

Zastosowanie implantów z porowatego tytanu w aloplastykach pierwotnych stawu biodrowego

Use of Trabecular Titanium Implants for Primary Hip Arthroplasty

Paweł Kamiński^(A,B,C,D,E,F), Jakub Szmyd^(B,D,E,F), Jarosław Ambroży^(B,D,E),
Wojciech Jurek^(B,D,E), Jerzy Mirosław Jaworski^(D,E)

Krakowskie Centrum Rehabilitacji i Ortopedii, Kraków, Polska
Cracow Centre of Rehabilitation and Orthopaedics, Kraków, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Aloplastyka całkowita stawu biodrowego jest procedurą wykonywaną coraz częściej. W dużej liczbie przypadków nieuchronnie znajdują się pacjenci, u których mimo pierwotnego charakteru zabiegu niezbędne jest uzupełnienie ubytków kostnych panewki stawu biodrowego. Stosowane w tych przypadkach przeszczepy kostne auto- i alogenne oraz pierścienie oporowe wymagają długiego odciążania, aby umożliwić wgojenie przeszczepów. Częściowo wady tej pozbawione są wypełnienia wykonane z porowatego tytanu. Celem pracy jest przedstawienie naszych wyników zastosowania uzupełnień z porowatego tytanu w aloplastykach pierwotnych.

Materiał i metody. Do badania włączono grupę 23 chorych (18 kobiet i 5 mężczyzn), którym w latach 2010-2015 w Krakowskim Centrum Rehabilitacji i Ortopedii w czasie pierwotnej aloplastyki stawu biodrowego wszczepiono implant z porowatego tytanu.

Wyniki. W średnim okresie obserwacji zanotowano poprawę w zmodyfikowanej i tradycyjnej skali Harris'a oraz redukcję dolegliwości bólowych w skali VAS. Nie zanotowano obluzowania ani infekcji implantu. Zastosowanie porowatego tytanu pozwoliło zmniejszyć liczbę koniecznych do użycia przeszczepów kostnych.

Wnioski. 1. Uzupełnienie ubytków panewki implantami z porowatego tytanu może być stosowane w aloplastykach pierwotnych stawu biodrowego z dobrym wynikiem klinicznym i radiologicznym. 2. Zastosowanie uzupełnień z porowatego tytanu pozwala zmniejszyć liczbę przeszczepów kostnych niezbędnych do uzupełnienia ubytków panewki i pozwala na natychmiastowe, częściowe obciążanie kończyny.

Słowa kluczowe: porowaty tytan, całkowita aloplastyka stawu biodrowego, ubytek panewki

SUMMARY

Background. Total hip arthroplasty is an increasingly common procedure. The large number of cases inevitably includes patients who require filling of their acetabular defect even in their primary surgery. The use of autogenous grafts and allografts as well as resistance rings requires patients to avoid loading the limb for a long time to enable implant integration. This disadvantage may be partially eliminated by using trabecular titanium implants. The aim of this paper is to present the outcomes of the use of trabecular titanium implants in primary hip arthroplasty.

Material and methods. The study embraced 23 patients (18 women and 5 men) whose primary hip arthroplasty was performed in the Cracow Centre of Rehabilitation and Orthopaedics in the period 2010-2015 and involved placement of a trabecular titanium implant.

Results. Medium-term follow-up revealed improvement according to the modified and traditional Harris Hip Score and reduction in pain according to VAS. Loosening of the implant or infection were not recorded. The use of trabecular titanium allowed for reducing the amount of bone grafts used.

Conclusions. 1. Reconstruction of acetabular defects with trabecular titanium implants may be used in primary hip arthroplasty to produce good clinical and radiographic outcomes. 2. The use of trabecular titanium implants allows for reducing the amount of bone grafts necessary to fill the acetabular defect and enables immediate partial loading of the limb.

Key words: trabecular titanium, total hip replacements, acetabular defect

WSTĘP

Aloplastyka całkowita stawu biodrowego jest procedurą wykonywaną coraz częściej. Według danych Narodowego Funduszu Zdrowia w 2014 roku w Polsce wykonano 41 984 endoprotezoplastyk stawu biodrowego, w tym 32 197 endoprotezoplastyk całkowitych, pierwotnych. Endoprotezoplastyki całkowite stanowiły 79% operacji pierwotnych [1]. Wskazaniem do zabiegu była najczęściej pierwotna choroba zwyrodnieniowa.

Z danych populacyjnym wynika, że średni wiek operowanej kobiety wynosił 72 lata, a mężczyzny 65 lat.

W tak dużej liczbie przypadków nieuchronnie znajdują się pacjenci, u których mimo pierwotnego charakteru zabiegu niezbędne jest uzupełnienie ubytków kostnych panewki stawu biodrowego. Problem ten częściowo rozwiązuje możliwość wypełnienia ubytków własną kością pobraną z usuniętej głowy kości udowej [2,3]. Niestety często jej ilość lub jakość (zmiany martwicze, skletrotyzacja) nie pozwalają na pełne rozwiązanie problemu. Zastosowanie przeszczepów alogennych ubitych (impaction grafting) lub strukturalnych często daje niezadowolające wyniki [4,5]. Problem nie zawsze rozwiązuje także stosowane w aloplastykach rewizyjnych połączenie przeszczepu kostnego z pierścieniem oporowym [6-8].

Dodatkowy mankament wszystkich opisanych rozwiązań stanowi fakt, że pacjent nie może obciążać operowanego stawu do czasu wgojenia i przebudowy przeszczepów – zwykle przez okres 2-3 miesięcy, w zależności od ilości użytych przeszczepów. Częściowo wady tej pozbawione są wypełnienia wykonane z porowatego metalu.

Tytan stosowany jest w medycynie od 1970 roku [9] i uznany został za materiał o dużej biokompatybilności [10,11]. Porowaty tytan – trabecular titanium – charakteryzuje porowatość ułatwiająca tworzenie naczyń krwionośnych w nowo powstającej tkance kostnej. W badaniach *in vitro* wykazano stymulujące osteointegrację działanie tego materiału [12]. Również *in vivo* u ludzi wykazano integrację z tkanką kostną i wnikanie naczyń już po dwóch tygodniach od zaimplantowania [13] oraz szybkie przerastanie tkanką gospodarza [14].

Wymienione właściwości porowatego tytanu spowodowały, że wykonane z niego panewki oraz uzupełnienia znalazły szerokie i efektywne zastosowanie w aloplastykach rewizyjnych [15-20]. W związku z tak dobrymi wynikami zastosowania porowatego tytanu w realoplastykach postanowiliśmy użyć go również w zabiegach pierwotnych, w których niezbędne było uzupełnienie ubytków kotnych panewki. Celem pracy jest przedstawienie naszych wyni-

BACKGROUND

Total hip arthroplasty is an increasingly common procedure. According to National Health Fund data, a total of 41,984 hip replacement surgeries were performed in Poland in 2014, including 32,197 primary total hip replacements. Total hip replacements represented 79% of the primary surgeries [1]. In most cases, the indication was primary degenerative disease.

Demographic data show that the average age of patients at surgery was 72 years for women and 65 years for men.

The large number of cases inevitably includes patients who require filling of their acetabular defect even in their primary surgery. The problem may be partially solved by the possibility of filling the defect with the patient's own bone obtained from the removed femoral head [2,3]. Unfortunately, this frequently fails to solve the problem completely due to the amount or quality of the bone (necrosis, sclerosis). The use of compact allografts (impaction grafting) or structural grafts in many cases does not provide satisfactory outcomes [4,5]. Likewise, a combination of a bone graft and a resistance ring is also not always an adequate solution [6-8]. An additional drawback of all the above techniques is that the patient may not load the operated joint until the grafts have integrated with native bone, i.e. usually for 2-3 months, the exact time depending on the amount of grafts used. This disadvantage may be partially eliminated by using trabecular titanium implants.

Titanium has been used in medicine since 1970 [9] and it has been found to display high biocompatibility [10,11]. Trabecular titanium is porous, which facilitates the formation of blood vessels in the newly formed bone tissue. *In vitro* studies have shown that this material stimulates osteointegration [12]. Similarly, *in vivo* studies with human subjects have demonstrated integration of titanium with the bone tissue and vascularisation as soon as two weeks after the surgery [13] and early ingrowth of the host tissue [14].

Due to the above properties of trabecular titanium, titanium acetabula and implants have been widely and effectively used in revision arthroplasty [15-20]. In view of such positive outcomes of trabecular titanium use for revision arthroplasty, we decided to employ it in those primary procedures where it was necessary to fill acetabular defects. The aim of this paper is to present the outcomes of the use of trabecular titanium implants in primary hip arthroplasty.

ków zastosowania uzupełnień z porowatego tytanu w aloplastykach pierwotnych.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2010-2015 założono w Krakowskim Centrum Rehabilitacji i Ortopedii 146 implantów wykonanych z porowatego tytanu typu Regenerex. 24 implanty Regenerex zastosowano u chorych poddanych pierwotnej aloplastyce stawu biodrowego. Z tej grupy jeden przypadek wykluczono z badania – była to chora poddana aloplastyce pierwotnej stawu, ale wyjściowo z biodrem wiszącym po infekcji stawu przed wieloma laty.

Wśród 23 chorych włączonych do badania, 18 przypadków stanowiły kobiety (średnia wieku 63,28 lat; min. 40; max. 83; SD 13,87), a pozostałe 5 mężczyzn (średnia wieku 67; min. 45; max. 87; SD 16,78).

W badanej grupie wskazania do zabiegu stanowiły: w 7 przypadkach pierwotna choroba zwyrodnieniowa stawu biodrowego, w 3 przypadkach zmiany zwyrodnieniowe wtórne do jałowej martwicy głowy kości udowej, a w 3 wtórne do RZS. W 4 przypadkach wskazaniem była poddysplastyczna choroba zwyrodnieniowa. Pojedyncze przypadki stanowiły: artroza porazowa, choroba Otto-Chrobaka oraz przerzut raka jasnokomórkowego nerki. W jednym przypadku wskazaniem do użycia systemu Regenerex było jatrogenne złamanie miednicy w czasie aloplastyki u chorej z osteoporozą. Również w jednym przypadku konieczność zastosowania porowatego tytanu wystąpiła u chorej poddanej aloplastyce stawu biodrowego z ankylozą.

Każdorazowo posłużono się standardowym w Krakowskim Centrum Rehabilitacji i Ortopedii, przednio-bocznym dostępem z ułożeniem pacjenta na przeciwnym boku.

Stosowano zalecaną przez producenta technikę operacyjną polegającą na wstępnej stabilizacji implantu typu press-fit i dodatkowej stabilizacji śrubami. W wszystkich przypadkach zastosowano polietylenowe panewki cementowane oraz głowy o średnicy 28 lub 32 mm.

Standardowe postępowanie w okresie pooperacyjnym: przez okres 6 tygodni zalecano wszystkim chorym chodzenie o dwóch kulach z częściowym obciążaniem kończyny operowanej – ok. 30% masy ciała. We kolejnych tygodniach zalecano stopniowe uzyskiwanie pełnego obciążania – najdalej do 3 miesiąca od operacji.

Wszystkim chorym zalecano standardową profilaktykę przeciwzakrzepową heparynami drobnocząsteczkowymi przez okres 6 tygodni od operacji.

Radiogramy wykonywano w pierwszej dobie po zabiegu, a następnie po 3 i 12 miesiącach od opera-

MATERIAL AND METHODS

In the period 2010-2015, the Cracow Centre of Rehabilitation and Orthopaedics performed 146 surgeries involving placement of Regenerex trabecular titanium implants. Among these, 24 Regenerex implants were used in primary hip arthroplasty. One patient from this group was excluded since she had a hanging hip before the operation after developing a joint infection many years before.

The study group of 23 patients included 18 women (average age 63.28 years; min. 40; max. 83; SD 13.87) and 5 men (average age 67 years; min. 45; max. 87; SD 16.78).

The surgery was performed for the following indications: primary degenerative disease of the hip (7 cases), degeneration secondary to aseptic necrosis of the femoral head (3 cases), secondary to rheumatoid arthritis (3 cases) and postdysplastic degenerative disease (4 cases). There were also single cases of patients undergoing the operation because of posttraumatic arthrosis, protrusio acetabuli and metastasis of clear cell carcinoma of the kidney. In one case, the indication was an iatrogenic pelvic fracture during arthroplasty in an osteoporotic female patient. A trabecular titanium implant was also necessary in one case of an ankylosis patient subjected to hip replacement.

All of the surgeries were performed from an anterolateral approach with the patient lying on the opposite side of the body, which is a standard approach in the Cracow Centre of Rehabilitation and Orthopaedics.

In line with manufacturer recommendations, the operative technique was preliminary press-fit stabilisation of the implant and additional fixation with screws. In all of the cases, the surgeons used cemented polyethylene acetabular cups and heads of 28 mm or 32 mm in diameter.

A standard recommendation for the postoperative period was for the patients to walk using two crutches and partially load the operated limb (ca. 30% of the body weight) for 6 weeks. In the following weeks, the patients were instructed to gradually increase the load until they achieved complete loading, no later than 3 months after the surgery.

All the patients were prescribed standard antithrombotic therapy with low-molecular-weight heparin (LMWH) for 6 weeks following the surgery.

X-ray studies were performed during the first 24 hours after the operation and then at 3 and 12 months. All the images were obtained using the same apparatus, in the typical AP view.

cji. Wszystkie zdjęcia wykonano na tym samym aparacie, w typowej projekcji AP.

Ocenę ubytków kostnych panewki przeprowadzono radiologicznie zgodnie z klasyfikacją Paproskiego [21] weryfikując ją śródoperacyjnie. U chorych, którzy byli obserwowani dłużej niż 12 miesięcy przeprowadzano kontrolę radiologiczną co rok.

Ewentualne obłuzowanie oceniano stosując standardowe, radiologiczne kryteria obłuzowania tj. przesunięcie implantu o 5 i więcej mm zgodnie z kryteriami Callaghan et al. bądź strefę lizy kości zgodnie z systemem Charnley and Delee [22].

Ocenę kliniczną przeprowadzono przed operacją oraz rok po niej. Wykonywano ją posługując się zmodyfikowaną i klasyczną skalą Hariss'a. Wyniki oceniano jako złe przy wyniku poniżej 70 punktów, między 70-79 za średnie, 80-89 dobre, a 90-99 bardzo dobre [23].

Dodatkowo za pomocą Visual Analog Scale (VAS) oceniono nasilenie dolegliwości bólowych przed i rok po operacji.

Średni okres obserwacji wynosił 36,5 miesiąca (min. 12 miesięcy, max. 66 miesięcy).

Wszystkie obliczenia wykonano przy użyciu programu GraphPad Prism 6.

Regenerex jest to implant zbudowany ze stopu tytanu o porowatości 67% optymalnej dla tworzenia naczyń krwionośnych w tkance kostnej. Na system składa się modułowy element panewkowy dostępny w rozmiarach od 48 mm do 72 mm średnicy (Ryc. 1). Uzupełnia go również modułowy element o kształcie półksiężyca, który umożliwia uzupełnienie odcinkowych ubytków panewki (Ryc. 2).

Wszystkie elementy posiadają otwory do pierwotnego ustabilizowania za pomocą dostarczonych przez

The acetabular defects were evaluated using X-ray imaging according to Paproski classification [21], with the results being verified during the surgery. Patients whose follow-up period was longer than 12 months underwent X-ray assessment every year.

Potential implant loosening was evaluated using standard radiographic criteria, i.e. implant dislocation by at least 5 mm according to Callaghan et al. criteria or the presence of a zone of bone lysis in line with the Charnley and Delee system [22].

Clinical evaluation was performed before the surgery and a year later. It used the modified and traditional Harris Hip Score. The results were classified as poor if the score was below 70 points, fair with 70-79 points, good at 80-89 points and excellent for 90-99 points [23].

Additionally, a Visual Analogue Scale (VAS) was used to assess the intensity of pain before the surgery and a year later.

The average follow-up period was 36.5 months (min. 12 months and max. 66 months).

All calculations were performed using GraphPad Prism 6 software.

Regenerex is an implant manufactured of titanium alloy with porosity of 67%, which is optimal for bone vascularisation. The system is composed of a modular acetabular component, available in sizes from 48 mm to 72 mm in diameter (Fig. 1), complemented by a modular semilunar-shaped component enabling reconstruction of segmental acetabular defects (Fig. 2).

All the components have holes for primary fixation using 15 mm to 50 mm long thread forming screws supplied by the manufacturer.



Ryc. 1. Pierścień z porowatego tytanu typu Regenerex

Fig. 1. Regenerex trabecular titanium ring



Ryc. 2. Modułowy element Regenerex o kształcie półksiężyca
Fig. 2. Regenerex semilunar Modular Acetabular System

Tab. 1. Rodzaj ubytku wg Paproskie'go z ilością zastosowanych przeszczepów kostnych
Tab. 1. Paprosky classification of acetabular defects and the amount of bone grafts used

Ubytek panewki według skali Paproskiego Paproski categories of acetabular defects	N	Średnia ilość przeszczepów (cm ³) Mean amount of grafts (cm ³)
I	1	10
IIA	8	11.88 (min. 0, max. 45, SD 14.13)
IIB	8	14.25 (min. 0, max. 30, SD 11.15)
IIC	3	16.67 (min. 0, max. 40, SD 20.82)
IIIA	2	5 (min. 0, max. 10)
IIIB	1	40

producenta śrub samogwintujących o długości od 15 mm do 50 mm.

W badanej grupie w 21 przypadkach implantowano pierścień Regenerex. U 1 chorego zastosowano wypełnienie typu półksiężyc – typ IIB ubytku i również w 1 przypadku połączono pierścień z wypełnieniem typu półksiężyc – ubytek typu IIA.

Ubytek panewki według skali Paproskiego, liczbę chorych oraz ilość użytych przeszczepów kostnych przedstawiono w tabeli (Tab. 1).

W przypadku chorej zaliczonej do typu I wg Paproskiego wskazaniem do zastosowania pierścienia Regenerex było jatrogenne złamanie miednicy i zaawansowana osteoporoza.

We wszystkich przypadkach Regenerex stabilizowano śrubami. Dwoma w przypadku wypełnienia w kształcie półksiężycy oraz od 2 do 8 śrub (dominanta – najczęściej występująca wartość – 4) przy implantach sferycznych.

In the study group, the Regenerex ring was implanted in 21 patients. In one person, a semilunar augment was used for a IIB defect and in one patient a ring was combined with a semilunar implant (IIA defect).

Acetabular defect categories according to Paproski scale, the number of patients and amount of bone grafts used are presented in Table 1.

In the case of the female patient qualified as Paproski type I, the Regenerex ring was implanted due to an iatrogenic pelvic fracture and advanced osteoporosis.

In all the patients, the Regenerex ring was fixed with screws: two for semilunar implants and between two and eight for spherical implants (the modal value was 4).

One patient died 18 months after the surgery.

Jedna chora zmarła po 18 miesiącach od przeprowadzonej operacji.

WYNIKI

Wynik oceny bólu w skali VAS przed operacją wynosił średnio 8,11 (min. 5, max. 10, SD 1,29). W okresie roku po operacji zmalał do 2,16 (min. 0, max. 4, SD 1,38). Była to różnica znamienna statystycznie (test Wilcoxon, $p < 0,05$)

Podobne wyniki przyniosła ocena bólu w zmodyfikowanej skali Harris'a. Przed operacją oceniany był na 11,6 pkt (min. 10, max 30, SD 5,53), co odpowiadało wyraźnemu bólowi, poważnie ograniczającemu aktywność. Po operacji wynik wzrósł do 38,9 pkt (min. 30, max 44, SD 5,56), co odpowiada bólowi sporadycznemu, niewielkiemu powodującemu nieznaczne ograniczenie aktywności (test Wilcoxon, $p < 0,05$).

Sumaryczny wynik w zmodyfikowanej skali Harris'a wzrósł z 22,1 (min. 11, max. 42, SD 9,02) w okresie przed operacją do 64,35 pkt (min. 45, max. 91, SD 15,17) po niej (test Wilcoxon, $p < 0,05$). Po pomnożeniu przez współczynnik 1,1 korygujący do tradycyjnej skali Harris'a daje to odpowiednio 22,11 pkt (min. 12,01, max 46,2, SD 9,92) przed operacją i po 70,79 pkt (min. 49,5, max. 100, SD 16,69) w tradycyjnej skali Harris'a (test Wilcoxon, $p < 0,05$).

W trakcie zabiegów z zastosowaniem systemu Regenerex u 17 z 23 chorych, dla uzupełnienia ubytków kostnych oprócz implantów z porowatego tytanu użyto średnio 18,75 cm³ przeszczepów kostnych własnych (11 przypadków), alogenicznych (2 przypadki) lub mieszanych (4 przypadki) – (min. 10 cm³, max 45 cm³, SD 9,8).

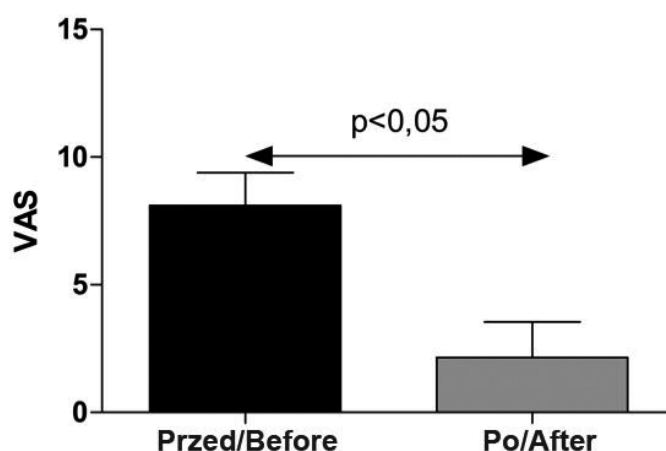
RESULTS

The mean pain score on the VAS scale before the hip replacement was 8.11 (min. 5; max. 10; SD 1.29). A year after the surgery, it dropped to 2.16 (min. 0; max. 4; SD 1.38). The difference was statistically significant (Wilcoxon test, $p < 0.05$).

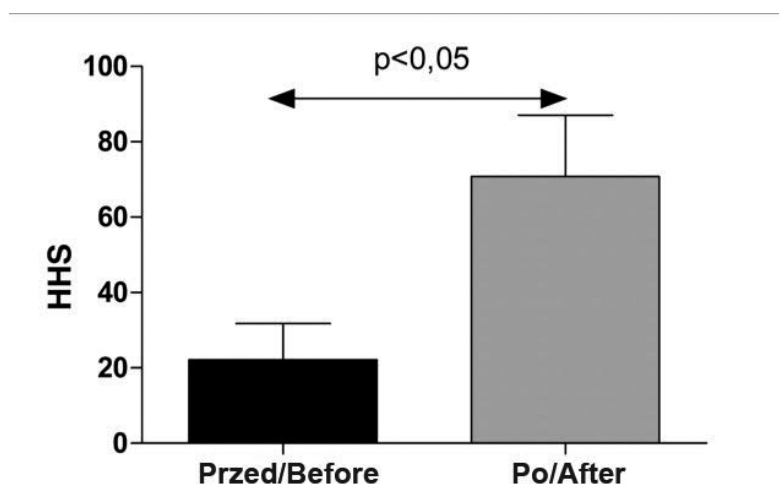
Similar results were obtained according to the modified Harris Hip Score. Before the surgery, the score was 11.6 points (min. 10, max 30, SD 5.53), indicating severe pain seriously limiting the patients' activity. Following the arthroplasty, the score increased to 38.9 points (min. 30, max 44, SD 5.56), which means occasional and mild pain slightly limiting activity (Wilcoxon test, $p < 0.05$).

The total modified Harris Hip Score rose from 22.1 points (min. 11, max. 42, SD 9.02) before the surgery to 64.35 points (min. 45, max. 91, SD 15.17) after the operation (Wilcoxon test, $p < 0.05$). Multiplication by the 1.1 coefficient to adjust these values to the traditional Harris Hip Score produced scores of 22.11 points (min. 12.01, max. 46.2, SD 9.92) before the hip replacement and 70.79 points (min. 49.5, max. 100, SD 16.69) after the surgery (Wilcoxon test, $p < 0.05$).

In 17 out of 23 patients who underwent surgeries employing the Regenerex system, bone defects were augmented not only with trabecular titanium implants, but also with an average of 18.75 cm³ of autogenous grafts (11 cases), allografts (2 cases) or combined grafts (4 cases) (min. 10 cm³, max. 45 cm³, SD 9.8).



Ryc. 3. Wynik oceny bólu w skali VAS przed i po operacji
Fig. 3. VAS for pain intensity before and after surgery



Ryc. 4. Sumaryczny wynik w skali Harris'a przed i po operacji
Fig. 4. HHS before and after surgery

Stwierdzono pełną, radiologiczną przebudowę przeszczepów u chorych, u których były one użyte. Nastąpiła ona do 3 miesięcy od operacji.

Radiologicznie nie stwierdzono cech obłuzowania implantów u żadnego chorego w okresie obserwacji.

Podobnie w okresie obserwacji nie zanotowano infekcji implantu.

W badanej grupie wystąpiło jedno powikłanie pozabiegowe. Był to przejściowy niedowład w zakresie nerwu udowego stwierdzony u chorej w okresie poporodowym – ustąpił po 2 tyg. od operacji. U pacjentki przeprowadzono diagnostykę obrazową odcinka lędźwiowego kręgosłupa wykluczając obecność krwiaka jako ewentualnego powikłania znieczulenia przewodowego. Uznano, iż przyczyną była neuropraxia nerwu udowego.

DYSKUSJA

Stwierdzony w badaniu, istotny statystycznie, potwierdzony w ocenie skalą VAS duży spadek odczuwania bólu jest typowy dla aloplastyk stawu biodrowego. Operowani chorzy mieli niezależnie od etiologii bardzo zaawansowane zmiany zwyrodnieniowe stawów biodrowych (Ryc. 5), połączone z destrukcją panewek stawu wymagającą uzupełnień materiałem kościzastępczym (poza 1 przypadkiem typ II lub III wg Papproskie'go). Tak duże zmiany w oczywisty sposób stanowią źródło silnych dolegliwości bólowych. Tłumaczy to tak dużą poprawę po operacji.

Podobna poprawa wystąpiła przy ocenie klinicznej chorych w zmodyfikowanej skali Harris'a. W porównaniu do tradycyjnej skali Harris'a, która ocenia ból, sprawność, zakres ruchu i istniejące przykurcze

X-ray images revealed complete ingrowth of grafts in the patients who received them, which was achieved no later than 3 months after the surgery.

There was no radiographic evidence of loosening of implants in any of the patients during the follow-up period.

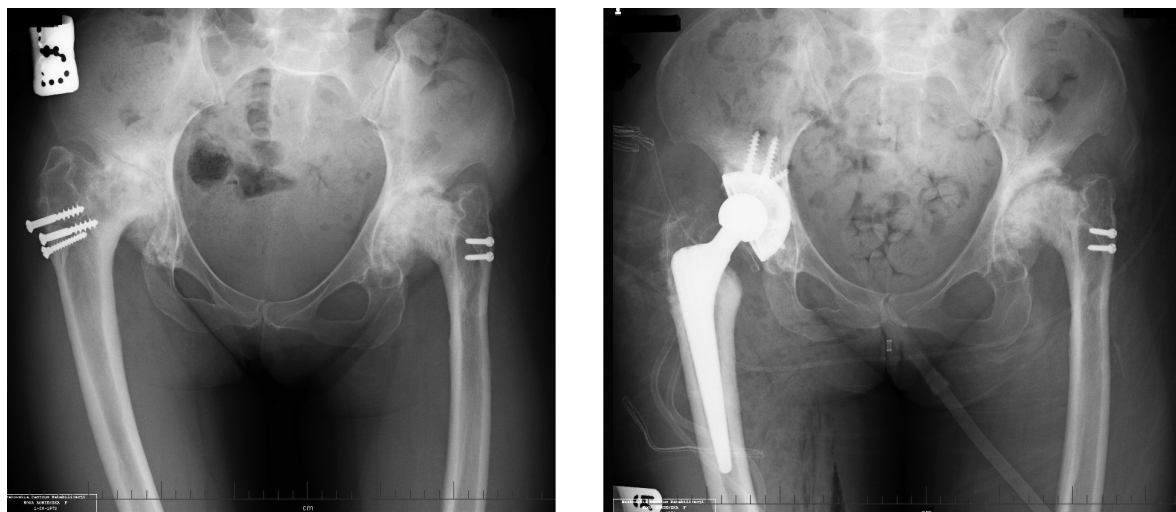
Similarly, no cases of implant infection were recorded during the follow-up period.

One postsurgical complication occurred in the study group, namely, transient paresis of the femoral nerve, diagnosed in one patient in the immediate postoperative period, which subsided two weeks after the surgery. Imaging of the lumbar spine was performed in the patient in order to exclude a haematoma as a potential complication of conduction anaesthesia. The cause was diagnosed to be neurapraxia of the femoral nerve.

DISCUSSION

The marked and statistically significant decrease in pain found in the study and confirmed by the VAS is typical for hip arthroplasty. Regardless of aetiology, the patients displayed very advanced degeneration of the hip (Fig. 5) combined with destruction of acetabula requiring augmentation with bone replacement material (type II or III according to Papproski, except for one case). Such advanced degeneration obviously causes severe pain, which explains the pronounced improvement noted following the surgery.

A similar improvement was revealed in the assessment of the patients' clinical status according to the modified Harris Hip Score. Compared to the traditional Harris Hip Score, which assesses pain, physical ability, range of motion and contractures, the



Ryc. 5. Przypadek 40-letniej pacjentki z chorobą zwyrodnieniową wtórną do DDH

Fig. 5. The case of a forty-year-old female patient with osteoarthritis secondary to DDH

zmodyfikowana skala ograniczona jest do oceny bólu i sprawności. Maksymalny do uzyskania wynik w tej skali to 91 pkt. Stanowi on jak widać 91% możliwości do uzyskania wyniku w tradycyjnej skali. Jej przewagę nad tradycyjną skalą stanowi możliwość telefonicznego przeprowadzenia. Jak dowiedziono wynik uzyskany w zmodyfikowanej skali Harris'a, po pomnożeniu razy współczynnik 1,1, w wysokim stopniu koreluje z oceną przeprowadzoną w pełnej skali Harris (ten sam wynik u 725 na 800 badanych) [24].

Uzyskany wynik w zmodyfikowanej skali Harris'a (pomnożony przez współczynnik korygujący do pełnej skali Harris'a) w okresie pooperacyjnym nie odbiega znacząco od wyników spotykanych w literaturze opisującej wyniki kliniczne pierwotnych aloplastyk stawu biodrowego [23]. Stosując opisywane w metodyce kryteria można stwierdzić, że wynik naszych operacji był średni. Należy jednakże pamiętać o bardzo niskiej punktacji wyjściowej skali Harris'a badanych pacjentów. Dla przykładu w pracy Perticarini i wsp. wykazano wprawdzie lepszy końcowy wynik w skali Harris'a, stosując podczas pierwotnych zabiegów implanty z porowatego tytanu oraz impaction grafting, ale grupa chorych włączonych do badania miała znacznie lepsze wyniki przed wykonaniem zabiegu [25]. W cytowanej pracy obserwowano poprawę ze średnio 44.2 pkt do 95.9 pkt. W naszym badaniu średnio przed zabiegiem pacjenci uzyskali 22,1 pkt. osiągając średnio 64.35 pkt. po zabiegu. Poprawa dotyczyła wszystkich elementów oceny. Reasumując aloplastyka z użyciem uzupełnień z porowatego tytanu przyniosła spodziewany wynik kliniczny adekwatny do wyjściowej sprawności pacjentów.

modified HHS has been limited to the evaluation of pain and physical ability. The maximum score that may be obtained is 91 points, which represents 91% of the possible score in the traditional version. The advantage of the modified HHS is that the survey may be conducted over the telephone. It has been proven that the score obtained according to the modified HHS and multiplied by a coefficient of 1.1 highly correlates with the result of the complete HHS (the same score in 725 out of 800 subjects) [24].

The results of the study concerning the modified HHS (multiplied by the coefficient to adjust it to the complete HHS score) in the postoperative period does not considerably differ from results presented in the literature describing clinical outcomes of primary hip replacements [23]. According to the criteria described in the methodology section, it may be concluded that the outcome of our surgeries was moderate. However, it needs to be borne in mind that the study patients scored very low on the HHS at baseline. For instance, Perticarini et al., who used trabecular titanium implants and impaction grafting in primary hip arthroplasty, showed a superior final outcome according to HHS but the study group also had considerably better baseline scores [25]. The above paper described an improvement from the average of 44.2 points to 93.9 points, while in the present study patients' baseline score was 22.1 points and it reached an average of 64.35 points after the surgery. The improvement was noted for all the elements of the assessment. The conclusion is that hip arthroplasty using trabecular titanium implants offered the expected clinical outcome, adequate to the baseline physical ability of the patients.

Zastosowanie implantów z porowatego tytanu, które wypełniają ubytki kostne pozwala zmniejszyć ilość przeszczepów kostnych potrzebnych do rekonstrukcji panewki. Jest to istotne z uwagi na skłonność do osteolizy dużych przeszczepów kostnych zarówno litych, jak i ubitych [4,5]. Mała ilość przeszczepów kostnych ulega dobrej przebudowie i nie prowadzi do utraty stabilności implantu pomimo wdrożenia częściowego obciążania bezpośrednio po operacji. Potwierdziliśmy to radiologicznie w naszym badaniu.

Porowaty tytan charakteryzuje się elastycznością podobną do kości, co skutkuje bardziej fizjologicznym przeniesieniem obciążeń i redukuje stress-shielding [26]. Dowodem wytrzymałości i dużej stabilności implantów wykonanych z porowatego tytanu są bardzo dobre wyniki jego zastosowania u chorych rewidowanych z powodu obłuzowania endoprotezy stawu biodrowego z przerwaniem ciągłości obręczy miednicy [27-29]. Chropowatość powierzchni porowatego tytanu zapewnia początkową stabilność osadzonych implantów [30-32]. Unikalną cechą porowatego tytanu jest też wykazywana w badaniach jego zwiększona osteointegracja [33,34]. Stabilność implantu jest także uzyskana dzięki połączeniu press-fit oraz dodatkowemu zamocowaniu za pomocą śrub. Duża wyjściowa stabilność implantu w połączeniu z małą ilością użytych przeszczepów kostnych umożliwia natychmiastowe częściowe i wczesne pełne obciążanie operowanej kończyny. Nie jest to możliwe w przypadku uzupełnienia ubytków wyłącznie za pomocą przeszczepów kostnych. Ich słaba, wyjściowa mechaniczna wytrzymałość oraz częściowa liza w procesie wgajania może spowodować destabilizację implantu przy zbyt szybkim obciążaniu [4,5].

WNIOSKI

1. Uzupełnienie ubytków panewki implantami z porowatego tytanu może być stosowane w aloplastykach pierwotnych stawu biodrowego z dobrym wynikiem klinicznym i radiologicznym.
2. Zastosowanie uzupełnień z porowatego tytanu pozwala zmniejszyć ilość przeszczepów kostnych niezbędnych do uzupełnienia ubytków panewki i pozwala na natychmiastowe, częściowe obciążanie.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Realizacja świadczeń endoprotezoplastyki stawowej w 2014r. <http://www.nfz.gov.pl/o-nfz/publikacje>.
2. A. Bożek M, Bielecki T, Nowak R, Żelawski M. Arthroplasty in patients with congenital hip dysplasia – early evaluation of a treatment method. *Ortop Traumatol Rehabil* 2013; 15(1): 1-10.
3. C. Dutka J, Sosin P, Skowronek P, Skowronek M. Total hip arthroplasty with bone grafts for protrusio acetabuli. *Ortop Traumatol Rehabil* 2011; 13(5): 469-77.
4. García-Rey E, Madero R, García-Cimbrelo E. THA revisions using impaction allografting with mesh is durable for medial but not lateral acetabular defects. *Clin Orthop Relat Res* 2015 Dec;473(12):3882-91. doi: 10.1007/s11999-015-4483-7.
5. Shinar AA, Harris WH. Bulk structural autogenous grafts and allografts for reconstruction of the acetabulum in total hip arthroplasty: sixteen-year-average follow-up. *Journal of Bone and Joint Surgery A* 1997; 79(2): 159-68.

The use of trabecular titanium implants, which augment bone defects, allows for reducing the amount of bone grafts necessary to fill the acetabular defect. This is important in view of the osteolytic propensity of large bone grafts, either solid or compact [4,5]. A small amount of bone graft demonstrates superior ingrowth and does not lead to implant instability despite the introduction of partial loading immediately after the surgery. This has been confirmed radiographically in the present study.

Trabecular titanium is characterised by elasticity similar to that of bones, which leads to more physiological load transfer and reduces stress-shielding [26]. The durability and high stability of implants manufactured from trabecular titanium is evidenced by excellent outcomes of their use in patients undergoing revision surgery due to loosening of hip implants associated with pelvic discontinuity [27-29]. The rough texture of the trabecular titanium surface ensures initial implant stability [30-32]. A unique feature of trabecular titanium is also its increased osteointegration, demonstrated in studies [33,34]. Implant stability is also achieved through a combination of press-fitting and additional screw fixation. The high initial stability of the implant combined with a small amount of bone grafts used enables partial and early complete loading of the operated limb. This is not possible if defects are filled with bone grafts only. Their poor initial durability and partial lysis during the osteointegration process may lead to instability of the implant if the limb is loaded early [4,5].

CONCLUSIONS

1. Reconstruction of acetabular defects with trabecular titanium implants may be used in primary total hip arthroplasty to produce good clinical and radiographic outcomes.
2. The use of trabecular titanium implants allows for reducing the amount of bone grafts necessary to fill the acetabular defect and enables immediate partial loading of the limb.

6. Peters C, Curtain M, Samuelson K. Acetabular revision with the Burch-Schneider antiprotrusion cage and cancellous allograft bone. *The Journal of Arthroplasty* 1995; 10(3): 307-12.
7. Goodman S, Saastamoinen H, Shasha N, Gross A. Complications of ilioischial reconstruction rings in revision total hip arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2004; 19(4): 436-46.
8. Udomkiat P, Dorr L, Won Y, Longjohn D, Wan Z. Technical factors for success with metal ring acetabular reconstruction. *The Journal of Arthroplasty* 2001; 16(8): 961-9.
9. Hahn H, Palich W. Preliminary evaluation of porous metal surfaced titanium for orthopedic implants. *Journal of Biomedical Materials Research* 1970; 4(4): 571-7.
10. Hofmann A. Response of human cancellous bone to identically structured commercially pure titanium and cobalt chromium alloy porous-coated cylinders. *Clinical Materials* 1993; 14(2): 101-15.
11. Marin E, Fusi S, Pressacco M, Paussa L, Fedrizzi L. Characterization of cellular solids in Ti6Al4V for orthopaedic implant applications: Trabecular titanium. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2010; 3(5): 373-81.
12. Benazzo F, Botta L, Scaffino M, et al. Trabecular titanium can induce in vitro osteogenic differentiation of human adipose derived stem cells without osteogenic factors. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 2013; 102(7): 2061-71.
13. Bobyn J, Toh K, Hacking S, et al. Tissue response to porous tantalum acetabular cups. *The Journal of Arthroplasty* 1999; 14(3): 347-54.
14. Bobyn J, Stackpool G, Hacking S, Tanzer M, Krygier J. Characteristics of bone ingrowth and interface mechanics of a new porous tantalum biomaterial. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1999; 81(5): 907-14.
15. Unger A, Lewis R, Gruen T. Evaluation of a Porous Tantalum Uncemented Acetabular Cup in Revision Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2005; 20(8): 1002-9.
16. Paprosky W, Sporer S, Murphy B. Addressing Severe Bone Deficiency. *The Journal of Arthroplasty* 2007; 22(4): 111-5.
17. Abolghasemian M, Tangsataporn S, Sternheim A, Backstein D, Safir O, Gross A. Combined trabecular metal acetabular shell and augment for acetabular revision with substantial bone loss: A mid-term review. *The Bone & Joint Journal* 2013; 95-B(2): 166-72.
18. Steno B, Kokavec M, Necas L. Acetabular revision arthroplasty using trabecular titanium implants. *International Orthopaedics (SICOT)* 2014; 39(3): 389-95.
19. B. Wojciechowski P, Kopeć K, Nowak M, Borowski M, Kamiński J, Kusz D. Zaoptymowanie ubytków dna kostnego panewki w endoprotezoplastyce rewizyjnej stawu biodrowego. In: Międzynarodowe Sympozjum KOKSARTROZA VI, 2012
20. D. Pozowski. Alloplastyka stawu biodrowego. Wrocław: Górnicki Wydawnictwo Medyczne; 2011.
21. Paprosky W, Perona P, Lawrence J. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 1994; 9(1): 33-44.
22. Delee J, Charnley J. Radiological Demarcation of Cemented Sockets in Total Hip Replacement. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1976; (121): 20-32.
23. Marchetti P, Binazzi R, Vaccari V, et al. Long-term Results with Cementless Fitek (or Fitmore) Cups. *The Journal of Arthroplasty* 2005; 20(6): 730-7.
24. Sharma S, Shah R, Draviraj K, Bhamra M. Use of telephone interviews to follow up patients after total hip replacement. *Journal telemed telecare* 2005; 11(4): 211-4.
25. Peticarini L, Zanon G, Rossi S, Benazzo F. Clinical and radiographic outcomes of a trabecular titanium™ acetabular component in hip arthroplasty: results at minimum 5 years follow-up. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2015; 16(1).
26. Gross A, Goodman S. Rebuilding the Skeleton. *The Journal of Arthroplasty* 2005; 20: 91-3.
27. Sporer S, Paprosky W. Acetabular Revision Using a Trabecular Metal Acetabular Component for Severe Acetabular Bone Loss Associated With a Pelvic Discontinuity. *The Journal of Arthroplasty* 2006; 21(6): 87-90.
28. Kosashvili Y, Backstein D, Safir O, Lakstein D, Gross A. Acetabular revision using an anti-protrusion (ilio-ischial) cage and trabecular metal acetabular component for severe acetabular bone loss associated with pelvic discontinuity. *Journal of Bone and Joint Surgery – British Volume* 2009; 91-B(7): 870-6.
29. Gallart X, Fernández-Valencia J, Riba J, et al. Trabecular Titanium™ cups and augments in revision total hip arthroplasty: clinical results, radiology and survival outcomes. *HIP* 2016; doi: 10.5301/hipint.5000378
30. Zhang Y, Ahn P, Fitzpatrick D, Heiner A, Poggie R, Brown T. Interfacial frictional behavior: cancellous bone, cortical bone and a novel porous tantalum biomaterial. *J Musculoskelet Res* 1999; 03(04): 245-51.
31. Meneghini R, Meyer C, Buckley C, Hanssen A, Lewallen D. Mechanical Stability of Novel Highly Porous Metal Acetabular Components in Revision Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2010; 25(3): 337-41.
32. Gehrke T, Bangert Y, Schwantes B, Gebauer M, Kendoff D. Acetabular revision in THA using tantalum augments combined with impaction bone grafting. *HIP* 2013; 23(4):359-365
33. Naziri Q, Issa K, Pivec R, Harwin S, Delanois R, Mont M. Excellent Results of Primary THA Using a Highly Porous Titanium Cup. *Orthopedics* 2013; 36(4): 390-4.
34. Jauregui J, Banerjee S, Cherian J, Elmallah R, Pierce T, Mont M. Early Outcomes of Titanium-Based Highly-Porous Acetabular Components in Revision Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2015; 30(7): 1187-90.

Liczba słów/Word count: 5478

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 5

Piśmiennictwo/References: 34

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr med. Paweł Kamiński

Krakowskie Centrum Rehabilitacji i Ortopedii, Aleja Modrzewiowa 22, Kraków 30-224

tel: 603279320, fax: (+48 12) 425-12-28, e-mail: pawelkam@mp.pl

Otrzymano / Received

15.06.2016 r.

Zaakceptowano / Accepted

19.09.2016 r.