

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

**Roman Król^{1(A,E,F)}, Andrzej Wiatrak^{2(A,E,F)},
Adam Kamiński^{1(A,E,F)}**

¹ Oddział Ortopedyczno-Urazowy w Szczecinie-Zdunowie

² Oddział Ortopedyczno-Urazowy w Nowej Soli

¹ Orthopaedics & Traumatology Department, Szczecin-Zdunowo

² Orthopaedics & Traumatology Department, Nowa Sól

Sposób postępowania leczniczego w sytuacji rozkawałkowania ceramicznej głowy endoprotezy stawu biodrowego *Management of fractures of ceramic heads in total hip arthroplasty patients*

Słowa kluczowe: protezoplastyka, złamanie, głowa ceramiczna

Key words: arthroplasty, hip, fracture, ceramic head

STRESZCZENIE

Autorzy przedstawiają przypadek 80-letniego pacjenta, u którego w następstwie aseptycznego obluzowania komponentu udowego nastąpiło zaburzenie mechanicznej zgodności trzpienia endoprotezy z ceramiczną głową, co mogło być przyczyną jej rozkawałkowania. Zaproponowane postępowanie lecznicze umożliwiło choremu sprawne poruszanie się bez ograniczenia w terenie płaskim i po schodach.

SUMMARY

The authors present the case of an 80-year-old patient operated due to aseptic loosening of the femoral component as a consequence of mechanical incompatibility of the femoral component with the ceramic head of the prosthesis leading to ceramic head fracture. The proposed two-stage treatment permits unrestrained movement on flat surfaces and climbing stairs.

Liczba słów/Word count: 2863

Tabele/Tables: 0

Ryciny/Figures: 5

Piśmiennictwo/References: 19

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr hab. med. Roman Król

Oddział Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej, Szpital Specjalistyczny

70-891 Szczecin, ul. Sokołowskiego 11, tel./fax: (0-91) 442-72-00, e-mail: ortozdunowo@o2.pl

Otrzymano / Received

13.10.2006 r.

Zaakceptowano / Accepted

24.02.2007 r.

W latach 70 XX wieku Boutin, Mittelmeier oraz Griss i wsp. zaproponowali do produkcji komponentów endoprotez stawów biodrowych materiał ceramiczny [1,2,3,4]. Główne zalety tworzywa ceramicznego to znaczna twardość powierzchniowa, wytrzymałość na ściskanie, bardzo wysoka gładkość powierzchni, odporność na korozję, a także wysokiego stopnia biotolerancja oraz mała ścieralność [5,6,7].

Ujemną cechą materiału ceramicznego jest jego kruchość i podatność na rozkawałkowanie [8,12].

Dotychczas w polskim piśmiennictwie ortopedycznym nie przedstawiono przypadku złamania ceramicznej głowy endoprotezy stawu biodrowego.

Celem pracy jest przedstawienie taktyki postępowania leczniczego w sytuacji rozkawałkowania ceramicznej głowy endoprotezy stawu biodrowego.

OPIS PRZYPADKU

Chory M. E. mężczyzna 81 lat, waga 82 kg, w 2001 roku w wieku 77 lat operowany z powodu zmian zwyrodnieniowych prawego stawu biodrowego. Wykonano całkowitą protezoplastykę cementową stawu biodrowego z polietylenową panewką i ceramiczną główką endoprotezy. Przebieg pooperacyjny bez powikłań w 3 miesiącu po zabiegu zezwolono na poruszanie się bez asekuracji lasek, chód sprawny bezbolesny i bez ograniczeń w terenie płaskim i po schodach (Ryc. 1).

W 2004 roku w wieku 80 lat, w trzy lata po pierwszym zabiegu operacyjnym, chory zgłosił się do poradni przy szpitalnej z powodu narastania od około 6 miesięcy dole-

Ceramics were first suggested for use in the manufacturing of components of hip joint endoprostheses in the 1970s by Boutin, Mittelmeier and Griss et al. [1,2,3,4]. Major advantages of ceramic materials include significant surface hardness, compression resistance, a very high degree of surface smoothness, corrosion resistance, a high degree of biotolerance and wear resistance [5,6,7].

The main drawback of ceramics is related to their fragility and susceptibility to fractures [8,12].

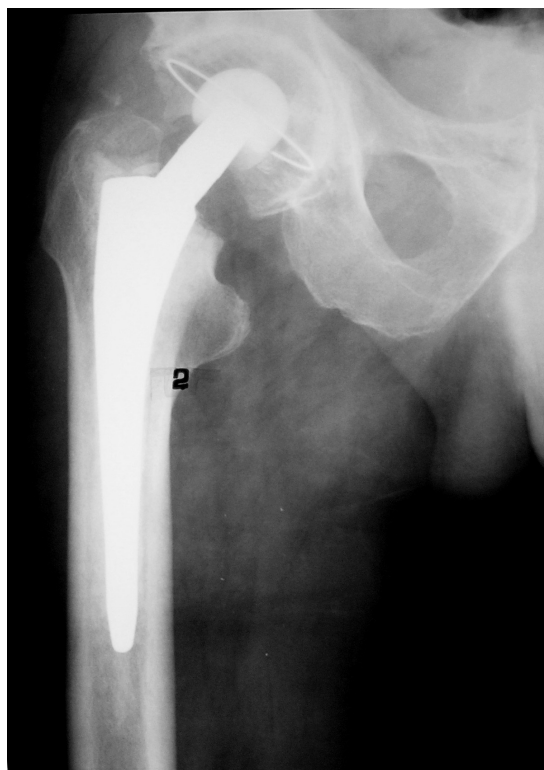
To date, no descriptions of fractures of ceramic heads in total hip arthroplasty have been presented in the Polish orthopedic literature.

This paper presents our strategy for the management of ceramic head fractures in total hip arthroplasty patients.

CASE REPORT

The currently 81-year old male patient (M.E.) with a body weight of 82 kg underwent surgery in 2001 at the age of 77 due to coxarthrosis of the right hip joint. Total cemented arthroplasty of the hip joint with a polyethylene acetabulum and a ceramic head was performed. The post-operative course was uncomplicated and the patient was allowed to walk without the assistance of crutches in the third month following the procedure. The patient's gait was described as efficient, painless and showed no limitations on both flat ground and stairs (Fig. 1).

In 2004, at the age of 80 and three years after the first procedure, the patient reported to the hospital outpatient clinic



Ryc. 1. Radiogram stawu biodrowego prawego po pierwotnej endoprotezoplastyce
Fig. 1. Radiogram of the right hip joint following original total hip arthroplasty

gliwości bólowych w spoczynku, nasilających się w czasie chodzenia oraz ograniczenia wydolności chodu.

W wywiadzie neguje uraz, wykonane badanie rtg w pozycji AP i osiowej stawu biodrowego wykazało rozkawałkowanie ceramicznej głowy kości udowej i cechy radiologiczne aseptycznego obluzowania komponentu udowego endoprotezy. Badania laboratoryjne: OB, leukocytoza oraz poziom białka CRP w normie (Ryc. 2).

Chorego zakwalifikowano do realloplastyki stawu biodrowego.

Usunięto składowe elementy endoprotezy oraz fragmenty uszkodzonej ceramicznej głowy. Panewka polietylenowa miała wytarte i postrzępione dno oraz obrzeża (Ryc. 3).

Po usunięciu cementu, dużej ilości ziarniny z licznymi makroskopowo widocznymi drobinami ceramicznymi i polietylenowymi oraz tkanek zabarwionych metalicznie odstąpiono od jednoetapowego wszczepienia endoprotezy i wykonano staw wiszący (Ryc. 4). Przebieg pooperacyjny bez powikłań, chorego wypisano do domu w 7 dobie. Pacjent nie akceptował wiszącego stawu, miał znaczne ograniczenie wydolności chodu i skrócenie kończyny o 3 cm. Wykonane trzykrotnie po zabiegu operacyjnym w odstępie trzymiesięcznym badania OB, leukocytozy oraz poziomu białka CRP były w normie.

W lutym 2005 roku wykonano II etap realloplastyki. Po ponownym usunięciu ziarniny wszczepiono cementową endoprotezę stawu biodrowego z metalową głową i polietylenową panewką. Ubytki w stropie i dnie panewki kostnej uzupełniono przeszczepami własnymi z talerza biodrowego, a posadowienie komponentu panewkowego wzmocniono siatką.

with a 6 months history of increasing rest pain which became more severe during walking and limited gait performance.

The patient denied injury. Anteroposterior and axial radiographs of the hip joint revealed a fracture of the ceramic femoral head and radiological features of aseptic loosening of the femoral component. Laboratory studies demonstrated normal ESR, WBC and CRP levels (Fig. 2).

The patient was qualified for a revision alloplasty of the hip joint.

The components of the prosthesis and fragments of the damaged ceramic head were removed. The polyethylene acetabulum demonstrated worn and ragged floor and edges (Fig. 3).

Following the removal of cement, large quantities of granulation tissue with numerous gross ceramic particles and metal-stained tissues, it was decided that a Girdlestone ('hanging hip') procedure should be performed instead of a one-stage prosthesis implantation (Fig. 4). The postoperative course was uncomplicated, and the patient was discharged on the seventh postoperative day. The patient disapproved of the outcome of the surgery, he experienced significant limitation of gait and a shortening of the limb by 3 cm. ESR, WBC and CRP were determined on three occasions at three-month intervals following the procedure and were normal.

The second stage of the revision alloplasty was performed in February 2005. Granulation tissue was removed again and a cement hip joint prosthesis with a metal head and a polyethylene acetabulum was implanted. Bone defects in the acetabular ceiling and floor were filled by autologous transplants from the ilium while the binding of the acetabular component was reinforced with a special grid.



Ryc. 2. Obluzowanie aseptyczne trzpienia i rozkawałkowana ceramiczna głowa endoprotezy

Fig. 2. Aseptic loosening of the femoral component and fractured ceramic head of the endoprosthesis



Ryc. 3. Usunięte składowe endoprotezy
Fig. 3. Removed endoprosthesis components



Ryc. 4. Wiszące biodro
Fig. 4. Hanging hip



Ryc. 5. Radiogram stawu biodrowego w 16 miesięcy po realloplastyce

Fig. 5. Radiograph of the hip joint 16 months following revision alloplasty

Kontrolne badanie kliniczne i rtg po 3, 6 i 12 miesiącach wykazało poprawne posadowienie składowych endoprotezy, chory porusza się bez dolegliwości bólowych, z asekuracją jednej laski na dłuższym dystansie (Ryc. 5).

Follow-up clinical and radiographic data after 3, 6 and 12 months indicated good binding of the prosthesis components. The patient is able to walk without pain, using one crutch for longer walks (Fig. 5).

DYSKUSJA

Złamania ceramicznej główki endoprotezy stawu biodrowego są rzadko opisywane, a postępowanie lecznicze w tych przypadkach jest kontrowersyjne [7,8,9,10,11,12,13,14,15].

Problemem, który podkreśla wielu autorów jest:

- czy wymieniać w czasie realloplastyki tylko rozkawałkowaną główkę endoprotezy [2],
- czy wymieniać głowę i polietylenową panewkę, która makroskopowo nie jest uszkodzona [2,3],
- czy w czasie zabiegu realloplastyki wymieniać wszystkie składowe endoprotezy stawu biodrowego [16],
- czy zabieg realloplastyki wykonać jedno czy dwuetapowo [16].

Przedstawiona taktyka postępowania w sytuacji rozkawałkowania ceramicznej głowy endoprotezy stawu biodrowego i aseptycznego obluzowania komponentu udowego pozwoliła w opisanym przypadku na bezbolesny i sprawny chód bez ograniczenia w terenie płaskim i po schodach.

Dwuetapowa realloplastyka jest postępowaniem stosowanym między innymi w septycznym obluzowaniu endoprotezy, jednak duża ilość ziarniny i doniesienia piśmiennictwa skłoniły nas do takiego postępowania, co pozwoliło na dwukrotne usunięcie ziarniny w okolicy stawu w omawianym przypadku.

DISCUSSION

Fractures of ceramic heads in total hip arthroplasty patients have rarely been discussed and their treatment remains controversial [7,8,9,10,11,12,13,14,15].

The following questions are frequently addressed by numerous authors:

- Is it only the fractured head of the prosthesis that should be replaced during revision alloplasty [2],
- Should the head and the polyethylene acetabulum still be replaced in the absence of macroscopic evidence of damage [2,3],
- Should all the components of the hip prosthesis be replaced during revision alloplasty [16],
- Should revision alloplasty be performed in one or two stages [16].

The strategy of management of ceramic head fractures and aseptic loosening of the femoral component presented in this paper has allowed the patient to enjoy painless and efficient gait without limitations on flat ground and stairs.

Though a two-stage revision alloplasty is a strategy employed, for example, in septic loosening of the prosthesis, we decided to use it in our patient in view of literature data and the finding of a large amount of granulation tissue and were consequently able to remove the granulation tissue in the hip joint area twice.

Także Allain i wsp. w swoim doniesieniu proponują postępowanie dwuetapowe w sytuacji dużej ilości ziarniny inkrustowanej widocznymi makroskopowo drobinami ceramicznymi. Autorzy sugerują, że rozległa synovektomia pozwala na maksymalne usunięcie drobin ceramicznych [16].

W czasie ostatniej kontroli po 24 miesiącach od przeprowadzenia realloplastyki nie stwierdzono klinicznych i radiologicznych cech obluzowania, pacjent nie zgłasza dolegliwości bólowych w spoczynku i w czasie chodu.

Kempf i Semlitsch oraz inni w swoich doniesieniach podkreślają fakt, że w okolicy rozkawałkowania ceramicznej głowy pozostają niewidoczne gołym okiem liczne drobiny materiału ceramicznego [14,17,18].

Autorzy ci dochodzą do wniosku, że pozostałe w okolicy drobiny ceramiki mogą być zgniatane w polietylenowej panewce przez wymienianą metalową główkę endoprotezy, prowadzi to do inkorporacji polietylenowej panewki ceramiką, co może powodować dalsze ścieranie polietylenu panewki oraz nowej metalowej głowy [14,17].

Krikler i Schatzker w swoim doniesieniu stwierdzają, że śródoperacyjnie obserwowali bardzo dużą ilość ziarniny, która według tych autorów jest wynikiem ścierania się metalu w sytuacji wymiany tylko rozkawałkowanej głowy ceramicznej na głowę metalową [10].

Pulliam i wsp. twierdzą, że błędem jest wymiana tylko rozkawałkowanej głowy i założenie nowej ceramicznej głowy na istniejący trzpień bez jednoczesnej wymiany polietylenowej panewki [12].

Wielu autorów zwraca uwagę na fakt, że brak ewidentnych makroskopowych cech uszkodzenia polietylenowej panewki nie zwalnia z procedury wymiany komponentu panewkowego, ponieważ bardzo drobne cząsteczki ceramiki niewidoczne gołym okiem są wtarte w powierzchnię panewki [2,17,18].

Przyczynę rozkawałkowania ceramicznej głowy endoprotezy u naszego pacjenta można upatrywać w aseptycznym obluzowaniu komponentu udowego, co spowodowało zaburzenie mechanicznej zgodności trzpienia i głowy.

Clarke i inni sugerują, że jedną z przyczyn pęknięcia ceramicznych głów endoprotezy biodra może być zła jakość materiału ceramicznego.

Autorzy ci sugerują, że głowy wyprodukowane przed 1970 rokiem z materiału gruboziarnistego były bardziej kruche [6,11,13].

W naszym przypadku głowa endoprotezy została wykonana w 1995 roku.

Nizard i wsp. oraz inni wskazują na czynniki, które mogą mieć wpływ na złamanie ceramicznej głowy: zwiększanie obciążeń stawu, wzrost aktywności ruchowej, nadwaga pacjenta, brak staranności operatora w czasie zakładania główki na trzpień [11,12,19].

Wielu autorów poddaje w wątpliwość, że uraz jest bezpośrednią przyczyną rozkawałkowania ceramicznej głowy [1,15].

W przedstawionym przypadku nie było dylematu, który podkreśla wielu autorów, czy w czasie realloplastyki wymieniać wszystkie składowe elementy wcześniej wszczepionej endoprotezy. Dylematem operatorów był fakt, czy można to wykonać w jednym akcie operacyjnym,

Allain et al. also recommend a two-stage procedure in patients with large amounts of granulation tissue incrustated with gross ceramic particles. The authors suggest that extensive synovectomy enables maximally effective removal of ceramic debris [16].

The last follow-up examination at 24 months following the revision procedure did not reveal any clinical or radiological features of loosening, nor did the patient report pain at rest or during walking.

Kempf and Semlitsch as well as other authors have emphasized the fact that numerous ceramic particles invisible to the naked eye remain in the area of a ceramic head fracture [14,17,18].

These authors concluded that the remaining ceramic debris may be crushed in the polyethylene acetabulum by the new metal head, which leads to the incorporation of ceramic particles into the polyethylene acetabulum, producing further abrasion of the polyethylene and the new metal head implant [14,17].

Krikler and Schatzker reported an intra-operative finding of vast amounts of granulation tissue, which they associated with metal abrasion produced by replacing only the fractured ceramic head with a metal one [10].

Pulliam et al. claim that replacing a fractured head with a new ceramic one not accompanied by the replacement of the polyethylene acetabulum constitutes an evident mistake [12].

Numerous authors emphasize that the absence of gross damage to the polyethylene acetabulum in no way indicates that this component does not require replacement, since very fine microscopic particles are still rubbed into its surface [2,17,18].

The ceramic head fracture in our patient may be a result of aseptic loosening of the femoral component leading to mechanical incompatibility between the femoral component and the head.

Clarke et al. suggested poor quality of the ceramic material as one of the causes of fractures of ceramic heads in hip joint prostheses.

According to these authors, heads manufactured before 1970 and made of coarse-grained material were more fragile [6,11,13].

The head of the endoprosthesis in our patient was manufactured in 1995.

Nizard et al. and other authors list the following factors as potential causes of ceramic head fracture: increased loading of the joint, increased motor activity, overweight, lack of precision on the part of the operator while placing the head onto the femoral component [11,12,19].

Numerous authors dispute the role of injury as a direct cause of ceramic head fracture [1,15].

The case of our patient did not involve the dilemmas emphasized by many authors, i.e. whether all components of the implanted endoprosthesis should be replaced during revision alloplasty. The dilemma we faced was whether one-stage surgery was possible due to a large amount of granulation with ceramic debris in the surrounding tissues. The follow-up data and the painless and unlimited-range gait observed in the patient indicate that the suggested

Z uwagi na dużą ilość ziarniny z drobinami ceramiki w otaczających tkankach. Dotychczasowa obserwacja pacjenta oraz bezbolesny i bez ograniczeń zakres chodu wskazują, że zaproponowane rozwiązanie można uznać za słuszne. Opisany jeden przypadek rozkawałkowania ceramicznej głowy endoprotezy nie upoważnia autorów do przedstawiania wniosków.

management strategy is successful. Nonetheless, a single case of femoral head fracture repair is not a sufficient basis for drawing more general conclusions.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Boutin P. Arthroplastie totale de la hanche par prothese en alumine fritte. Etude Experimentale et premieres applications cliniques. *Rev Chir Orthop* 1972; 58: 229-246.
2. Griss P, Heimke G. Five years experience with ceramic – metal – composite hip endoprotheses. I Clinical evaluation. *Arch Orthop and Trauma Surg* 1981; 98: 157-164.
3. Heimke G, Griss P. Five years experience with ceramic – metal – composite hip endoprotheses. II Mechanical evaluations and improvements. *Arch Orthop and Trauma Surg* 1981; 98: 165-171.
4. Mittelmeier H. Report on the first decenium of clinical experience with a cementless ceramic total hip replacement. *Acta Orthop Belg* 1985; 51: 367-376.
5. Davidson JA. Characteristics of metal and ceramic total hip bearing surfaces and their effect on long – term ultra high molecular weight polyethylene wear. *Clin Orthop* 1993; 294: 361-378.
6. Clarke I. Role of ceramic implants. Design and clinical success with total hip prosthetic ceramic – to – ceramic bearings. *Clin Orthop* 1992; 282: 29-30.
7. Holmer P, Nielsen PT. Fracture of ceramic femoral heads in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1993; 8: 567-571.
8. Peiro A, Parado J, Navarrete R, Rodriguez-Alonso L, Martos F. Fracture of the ceramic head in total hip arthroplasty. Report of two cases. *J Arthroplasty* 1991; 6: 371-374.
9. Higuchi F, Shiba N, Inoue A, Wakebe I. Fracture of an alumina ceramic head in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1995; 10: 851-854.
10. Krikler S, Schatzker J. Ceramic head failure. *J Arthroplasty* 1995; 10: 860-862.
11. Nizard RS, Sedel L, Christel P, Meunier A, Soudry M, Witvoet J. Ten-year survivorship of cemented ceramic – ceramic total hip prothesis. *Clin Orthop* 1992; 282: 53-63.
12. Pulliam IT, Trousdale RT. Fracture of a ceramic femoral head after a revision operation. A case report. *J Bone J Surg* 1997; 79A: 118-121.
13. Winter M, Griss P, Scheller G, Moser T. Ten-to 14-year results of a ceramic hip prothesis. *Clin Orthop* 1992; 282: 73-80.
14. Kempf L, Semlitsch M. Massive wear of steel ball head by ceramic fragments in the polyethylene acetabular cup after revision of a total hip prothesis with fractured ceramic ball. *Arch Orthop and Trauma Surg* 1990; 109: 284-287.
15. Otsuka NY, Schatzker J. A case of fracture of a ceramic head in total hip arthroplasty. *Arch Orthop and Trauma Surg* 1994; 113: 81-82.
16. Allain J, Goutallier D, Voisin MC, Lemouel S. Failure of Stainless – Steel femoral head of a revision total hip Arthroplasty performed after a fracture of a ceramic femoral head. *J Bone J Surg* 1998; 80-A: 1355-1360.
17. Callaway GH, Flynn W, Ranawat CS, Sculco TP. Fracture of the femoral head after ceramic – on – polyethylene total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1995; 10: 855-859.
18. Michaud RJ, Rashad SY. Spontaneous fracture of the ceramic ball in a ceramic – polyethylene total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1995; 10: 863-867.
19. Woodworth RA, Weightman B.: Laboratory development of a method of attaching ceramic femoral heads to metal stems. *Biomaterials* 1986; 7: 83-87.