki mieściły u większości chorych w granicach norm zaproponowanych przez Czubaka. W ocenie stawów w płaszczyźnie horyzontalnej najbardziej charakterystyczne było duże pole pokrycia głowy przez panewkę stawową; średnia stopnia pokrycia głowy kości udowej wynosiła 89,92% i przekraczała wartość przyjętą jako prawidłową o około 20%.

Wniosek. Osteotomia miednicy wg Chiariego poprawia pokrycie głowy kości udowej w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej, zwiększając pokrycie głowy kości udowej przez panewkę w porównaniu ze stawami biodrowymi „wzorcowymi”.

SUMMARY

Background. The goal of our study was to evaluate hip joints after Chiari osteotomy in computer tomography images, and to specify the field of coverage of the femoral head by the acetabulum.

Material and methods. We evaluated treatment outcome in 27 patients who were treated at the Clinic of Orthopedics at the Poznan University of Medical Sciences during the period from 1965 to 1990. A Chiari osteotomy was performed on all patients for hip decentration or hip subluxation after developmental dysplasia. During the follow-up examination we evaluated the hips using CT scans taken at the greatest diameter of the femoral head and at the acetabulum level.

Results. A wide area of femoral head coverage was most characteristic in the horizontal plane of the hip; the mean degree of femoral head coverage was 89.92%, which exceeded normal by 20%. On the computer tomograms taken at the greatest diameter of the femoral head the measurements were done with using the sector angles of Anada: anterior (ASA), posterior (PSA), and horizontal (HAS), as well as the anteversion angle (AA). The sector angles of Anada were within the normal range in most of these patients.

Conclusions. When conducted correctly, Chiari osteotomy considerably improves femoral head coverage in the transverse plane.

Liczba słów/Word count: 2725

Tabele/Tables: 3

Ryciny/Figures: 3

Piśmiennictwo/References: 14

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr n. med. Tomasz Piontek

Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej SPSK nr 4

61-546 Poznań, ul. 28 Czerwca 1956 135/147, tel./fax: (0-61) 831-03-76, e-mail: tomasz-piontek@wp.pl

Otrzymano / Received

22.09.2005 r.

Zaakceptowano / Accepted

12.12.2005 r.

WSTĘP

Brak publikacji dotyczących oceny przestrzennej stawu biodrowego po osteotomii Chiariego skłonił nas do zastosowania tomografii komputerowej.

Uzasadnieniem dla wykonania tych badań były nie tylko aspekty badawcze. Ocena zmian w orientacji panewki stawowej, jakie wprowadza osteotomia Chiariego, wymaga niekiedy dokonania oceny przestrzennej stawu przed ewentualną endoprotezoplastyką [1,2,3,4].

Tomografia komputerowa dzięki możliwości obrazowania badanych struktur w płaszczyźnie poprzecznej pozwala na ocenę panewki w wymiarze przednio-tylnym i bocznym, określenie jej powierzchni na wysokości przekroju oraz stopnia pokrycia przez panewkę głowy kości udowej. Skany przechodzące przez staw na wysokości środka głowy kości udowej pozwalają precyzyjnie opisać usytuowanie głowy kości udowej w panewce stawowej [5,6,7,8,9]. Kąty sektorowe zaproponowane przez Andę i wsp. dokładnie określają stopień zagłębienia głowy kości udowej w panewce stawowej [10].

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem oceny było 31 stawów biodrowych u 20 kobiet i 7 mężczyzn. U 4 chorych operacja dotyczyła obu stawów biodrowych, u 8 prawego stawu biodrowego, u 15 chorych lewego stawu biodrowego. Średnia wieku w chwili operacji wynosiła 13 lat (od 6 do 17 lat). Badania końcowe przeprowadzone zostały w okresie 10-36 lat po wykonaniu osteotomii Chiariego (średnia okresu obserwacyjnego 30 lat) i polegały na ocenie stawu biodrowego w tomografii komputerowej.

Badanie tomograficzne rozpoczynało wykonanie skanów miednicy w przekroju przednio-tylnym, na których zaznaczaliśmy poziomą warstwę środkową stawu, odpowiadającą usytuowaniu największego z okręgów wpisanych w panewkę stawową w wymiarze poprzecznym. Dodatkowo rejestrowaliśmy skan przebiegający 3 mm powyżej i 3 mm poniżej wybranej płaszczyzny (dla wyjaśnienia ew. wątpliwości przy wyborze właściwego poziomu warstwy środkowej stawu).

Następnie wybieraliśmy warstwy poprowadzone przez kość biodrową tuż nad krawędzią stropu panewki (w bezpośredniej bliskości głowy kości udowej).

Tomogramy warstwy środkowej stawu zmienialiśmy z formy analogowej na formę cyfrową przy pomocy aparatu Nikon Coolpix 950 o matrycy 3,5 megapikseli. Tak uzyskany obraz na monitorze komputera charakteryzował się odpowiednią rozdzielczo-

ścią. Dla wykreślenia kątów sektorowych wykorzystaliśmy program komputerowy POMORT opracowany przez Czubaka [11]. Wykorzystując powyższy program zaznaczaliśmy tylne krawędzie kości biodrowej dla wykreślenia linii międzykołcowej tylnej. Oznaczaliśmy także: tylny i przedni brzeg panewki oraz jej środek – znaleziony na podstawie wyznaczenia średnicy okręgu wpisującego się w krzywiznę panewki. Program pozwalał na obliczanie kątów sektorowych przednich (PKS), tylnych (TKS), horyzontalnych (HKS) oraz kątów antwersji panewki (KAP). Po wyznaczeniu powyższych kątów następowała rejestracja i zapis ich wartości w odpowiednim katalogu.

Kąt sektorowy przedni wg Andy i wsp. (PKS) jest zawarty między linią łączącą środki głów kości udowych a linią łączącą środek głowy z przednim brzegiem panewki ocenianego stawu.

Tylny kąt sektorowy (TKS) zawarty jest między linią łączącą środki głów kości udowych a linią łączącą środek głowy kości udowej z tylnym brzegiem panewki.

Horyzontalny kąt sektorowy (HKS) to suma kątów sektorowych przedniego i tylnego.

Kąt antwersji panewki (KAP) zawarty jest między linią prostopadłą do linii międzykołcowej tylnej a linią przechodzącą przez przednią i tylną krawędź panewki [10,11].

Sposób wykreślenia wymienionych parametrów przedstawia Ryc. 1

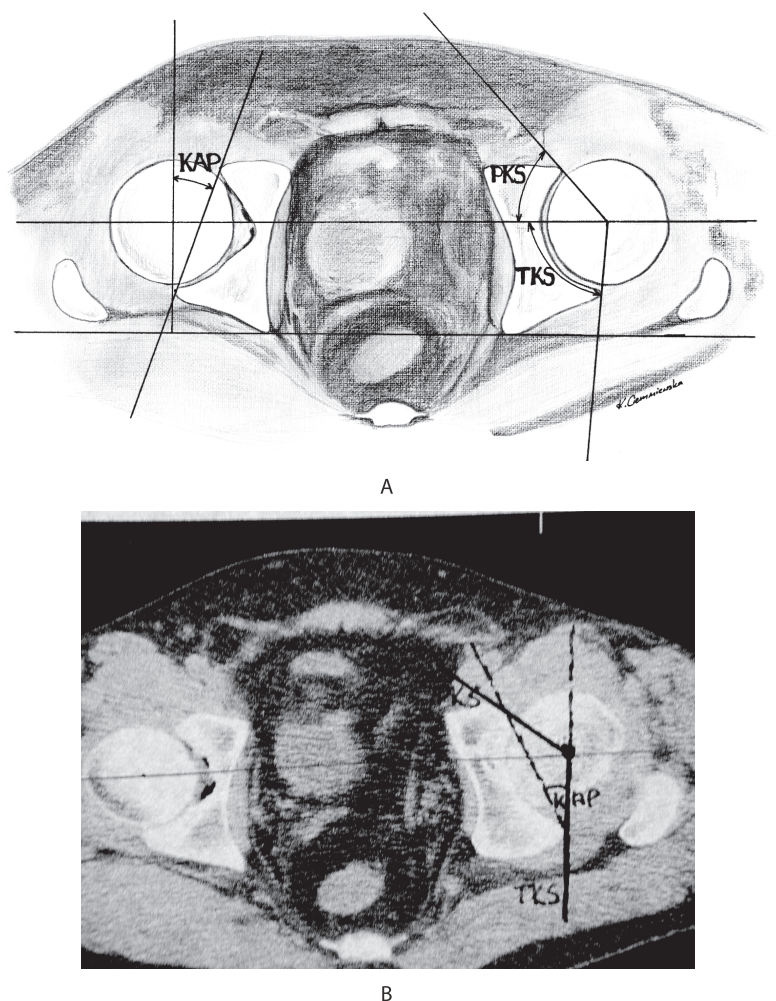
W Tabeli 1 przedstawione są normy dla kątów sektorowych oraz dla kąta antwersji.

Dla oceny pokrycia głowy kości udowej przez panewkę stawową wykorzystaliśmy tomogramy komputerowe stawu biodrowego.

Na tomogram przechodzący przez warstwę środkową stawu i centrum głowy kości udowej nakładaliśmy tomogram przechodzący przez kość biodrową – bezpośrednio nad krawędzią stropu panewki (Ryc. 2).

Tak nałożone na siebie tomogramy fotografowaliśmy zamieniając obraz analogowy na cyfrowy przy wykorzystaniu programu komputerowego otrzymanego dzięki uprzejmości Kierownika Zakładu Anatomii Prawidłowej prof. dr. hab. Witolda Woźniaka; korzystając z pomocy twórczej dr. n. med. W. Ratajczaka z Zakładu Anatomii Prawidłowej – mogliśmy zaznaczyć na symulacyjnym obrazie przekrojów poprzecznych elementy stawu biodrowego kluczowe dla oceny wzajemnych relacji głowy kości udowej i panewki.

Zaznaczaliśmy więc: obwód przekroju panewki stawowej, obrys przekroju głowy kości udowej, obrys przekroju obejmującego wspólną powierzchnię zajmowaną przez projekcję głowy i panewki oraz obrys części głowy kości udowej nie pokrytej przez panewkę.



Ryc. 1. Sposób wykreślenia kąta sektorowego przedniego (PKS) i tylnego (TKS) oraz kąta antewersji panewki (KAP): A – schemat, B – sposób wykreślenia na zdjęciu tomograficznym przechodzącym przez środek głowy kości udowej
 Fig. 1. The method used to measure the anterior sectoral angle (PKS), the posterior sectoral angle (TKS), and the anteversion angle of the acetabulum. A – diagram; B – the method of drawing on the tomograph taken at the greatest diameter of the femoral head

Tab. 1. Normy kątów sektorowych PKS, TKS oraz antewersji panewki KAP

Tab. 1. Standard sector angles: PKS, TKS, and angle of acetabulum anteversion (KAP)

	PKS	TKS	KAP
Zakres normy	35°-67°	69°-99°	15°-18°
Standard angle			

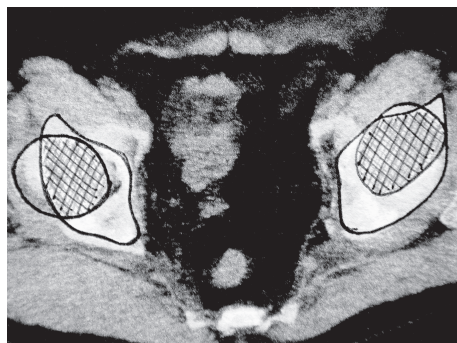
Dla dokładniejszego przedstawienia stosunków topograficznych pola powierzchni przekrojów podzieliliśmy na kwadranty: kwadrant przedni zewnętrzny (KPZ), kwadrant przedni wewnętrzny (KPW), kwadrant tylny zewnętrzny (KTZ), kwadrant tylny wewnętrzny (KTW). Dzięki takiemu podziałowi powierzchni mogliśmy ocenić, który sektor głowy kości udowej i w jakim stopniu jest pokryty przez panewkę stawową (Ryc. 3).

Zastosowany program pozwalał na uzyskanie wyników wyrażonych w cm². Zmienialiśmy je na wskaźnik procentowy ilustrujący stopień pokrycia głowy (a właściwie projekcji jej przekroju) przez panewkę stawową. W przypadkach, w których panewka całkowicie pokrywała głowę kości udowej – wartość wskaźnika wynosiła 100%. Przy braku kontaktu głowy z panewką (a więc u chorych ze zwłknięciem stawu biodrowego) – wartość ta mogłaby wynosić 0% (wśród badanych przez nas chorych nie było takich sytuacji).

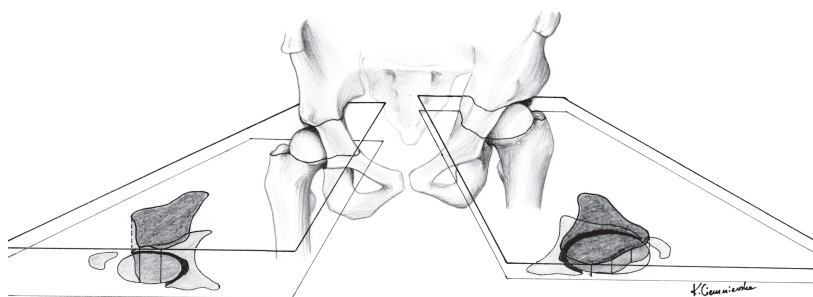
W sposób podobny do opisanego wyżej określaliśmy pokrycie przez panewkę projekcji poszczególnych kwadrantów przekroju głowy kości udowej.

Dla określenia norm pokrycia głowy kości udowej przez panewkę stawową w płaszczyźnie poprzecznej ocenialiśmy wykonane w celach diagnostycznych tomogramy komputerowe stawów biodrowych chorych

leczonej z innych przyczyn. Normy wyznaczyliśmy na podstawie badań własnych 15 chorych w wieku 18-35 lat ze zmianami toczącymi się w sąsiednich stawach biodrowych (następstwami urazów, zapaleń, oraz nowotworów bliższego końca kości udowej), których stawy biodrowe poddane ocenom pomiarowym nie wykazywały odchyleń od stanu prawidłowego



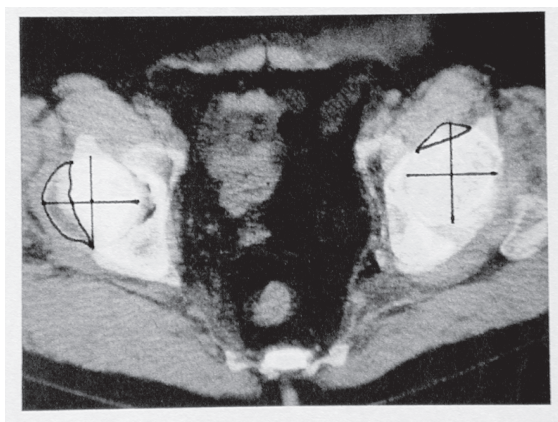
A



B

Rycina 2. A – wzajemna projekcja przekrojów głowy kości udowej (na wysokości warstwy środkowej stawu) i panewki stawowej (na wysokości krawędzi stropu panewki). Pola pokrycia głowy kości udowej przez panewkę są zakreskowane. B – schematyczne przedstawienie projekcji pól przekrojów stropu panewki i głowy kości udowej

Fig 2. A – reciprocal projection of a femoral head section (at the level of the hip medial layer), and an acetabulum section (at the level of the acetabulum roof edge) The area of femoral head coverage by the acetabulum has been marked. B – Schematic outline of the projection of the acetabulum and femoral head section



Ryc. 3. Sposób wykreślenia kwadrantów pokrycia głowy kości udowej przez rzut panewki

Fig. 3. The method of drawing femoral head coverage quadrants through a projection of the acetabulum

Tab. 2. Procentowe wartości pokrycia głowy kości udowej w prawidłowych stawach biodrowych (PP – całkowite pokrycie głowy kości udowej, KPZ – kwadrant przedni zewnętrzny, KTZ – kwadrant tylny zewnętrzny, KPW – kwadrant przedni wewnętrzny, KTW – kwadrant tylny wewnętrzny)

Tab. 2. Percentage values of femoral head coverage of normal hips (pp- total femoral head coverage, KPZ – anterior-external quadrant, KTZ – posterior-external quadrant, KPW-anterior-internal quadrant, KTW-posterior-internal quadrant)

Pola pokrycia Coverage area	Średnia Mean	Mediana Median	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	Odchylenie standardowe Standard deviation
PP	77,40	80,00	57,00	90,00	10,30
KPZ	57,80	70,50	0,00	80,00	26,50
KTZ	51,50	50,00	24,00	100,00	24,00
KPW	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
KTW	97,20	100,00	82,00	100,00	6,20

Tab. 3. Procentowe wartości pokrycia głowy kości udowej po osteotomii miednicy (PP – całkowite pokrycie głowy kości udowej, KPZ – kwadrant przedni zewnętrzny, KTZ – kwadrant tylny zewnętrzny, KPW – kwadrant przedni wewnętrzny, KTW – kwadrant tylny wewnętrzny)

Tab. 3. Percentage values of femoral head coverage after osteotomy (pp- total femoral head coverage, KPZ anterior-external quadrant, KTZ – posterior-external quadrant, KPW-anterior-internal quadrant, KTW-posterior-internal quadrant)

Pola pokrycia Coverage area	Średnia Mean	Mediana Median	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	Odchylenie standardowe Standard deviation
PP	89,92	100,00	37,00	100,00	16,27
KPZ	85,40	100,00	17,00	100,00	24,50
KTZ	82,10	100,00	0,00	100,00	31,90
KPW	98,20	100,00	70,00	100,00	5,90
KTW	95,30	100,00	36,00	100,00	15,50

wego. Wyznaczone w ten sposób całkowite pole pokrycia przekroju głowy kości udowej, jak i poszczególnych kwadrantów, przedstawia Tabela 2

WYNIKI

Ocenę stopnia objęcia głowy kości udowej przez panewkę po operacji w płaszczyźnie poprzecznej rozpoczęliśmy od określenia kątów sektorowych

Kąt sektorowy przedni (PKS) mieścił się w granicach od 29° do 90°, średnia tego kąta wynosiła 50,2°. Kąt sektorowy tylny (TKS) mieścił się w granicach od 60° do 115°, jego średnia wynosiła 85,1°. Kąt sektorowy horyzontalny (HKS) mieścił się w granicach od 101° do 190°, średnia wynosiła 135,4°. Kąt antwersji panewki (KAP) zawarty był w granicach od -2° do 18,5°; jego średnia wynosiła 16,4°.

Stopień pokrycia głowy kości udowej po operacji Chiariego wyrażony przez projekcję wymiaru po-

przecznego panewki na wysokości jej stropu na przekrój głowy kości udowej na wysokości jej równika – w badaniu końcowym okazał się znaczny i przekraczał normę wyznaczoną dla wzorcowych stawów biodrowych. Średnia pokrycia głowy kości udowej po ocenianej operacji wynosiła 89,82% i była o 12,42% większa od średniej dla wzorcowych stawów biodrowych.

W największym stopniu pokryty był kwadrant przedni wewnętrzny (KPW) głowy kości udowej (średnia tego parametru 98,20%) i jego pokrycie było jedynie nieznacznie mniejsze w porównaniu ze stawami biodrowymi wzorcowymi, w których średnia tego parametru wynosiła 100%.

W najmniejszym stopniu był pokryty kwadrant tylny zewnętrzny (KTZ) głowy kości udowej. Średnia wartość pokrycia wynosiła 82,10%, znacznie przekraczając wartość oznaczoną dla wzorcowych stawów biodrowych (średnia 57,80%) (Tab. 3).

DYSKUSJA

Nie potrafimy odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób – negatywnie czy korzystnie – wpłynęła osteotomia wg Chiariego na zmianę kąta sektorowego przedniego, tylnego, antwersji panewki. Brak tomogramów komputerowych wykonanych przed operacją nie pozwala na udzielenie odpowiedzi na tak postawione pytanie. Sądzymy, że osteotomia Chiariego nie powinna zmieniać ocenianych kątów, gdyż wykonana była pozastawowo, a zgodnie z metodyką badań, kąty sektorowe oceniamy na wysokości średnicy głowy kości udowej, a nie w płaszczyźnie osteotomii.

Wartości kąta antwersji panewki określonego podczas ostatniego badania (średnia 16,4°, minimum -2°, maksimum 31°) mieściły się w granicach norm podanych przez Czubaka [11]. Inni autorzy podają zbliżone wartości średniej kąta antwersji panewki: Reikeras i wsp. 17,6°, Visser 16,5°, Terver 15,5° [11, 12]. Zróżnicowane wartości kątów antwersji dla prawego i lewego stawu biodrowego tłumaczy Czubak wewnętrznym skręceniem miednicy wokół osi pionowej [11].

Osteotomia miednicy wg Chiariego stworzyła powierzchnię dachu panewki znacznie większą od stwierdzanej w obrębie wzorcowych stawów biodrowych. Szczególnie duże zwiększenie pola pokrycia głowy kości udowej dotyczy jej kwadrantów zewnętrznych: przedniego i tylnego. We wzorcowych stawach głowy kości udowych w zakresie omawianych kwadrantów pokryte były w granicach 50% (średnia pokrycia kwadrantu tylnego 51,5%, średnia pokrycia kwadrantu przedniego 57,8%). U chorych po osteotomii wg Chiariego pokrycie to wynosi ponad 80% (średnia pokrycia kwadrantu tylnego 82,1%, średnia pokrycia kwadrantu przedniego 85,4%).

W świetle badań statystycznych zwraca uwagę wysoka istotność różnic między wielkościami pól pokrycia głowy kości udowej w stawach biodrowych wzorcowych a polami pokrycia głowy w stawach poddanych operacji wg Chiariego. Z obliczeń wynika, że najistotniej, w stopniu znacznie przekraczającym wartości stwierdzone we wzorcowych stawach biodrowych, zwiększyły się następujące parametry:

- całkowite pole pokrycia głowy kości udowej przez panewkę stawową w płaszczyźnie osteotomii,
- pole pokrycia kwadrantu zewnętrznego przedniego głowy kości udowej,
- pole pokrycia kwadrantu zewnętrznego tylnego głowy kości udowej.

W dostępnym piśmiennictwie nie spotkaliśmy wielu doniesień na temat ilościowej oceny pokrycia głowy kości udowej przez panewkę stawową. Zna-

leliśmy jedynie dwa sposoby oceny wzajemnych relacji głowy kości udowej i panewki stawowej w płaszczyźnie horyzontalnej. Klaue i wsp. wykonywali w ułożeniu chorego na plecach 20 przekrojów horyzontalnych od szczytu panewki do równika głowy – wykorzystując technikę tomografii komputerowej [13]. Opracowali także program określenia powierzchni stawowej stosując rzutowanie przekrojów głowy kości udowej i panewki. Rekomendowana przez przytaczanych autorów metoda wymaga jednak zastosowania wielu tomogramów, podczas gdy metoda przedstawiona przez nas w niniejszym opracowaniu wymaga jedynie dwóch przekrojów tomograficznych stawu.

Hefti stosował specjalne szablony pozwalające zamieniać powierzchnię kuli na powierzchnię płaską, co pozwalało na ocenę powierzchni stawowych głowy kości udowej i panewki [14]. Z doświadczenia tego autora wynika, że odwzorowanie powierzchni tworzących staw jest możliwe jedynie w okresie po ukończeniu wzrostu, kiedy struktury chrzęstne ulegną skostnieniu. Optymalny wiek chorych, u których można zastosować powyższą metodę to okres powyżej 12. roku życia. W metodzie zaproponowanej przez nas nie ma ograniczeń wiekowych w określeniu pola pokrycia głowy kości udowej.

WNIOSEK

Osteotomia miednicy wg Chiariego w obrazie tomografii komputerowej poprawia pokrycie głowy kości udowej w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej, zwiększając pokrycie głowy kości udowej przez panewkę w porównaniu ze stawami biodrowymi „wzorcowymi”.

PIŚMIENNICTWO

1. Lankester BJA, Gargan MF. Adolescent hip dysplasia. *Current Orthopaedics* 2004; 18: 262-272.
2. Schatzker J. The intertrochanteric osteotomy. New York Springer 1984.
3. Hashemi-Nejad A, Haddad FS, Tong KM, Murihead FS, Catterall A. Does Chiari osteotomy Subsequent Total hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2002; 17: 731-739.
4. Wedge JH. Osteotomy of the pelvis for the management of hip disease in young adults. *Can J Surg* 1995; 38: 25-30.
5. Johnson CE, Wenger DR, Roberts JM, Burke SW, Roach JW. Acetabular coverage: three-dimensional anatomy and radiographic evaluation. *J Pediatr Orthop* 1986; 6: 548-558.
6. Klaue K, Bresina S, Guelat P. Morphological 3-dimensional assessment, pre-operative simulation and rationale of intra- operative navigation in orthopaedic surgery: Practical application for re-orienting osteotomies of the hip joint. *Injury* 1997; 28: suppl. 2: B12-B30.

7. Lafferty CM, Sartoris DJ, Tyson R, Resnick D, Kursunoglu S, Pate D, Sutherland D. Acetabular alterations in untreated congenital dysplasia of the hip: Computed Tomography with multiplanar re-formation and three-dimensional analysis. *J Comput Assist Tomogr* 1986; 10: 84-91.
8. Lang P, Steiger P, Gennant HK, Chafetz N, Lindquist T, Skinner S, Moore S. Three-dimensional CT and MR imaging in congenital dislocation of the hip: Clinical and technical considerations. *J Comput Assist Tomogr* 1988; 12: 459-464.
9. Millis MB, Murphy SB. Use of computed tomographic reconstruction in planning osteotomies of the hip. *Clin Orthop* 1992; 274: 154-159.
10. Anda S, Svenningsen S, Dale LG. The acetabular sector angle of the adult hip determined by computed tomography. *Acta Radiol* 1986; 27: 443-447.
11. Czubak J. Konfiguracja panewki stawu biodrowego po osteotomii miednicy według Degi w aspekcie badań morfologicznych, klinicznych i radiologicznych. Rozprawa habilitacyjna: AM Poznań; 2000.
12. Reikeras O, Bjerkreim I, Kolbenstvedt A. Anteversion of the acetabulum in patients with idiopathic increased anteversion of the femoral neck. *Acta Orthop Scand* 1982; 53: 18-23.
13. Klaue K, Wallin A, Ganz R. CT evaluation of coverage and congruency of the hip prior to osteotomy. *Clin Orthop* 1988; 232: 15-25.
14. Hefti F. Spherical assessment of the hip on standard a-p radiographs: a simple methods for the measurement of the contact area between acetabulum and femoral head and of acetabular orientation. *J Pediatr Orthop* 1995; 15: 797-805.