

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

Jacek Szpunar^(A,B,C,D,E,F,G), Tadeusz Szymon Gaździk^(A,B,C,D,E,F,G)

*Katedra i Oddział Kliniczny Ortopedii, Śląska Akademia Medyczna, Katowice
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. św. Barbary, Sosnowiec*

Zmiany gęstości mineralnej kości wokół trzpienia po protezoplastyce stawów biodrowych – doniesienie wstępne

Changes in bone mineral density around the femoral stem after total hip replacement: a preliminary report

Słowa kluczowe: alloplastyka stawu biodrowego, badanie densytometryczne, densytometria rentgenowska

Key words: hip arthroplasty, densitometry, dual-energy X-ray absorptiometry

STRESZCZENIE

Wstęp. Rozwój zmian zwyrodnieniowych w stawach biodrowych, któremu towarzyszy ból zgłaszany przez pacjenta, upośledzenie ruchomości w badaniu przedmiotowym oraz charakterystyczny obraz radiologiczny jest w XXI wieku coraz częściej wskazywanym do zabiegu protezoplastyki. Najistotniejszym elementem mającym wpływ na długość użytkowania implantu jest adaptacyjna przebudowa tkanki kostnej tej okolicy. Typowe badanie radiologiczne obrazujące protezę i otaczającą tkankę kostną późno i jedynie w sposób jakościowy, pozwala ocenić zagrażające obluźnianie. Badanie poziomu gęstości tkanki kostnej DEXA daje dokładne ilościowe określenie zmian zachodzących w bezpośrednim otoczeniu protezy i umożliwia wczesne prognozowanie „przeżywalności” implantu w organizmie człowieka. Celem pracy jest porównanie procentowych zmian BMD, bliższej nasady kości udowej po protezoplastyce cementowej i bezcementowej stawów biodrowych.

Material i metody. Badanie densytometryczne tkanki kostnej przeprowadzono aparatem LUNAR, stosując program komputerowy Orthopedic, u dwóch grup pacjentek, po całkowitej cementowej i bezcementowej alloplastyce stawów biodrowych. Analizowano zmiany BMD, zachodzące wokół trzpieni endoprotez po okresie 3 miesięcy od zabiegu, metodą autoanalizy w 7 strefach Gruena.

Wyniki. Praca ma charakter doniesienia wstępnego badań prowadzonych nad różnymi typami wszczepianych protez stawów biodrowych. W obu grupach zaobserwowano procentowy spadek BMD we wszystkich analizowanych strefach.

Wnioski. 1. Badanie DEXA pozwala na ilościowe śledzenie zmian tkanki kostnej okolicy protezy. 2. W trakcie trzymiesięcznej obserwacji stwierdzono spadek wartości BMD we wszystkich 7 strefach Gruena, największy w strefie 1 i 7, najmniejszy w strefie 4.

SUMMARY

Background. Degenerative changes in the hip, accompanied by clinically significant pain, decrease the range of motion in physical examination and give characteristic changes in X-ray images. Total hip replacement is most often indicated. The most important factor affecting the usable life of implants is the adaptive rebuilding of osseous tissue in this region. A typical radiological examination showing the hip prosthesis and surrounding osseous tissue gives only late, qualitative indications of possible loosening of the prosthesis. Examination of bone mineral density (DEXA) gives quantitative data on changes occurring in the immediate region of the hip prosthesis, enabling early assessment of prosthesis endurance. The aim of our study was to compare proportional changes in the BMD of the proximal femur after cemented and cementless total hip replacement.

Material and methods. Densitometry of osseous tissue was done with a LUNAR device, using the Orthopedic computer program, in two groups of female patients after total hip replacement. BMD changes were analyzed occurring around the femoral stem 3 months after surgery using autoanalysis in the 7 Gruen zones. Examinations were done across different types of hip prosthesis.

Results. In both groups our preliminary data point to a proportional decrease in BMD in all the analyzed zones. The greatest decreases occurred in zones 1 and 7, the least in zone 4.

Conclusions. DEXA allows for quantitative monitoring of changes in osseous tissue in the region around the prosthesis.

Liczba słów/Word count: 2192

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 4

Piśmiennictwo/References: 12

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr n. med. Jacek Szpunar

ul. Pułaskiego 7, 41-200 Sosnowiec

tel./fax: (0-32) 368-25-31, (0-32) 291-87-03, e-mail: jacekspuniar@poczta.onet.pl

Otrzymano / Received

25.10.2005 r.

Zaakceptowano / Accepted

05.11.2005 r.

WSTĘP

Procesy przebudowy tkanki kostnej po całkowitej alloplastyce stawów biodrowych są nadal przedmiotem badań, zmierzających do wczesnego wykrycia i eliminacji czynników wywołujących aseptyczne obluzowanie.

Na podstawie typowego zdjęcia rentgenowskiego można ocenić położenie protezy, powierzchnię kontaktu cementu i protezy z tkanką kostną oraz uzyskać informację o infekcji lub obluzowaniu. Niestety różnice wynikające z naświetlenia i powiększenia zdjęć przyczyniają się do tego, że ocena ilościowa gęstości tkanki kostnej wokół protezy jest mało wiarygodna [2].

Densytometria użyciem absorpcjometrii podwójnej wiązki promieniowania rentgenowskiego (DEXA) została stworzona w celu ilościowej oceny mineralizacji kości u chorych chorobami metabolicznymi [12]. Dzięki osiągnięciom informatyki można zmierzyć stopień mineralizacji tkanki kostnej przylegającej do protezy, po jej implantacji.

Technika DEXA (dual-energy x-ray absorptiometry) polega na wysyłaniu przez skaner dwóch wiązek promieni rentgenowskich o różnych energiach, niskiej i wysokiej (40keV i 100keV) w różnym stopniu absorbowanych przez tkanki miękkie i tkankę kostną.

Niepochłonięte promienie wychwytywane są przez detektor scyntylacyjny i przekazywane do dalszej analizy komputerowej, dając w rezultacie obraz dwuwymiarowy [6,9].

Celem naszej pracy jest wstępne porównanie zmian BMD bliższej nasady kości udowej po pier-

wotnej protezoplastyce cementowej i bezcementowej stawu biodrowego.

MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono u 52 kobiet, w wieku od 33 do 82 lat, którym implantowano protezę stawu biodrowego.

Grupa pierwsza, to 23 kobiety w wieku 33-70, średnio 48 lat, u których zastosowano bezcementową protezę typu Taperloc. Jej trzpień jest w 1 górnej części porowaty i napyłony tytanem (Ryc. 1).

Druga grupa to 29 kobiet w wieku 54-82 średnio 67 lat, u których zastosowano endoprotezę cementową typu Ultima, o gładkim trzpieniu osadzonym w kości udowej za pomocą cementu kostnego Surgical Simplex (Ryc. 2).

Rozkład wieku włączonych do badania pacjentek przedstawiono na Rycinie 3.

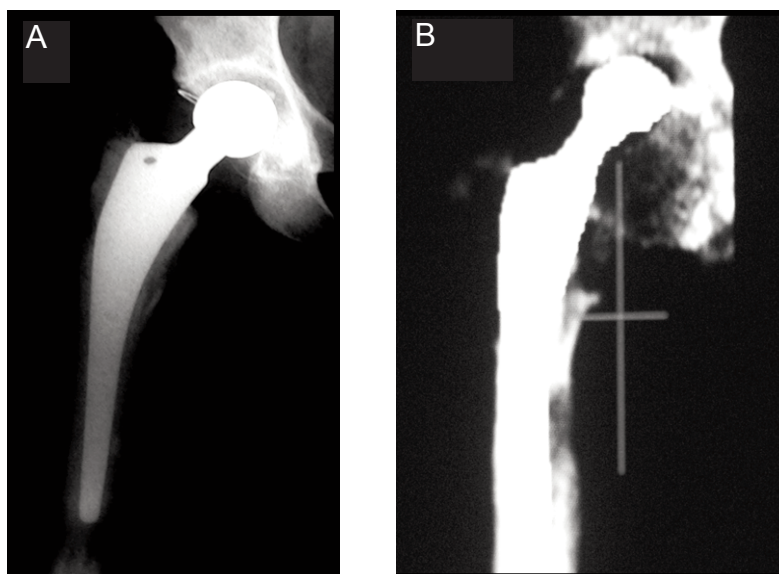
Przyczyną implantacji protez cementowych cementowych bezcementowych były zmiany zwyrodnieniowe stawu biodrowego idiopatyczne oraz w następstwie dysplazji, choroby Otto-Chrobaka i Perthesa.

Badania DEXA wykonano przed operacją, po 14 dniach od zabiegu oraz po 6 i 12 tygodniach.

Każdorazowo badanie przeprowadzano w pozycji leżącej na plecach, kończyna badana była odwiedzona o 15o w stawie biodrowym. Natomiast stopa umocowana była do specjalnej podpórki utrzymującej kończynę w rotacji wewnętrznej 15o. Takie ułożenie zapewniało zwiększenie powtarzalności bada-



Ryc. 1. Proteza bezcementowa Taperloc: a) obraz rtg po implantacji, b) obraz uzyskany badaniem densytometrycznym
Fig. 1. The Taperloc cementless prosthesis. a) the implant; b) x-ray image after implantation; c) image obtained by densitometry



Ryc. 2. Proteza cementowa Ultima: a) obraz rtg, b) obraz uzyskany w badaniu densytometrycznym

Fig. 2. The Ultima cement prosthesis. a) the implant; b) x-ray image after implantation; c) image obtained by densitometry

nia poprzez utrzymanie jednakowej rotacji kości udowej.

Dla oceny powtarzalności badań u 5 kobiet z każdej badanej grupy pomiar metodą DEXA wykonano dwukrotnie. Po uzyskaniu pierwszego wyniku polecano pacjentkom wstać i ponownie w ten sam sposób układać je na łóżku pomiarowym. Następnie korzystając z wzoru obliczono współczynnik zmienności

$$CV\% = 100 \times \sqrt{SD^2/n}$$

wyrażony w procentach [3].

CV% – współczynnik zmienności

SD2 – kwadrat odchylenia standardowego

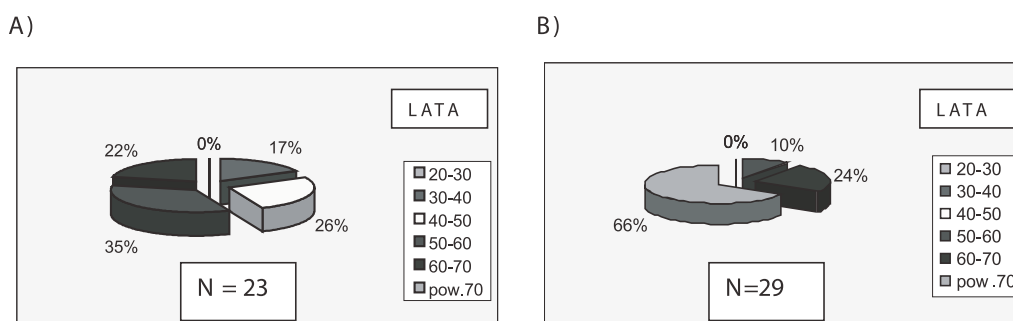
n – liczba chorych

Uzyskano zakres powtarzalności od 2,4% w strefie 4 do 5,6% w strefie 7. Wyniki nie odbiegały od powtarzalności uzyskanych przez innych autorów [1,3].

Analizę BMD wokół trzpienia protezy wykonano wariantem autoanalysis w 7 strefach Gruena (Ryc. 4) [5].

W naszych badaniach dokonano modyfikacji tych stref, ze względu na ograniczenia jakie stwarzał program Orthopedic. Górne ograniczenie stref 1 i 7 zostało przyjęte na jednakowym poziomie w miejscu gdzie trzpień przechodzi w szyjkę. Dolna granica strefy 4, została przyjęta umownie dla wszystkich przeprowadzonych badań, 5mm poniżej wierzchołka trzpienia protezy.

Podział na pozostałe strefy, jednakowej szerokości przebiegały automatycznie po wprowadzeniu do programu komputerowego długości trzpienia implantowanej protezy.



Ryc. 3. Rozkład wieku badanych kobiet w obu grupach: A – pacjentki po protezoplastyce bezcementowej Taperloc; B – pacjentki po protezoplastyce cementowej Ultima

Fig. 3. Age distribution in the study groups. A) patients after cementless Taperloc total hip replacement; B) patients after Ultima cemented total hip replacement

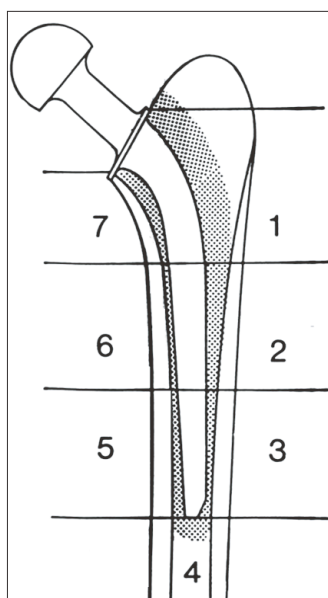
WYNIKI

Po okresie 3 miesięcy przeprowadzono analizę uzyskanych wyników i wyliczono wartości procentowych zmian BMD w omawianych strefach Gruena. Po uzyskaniu średnich arytmetycznych wartości BMD w poszczególnych strefach oddzielnie dla obu typów protez, posłużono się następującym wzorem [1]:
gdzie:

$$\frac{BMD_{12} - BMD_2}{BMD_2} \times 100\% = \text{procentowy spadek wartości BMD}$$

BMD₂ – oznacza wartość gęstości tkanki kostnej po okresie 2 tygodni (wartość początkowa)

BMD₁₂ – oznacza wartość gęstości tkanki kostnej po okresie 3 miesięcy (wartość końcowa)



Ryc. 4. Strefy według Gruena [7]

Fig. 4. The Gruen zones [7]

Wyniki wraz z wartościami średnich odchyleń standardowych dla odpowiednich stref po trzech miesiącach od operacji zestawiono w Tabeli 1.

Przeprowadzona analiza zmian wartości procentowych BMD wykazała znamiennej statystycznie spadek gęstości tkanki kostnej wokół protezy we wszystkich badanych strefach wahający się od -16,6% w strefie 7 do -3,9% w strefie 4 dla protezy bezcementowej i -20,1% w strefie 7 do -5,4% w strefie 4 dla protezy cementowej. W obu analizowanych grupach zaobserwowano największe spadki BMD w strefach 1 i 7, najmniejsze zaś w strefie 4.

Różnica procentowych spadków BMD przy porównaniu obu typów protez nie była po okresie 12 tygodni od zabiegu, statystycznie znamiennej i mieściła się w przedziale od 1,1% dla strefy 2 do 4,5% dla strefy 1.

DYSKUSJA

Chcąc porównać nasze wstępne wyniki z wynikami uzyskanymi u innych autorów należy najpierw odnieść średnie wartości powtarzalności, zastosowanej metody pomiarów.

W naszym badaniu powtarzalność wynosiła od 2,4% do 5,6%.

Cohen [3] w swojej pracy uzyskał wynik 2-2,7%, prowadząc badania na fantomie hydroksyapatytowym w kształcie prostokąta z zawartością 10%-15% octanu celulozy, pozwoliło to na uzyskanie stałej gęstości 0,61g/cm². Wykonano po pięć skanów trzech typów endoprotez ułożonych kolejno na fantomie. Była ona przykryta 10cm warstwą ryżu, który miał zastąpić tkankę miękką. Podobne badania prowadzili, także Kiratli (1992) uzyskując zakres współczynnika zmienności od 2,1% do 3,8%, Kilgus (1993) od 2,6% do 4,7%, (średnio 3,8%) [3]. Bohatyrewicz

Tab. 1. Zmiany BMD w strefach Gruena po 3 miesiącach od alloplastyki biodra

Tab. 1. Changes in BMD in the Gruen zones 3 months after hip arthroplasty

Strefa	TAPERLOC		ULTIMA		różnica %
Gruena	% BMD	odchyl.stand.	% BMD	odchyl.stand.	spadków BMD
1	-13,10%	P<0,042	-17,60%	p<0,068	4,50%
2	-11,40%	P<0,075	-12,50%	p<0,086	1,10%
3	-6,90%	P<0,054	-10,60%	p<0,079	3,70%
4	-3,90%	P<0,027	-5,40%	p<0,034	1,50%
5	-6,70%	P<0,053	-8,80%	p<0,052	2,10%
6	-12%	P<0,076	-13,50%	p<0,097	1,50%
7	-16,60%	P<0,091	-20,10%	p<0,110	3,50%

(1999) uzyskał wartości w granicach od 1,8% do 6,3% [1].

W dostępnym piśmiennictwie autorzy rzadko opisują zmiany BMD po okresie 12 tygodni od implantacji protezy. W swojej pracy Bohatyrewicz opublikował wyniki zmian gęstości tkanki kostnej po okresie 3 miesięcy, badając protezę bezcementową Parhoffer-Moncha. Zaobserwował największy spadek BMD w 1 i 7 strefie Gruena, wahające się od 7,8% w strefie 4 do 12,4% w strefie 7 [1]. W naszych badaniach zakres wartości BMD u pacjentek po protezoplastyce bezcementowej Taperloc mieścił się od -3,9% dla strefy 4 do -16,6% dla strefy 7. Badania dotyczące protezy cementowej typu Wellera w 1995 roku opublikował Mazurkiewicz notując procentowe spadki BMD wokół trzpienia, wahające się od -20,61% w strefie 1 do -5,47% w strefie 4 [10]. Nasze analizy zmian gęstości tkanki kostnej wokół protezy cementowej Ultima były bardzo zbliżone i wynosiły odpowiednio -5,4% w strefie 4, -20,1% w strefie 7 oraz -17,6% w strefie 1. W obu przypadkach uzyskano porównywalne wyniki w okresie 3 miesięcy, mimo zastosowania przez nas trzpieni bezkołnierzowych.

Najniższy spadek BMD w strefie 4 Gruena spowodowany jest prawdopodobnie najmniejszym jej uszkodzeniem podczas operacji. Późniejsza hipertrofia tkanki kostnej tej okolicy wynika z przenoszenia obciążenia zgodnie z prawem Wolfa [8,10].

Znaczny spadek wartości BMD w strefach 1 i 7, po zabiegu tłumaczony jest przez wielu autorów większą zawartością istoty gąbczastej i jej szybszym metabolizmem w stosunku do istoty zbitiej [5,11]. Engh i wsp. przypisują duży ubytek BMD proksymalnej części kości udowej wystąpieniu tzw. strain shielding warstwy korowej [4]. Najbardziej intensywne zmiany w tkance kostnej wokół protezy zachodzą w czasie pierwszego roku od zabiegu [11].

Ważnym czynnikiem mającym wpływ na otrzymywane wyniki jest prawidłowe ułożenie badanej kończyny. Zmiany jej rotacji w znaczący sposób zmieniają wyniki uzyskane szczególnie w strefie 7 [7,8]. W naszych badaniach ten problem rozwiązano przy użyciu podpórki fiksującej stopę.

Nasza praca stanowi doniesienie wstępne. Dlatego konieczne są dalsze badania przez dłuższy okres czasu, aby dokładnie poznać zmiany BMD zachodzące wokół trzpienia protezy stawu biodrowego.

WNIOSKI

1. Badanie DEXA spełnia warunki do stałego monitorowania reakcji tkanki kostnej wokół trzpienia implantowanych protez.

2. Monitorowanie zmian gęstości tkanki kostnej pozwala w sposób ilościowy wyłonić wcześniej grupę pacjentów narażonych na aseptyczne obluzowanie protezy stawu biodrowego.
3. W trakcie trzymiesięcznej obserwacji stwierdzono spadek wartości BMD we wszystkich 7 strefach Gruena, największy w strefie 1 i 7, najmniejszy w strefie 4.

PIŚMIENNICTWO

1. Brand RA, Yoder SA, Pedersen DR. Interobserver variability in interpreting radiographic lucencies about total hip reconstructions. *Clin Orthop* 1985; 192: 237-9.
2. Pacifici R, Rupich R, Griffin M et al. Dual energy radiography versus quantitative computer tomography for the diagnosis of osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab* 1990; 70: 705-10.
3. Kusz D. Porównawcza ocena zmian mineralnych mineralnych kości udowej po endoprotezoplastyce cementowej stawu biodrowego typu Weller i Centrament. *Chir Narz Ruchu Orthop Pol* 1999; 64 (4): 407-414.
4. Kusz D. Zastosowanie badania densytometrycznego w ocenie wyników endoprotezoplastyki stawu biodrowego uwzględnieniem komputerowej symulacji rozkładu naprężeń naprężeń tkanki kostnej okolicy protezy. Rozprawa habilitacyjna, *Annales Academiae Medicae Silesiensis*; Katowice 1998.
5. Cohen B, Rushton N. Accuracy of DEXA measurement of bone mineral density after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)* 1995; 77B (3): 479-483.
6. Bohatyrewicz A, Mazurkiewicz H, Dąbkowska E, Larysz D, Ziętek P, Gusta A. Wybrane czynniki wpływające na gęstość mineralną kości wokół trzpienia endoprotezy po bezcementowej alloplastyce stawu biodrowego. *Chir Narz Ruchu Orthop Pol* 1999; 64 (4): 415-421.
7. Gruen TA, Mc Neice GM, Amstutz HC. „Modes of failure” of cemented stem-type femoral components. A radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop* 1979; 141: 17-27.
8. Mazurkiewicz H, Gusta A, Kwas A. Ocena densytometryczna bliższej części kości udowej po wszczepieniu protezy cementowej stawu biodrowego. *Chir Narz Ruchu Orthop Pol* 1995; 60: 385-391.
9. Kusz D, Kaleta M, Bożek M, Służalek M. Zastosowanie badania densytometrycznego w ocenie endoprotezoplastyki bezcementowej stawu biodrowego. *Chir Narz Ruchu Orthop Pol* 1996; 61 (2): 169-175.
10. Nishi T, Sugano N, Masuhara K, Shibuya T, Ochi T, Tamura S. Longitudinal evaluation of time related bone remodeling after cementless total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1997; 339: 121-131.
11. Engh CA, McGovern TF, Bobyn JD. A quantitative evaluation of periprosthetic bone remodeling after cementless total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-A: 1009-1020.
12. Kusz D, Tokarowski A, Bożek M, Jurkiewicz A, Kaleta M, Skaba T. Badanie densytometryczne w alloplastyce cementowej stawu biodrowego. *Chir Narz Ruchu Orthop Pol* 1996; 61, supl. 3A.: 83-87.