

# Wyniki całkowitej bezcementowej aloplastyki stawu biodrowego z zastosowaniem trzpienia Corail

## Results of Cementless Total Hip Arthroplasty with the Use of Corail Stem

Marek Drobniewski<sup>(A,B,C,D,F,G)</sup>, Andrzej Borowski<sup>(B,D,E,F)</sup>, Marek Synder<sup>(A,B,D,E,F)</sup>,  
Marcin Sibiński<sup>(A,B,D,F,E)</sup>

Klinika Ortopedii i Ortopedii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego, Łódź  
Department of orthopaedics and Paediatric orthopaedics, Medical University, Łódź

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Celem pracy jest przedstawienie wyników zabiegów aloplastyk stawu biodrowego z zastosowaniem pokrywanego hydroksyapatytem trzpienia Corail.

**Materiał i metody.** Do badań zakwalifikowano 134 pacjentów (85 kobiet i 49 mężczyzn), u których wykonano 138 zabiegów aloplastyki stawu biodrowego z użyciem trzpienia Corail. Średni wiek pacjentów w dniu zabiegu wynosił 56,8 lat (zakres od 22 do 75 lat). Średni okres obserwacji wynosił 110,45 miesięcy.

**Wyniki.** W ocenie przedoperacyjnej wszyscy pacjenci mieli wynik zły wg klasyfikacji Merle d'Aubigne i Postela w modyfikacji Charnleya. Średnia poprawa po operacji według użytej skali wyniosła 6,8 punktów. Wynik bardzo dobry odnotowano w 98 przypadkach, wynik dobry w 26 przypadkach, wynik dostateczny w 8, a wynik zły w 6 przypadkach. Wynik zły zawsze związany był z obłuzowaniem elementów endoprotezy: panewki w 4 przypadkach, trzpienia w 1 przypadku i septycznym obłuzowaniem całej protezy w 1 przypadku. W 13 przypadkach (9,4%) odnotowano obecność kostnienia pozaszkieletowego. Wg estymatora Kaplana – Meiera ośmioletnie prawdopodobieństwo przeżycia całej endoprotezy wyniosło 93,33%, a samego trzpienia 97,77%.

**Wnioski.** 1. Nasze średnio prawie dziesięcioletnie obserwacje wskazują, że zastosowanie trzpienia Corail umożliwia znaczne zredukowanie dolegliwości bólowych biodra i osiągnięcie trwałego, dobrego wyniku klinicznego. 2. Przy braku powikłań i prawidłowej technice operacyjnej ryzyko aseptycznego obłuzowania jest znikome.

**Słowa kluczowe:** aloplastyka stawu biodrowego, Corail, aseptyczne obłuzowanie, wyniki, obłuzowanie septyczne

### SUMMARY

**Background.** The aim of the study was to analyze results of hip arthroplasty with the use of the hydroxyapatite-coated Corail stem.

**Material and methods.** The study group consisted of 134 patients (85 females and 49 males) who underwent 138 hip joint arthroplasties with the use of the Corail stem. The mean age of the patients at surgery was 56.8 years (range from 22 to 75 years). The mean follow-up period was 110.45 months.

**Results.** Before surgery all patients were classified as poor according to the Merle d'Aubigne i Postela classification modified by Charnley. The mean post-operative improvement was 6.8 points. The outcomes were classified as excellent in 98 patients, good in 26, satisfactory in 8 and poor in 6. Poor results were always related to loosening of implant components: aseptic loosening of the acetabular cup in 4 cases, of the stem in 1 case and septic loosening of the whole endoprosthesis in 1 case. Periosteal calcification was noted in 13 cases (9.4%). According to the Kaplan–Meier estimator, 8 years' survival rate was 93.33% for the whole implant and 97.77% for the stem.

**Conclusions.** 1. Our follow-up data from a mean of nearly 10 years indicate that the use of the Corail stem substantially reduces hip pain and produces a lasting good clinical outcome. 2. With good surgical technique and in the absence of complications, the risk of aseptic loosening is minimal.

**Key words:** hip replacement, Corail, aseptic loosening, results, septic loosening

## WSTĘP

Całkowita aloplastyka stawu biodrowego jest obecnie powszechnie stosowaną metodą leczenia operacyjnego zaawansowanych postaci choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego (koksartrozy) o różnej etiologii. Z badań szacunkowych wynika, iż liczba tego typu zabiegów z roku na rok wzrasta, co związane jest z obserwowanym procesem globalnego starzenia się ludności [1,2]. Wraz z rozwojem aloplastyki stawu biodrowego poszerza się zakres możliwości zastosowania tej metody operacyjnej. Wielokierunkowe badania specjalistów z zakresu różnych dziedzin nauki, między innymi metalurgii, biomechaniki oraz trybologii skutkują tym, iż ortopedzi zajmujący się wszczepianiem endoprotez stawu biodrowego dysponują coraz bardziej nowoczesnymi i trwalszymi implantami. Rozwój endoprotezoplastyki doprowadza do udoskonalania obecnie stosowanych wszczepów i powstawania coraz to nowych koncepcji: budowy, kształtu, składu stopu z którego wykonywane są implanty, a także, artykulacji oraz techniki operacyjnej. Wszystkie te wysiłki mają skutkować skonstruowaniem endoprotezy o możliwie najdłuższym czasie „przeżycia” w organizmie chorego [3]. Jedną z tych koncepcji jest pokrywanie implantów warstwą hydroksyapatytu [4,5].

Celem pracy jest przedstawienie wyników zabiegów aloplastyki stawu biodrowego z zastosowaniem pokrywanego hydroksyapatytem trzpienia Corail.

## MATERIAŁ I METODY

W naszym ośrodku pierwszy zabieg wszczepienia całkowitej bezcementowej endoprotezy stawu biodrowego przeprowadzono w maju 1985 roku. Obecnie wykonujemy ponad 300 aloplastyk biodra rocznie. Do przeprowadzenia tych zabiegów stosuje się, z powodzeniem, kilka typów implantów. Jednym z nich jest pokryty hydroksyapatytem trzpień Corail. Wszczepianie trzpieni Corail rozpoczęto w styczniu 2002 roku. Do końca 2011 roku wszczepiono 463 takich trzpieni. Jako komponent panewkowy początkowo stosowano panewkę UTH Ultima, później głównie panewkę typu press-fit (Pinacle).

Do niniejszego badania zakwalifikowano pierwsze 138 zabiegów aloplastyki stawu biodrowego, które wykonano przy zastosowaniu trzpienia Corail w latach 2002-2003. W sumie leczono operacyjnie 134 pacjentów, w tym 85 kobiety (63,4%) i 49 mężczyzn. W 72 przypadkach (52,2%) operowano prawy staw biodrowy, a w 66 przypadkach poddano zabiegowi lewe biodro. Średni wiek pacjentów w dniu zabiegu wynosił 56,8 lat. Najmłodsza pacjentka miała 22 lata, a najstarszy pacjent miał 75 lat. Średni

## INTRODUCTION

Total hip joint arthroplasty has now become a common surgical procedure in advanced degenerative hip joint disease (coxarthrosis) of various aetiology. According to the available estimates, the number of THR procedures has been growing year by year, which is associated with on-going global population ageing [1,2]. With continued progress in hip joint arthroplasty techniques, the scope of applications of this surgical method has also been growing. Multidisciplinary studies in various branches of science, including metallurgy, biomechanics and tribology, provide more and more opportunities for orthopaedic surgeons, with an increasing availability of high-tech durable implants to be used in hip joint endoprosthesis installations. The observed development of total joint arthroplasty is bringing improved implants, together with more and more novel concepts of the structure, shape or the composition of implant alloys, as well as new solutions in articulation and surgical technique [3]. All these efforts target one goal, namely, the design and construction of endoprostheses to maximise their survival following implantation. Among the new concepts is the idea of applying a hydroxyapatite coating to the implants [4,5].

Aim of the study was present the results of hip joint arthroplasty with the use of hydroxyapatite-coated Corail stems.

## MATERIAL AND METHODS

The first implantation of a cementless hip joint endoprosthesis was carried out at our Department in 1985. At present, we perform more than 300 hip joint arthroplasty procedures yearly, making use of several types of implants. One of them is the hydroxyapatite-coated Corail stem. The use of Corail stems was started in January of 2002, with 463 Corail implants till the end of 2011. The UTH Ultima cup was initially used as the acetabular component, to be replaced later by the press-fit type (Pinnacle).

For the study, we analysed the first 138 procedures of hip joint arthroplasty with the use of the Corail stem, performed in 2002 and 2003. In total, 134 patients were surgically treated, including 85 women (63.4%) and 49 men. The right hip was operated on in 72 cases (52.2%), and the left in 66 cases. The mean age of patients at surgery was 56.8 years. The youngest patient was 22 years old, and the oldest one was 75. The mean follow up period was 110.45 months (above 9 years), ranging from 97 to 119 months. All procedures were performed in epidural analgesia from an antero-lateral approach without osteotomy

okres obserwacji wynosił 110,45 miesięcy (ponad 9 lat), od 97 do 119 miesięcy. Wszystkie zabiegi przeprowadzono w znieczuleniu zewnątrzoponowym, każdorazowo stosując dostęp przednio – boczny bez osteotomii krętarza większego. Z analizy użytych implantów wynika, iż najczęściej wszczepiano trzpień rozmiar 12 (w 44 przypadkach – 31,9%), panewkę o średnicy 52 milimetrów (w 37 przypadkach – 26,8%) oraz głowę średnicy 28 milimetrów i długości 0 (w 64 przypadkach – 46,4%).

W zdecydowanej większości przypadków (87 stawów biodrowych – 63%), powodem wykonania zabiegu alopastyki była koksartroza idiopatyczna. W 32 przypadkach – 23,2%, wskazaniem do zabiegu była koksartroza dysplastyczna, a pozostałe 19 zabiegów dotyczyło kilku przypadków zmian pourazowych, pozapalnych i pomartwiczych.

Badanie miało charakter retrospektywny. Wszyscy pacjenci objęci badaniem zostali poddani ocenie klinicznej i radiologicznej przed zabiegiem alopastyki, oraz po listownym lub telefonicznym wezwaniu, podczas ostatniej, ambulatoryjnej wizyty kontrolnej w IV kwartale 2011 roku. Wcześniej, po wypisie ze szpitala, pacjenci byli kontrolowani w 3, 6 i 12 miesięcy po zabiegu, a w późniejszym okresie czasu kolejne wizyty kontrolne odbywały się jeden raz w roku.

Do opracowania wyników badania klinicznego zastosowano zalecaną przez Polskie Towarzystwo Ortopedyczne i Traumatologiczne klasyfikację opracowaną przez Merle d'Aubigne i Postela w modyfikacji Charnleya. W metodzie tej ocenie punktowej podlegają: dolegliwości bólowe, chód oraz suma zakres ruchów biernych w obrębie operowanego stawu biodrowego [6]. Suma punktów może być dodatkowo pomniejszona według poprawki Kreczki o 1 lub 2 punkty w zależności od oceny radiologicznej [7]. Ostateczne oceny alopastyk powstały na bazie danych zawartych w historiach choroby pacjentów, zawierających wywiad i badanie kliniczne przed zabiegiem oraz wywiady i badania kontrolne po zabiegu, wykonane podczas kolejnych wizyt kontrolnych. Ocenę bólu dokonano według dziesięciopunktowej skali VAS.

Badanie radiologiczne było nieodłącznym elementem każdego badania kontrolnego. W każdym przypadku wykonywano zdjęcie rentgenowskie operowanego stawu biodrowego w projekcji przednio-tylnej oraz osiowej. Na radiogramach oceniano ustawienie endoprotezy, zarówno panewki jak i trzpienia, stopień wgajania implantu w otaczającą go tkankę kostną oraz ewentualną obecność i wielkość kostnienia pozaszkieletowego [8,9]. Ponadto, ocenie poddano ewentualne migracje: poziomą, pionową i kątową

of the greater trochanter. With regard to implant types, the most frequently implanted elements included stems of size 12 (44 cases – 31.9%), acetabula with a diameter of 52 mm (37 cases – 26.8%) and femoral heads of 28 mm in diameter and 0 length (64 cases – 46.4%).

In the prevailing majority of cases (87 hip joints – 63%), the arthroplasty was performed on account of idiopathic coxarthrosis, with other indications including dysplastic coxarthrosis (32 cases – 23.2%) and post-traumatic, post-inflammatory and post-necrotic lesions (19 cases).

The study was retrospective. All patients had clinical and radiological evaluations performed both before arthroplasty and, after a written or telephone invitation, during the last outpatient follow up visit in the 4<sup>th</sup> quarter of 2011. In the meantime, i.e., after discharge, the patients were examined at 3, 6 and 12 months after surgery, while subsequent follow-up visits were arranged once a year.

The Merle d'Aubigné-Postel Score in Charnley's modification, recommended by the Polish Society of Orthopaedics and Traumatology, was used for evaluation of the clinical results. In this classification, scores are assigned for pain, walking ability and the range of passive movements within the operated hip joint [6]. The total score may additionally be reduced by 1 or 2, depending on radiological evaluation [7]. The final evaluations of arthroplasty procedures were based on data from the medical records of the patients, comprising their pre-operative medical histories and clinical examinations and post-operative histories and follow-up examinations performed during each subsequent follow-up visit. Pain levels were assessed according to a 10-point VAS scale.

AP and axial radiographs of the operated hip joint were obtained during each follow-up visit. The radiographs served to assess the position of the endoprosthesis, including both the acetabulum and the stem, the degree of implant ingrowth into the surrounding bone tissue and the possible presence and extent of extraskeletal ossification [8,9]. The images were also scanned for signs of migration: horizontal, vertical and angular of the acetabular component. De Lee and Charnley's three-stage classification was employed for the assessment of osteointegration with the acetabular component [10]. Gruen's and Moreland's classification systems were applied to evaluate the integration of the endoprosthetic stem. The evaluation also targeted the axial seat of the stem in the femoral bone shaft, evidence of vertical migration, atrophy, hyperplasia and saturation of bone tissue and the occurrence of intraosseous and periosteal ossification in 7 zones [11].

komponentu panewkowego. Do oceny wgojenia komponentu panewkowego zastosowano trzypionową klasyfikację De Lee i Charnleya [10]. Do oceny wgojenia trzpienia endoprotezy zastosowano klasyfikację Gruena i Morelanda. Oceniano także osiowe osadzenie trzpienia w trzonie kości udowej, cechy migracji pionowej, zaniku, przerostu i wysycenia tkanki kostnej oraz występowanie kostnienia śródkostnego i odokostnowego w 7 strefach [11].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Przy użyciu programu STATISTICA 10.0 PL obliczono prawdopodobieństwo przeżycia endoprotezy według Kaplana-Meiera [12].

## WYNIKI

W ocenie przedoperacyjnej we wszystkich przypadkach uzyskano zgodnie z przewidywaniami wynik zły.

Po upływie średnio ponad 9 lat od zabiegu operacyjnego uzyskano następujące wyniki końcowe. Wynik bardzo dobry odnotowano w 98 przypadkach (71%), wynik dobry uzyskano w 26 przypadkach (18,8%), a wynik dostateczny odnotowano ośmiokrotnie (5,8%). W 6 przypadkach odnotowano wynik zły. Średnia poprawa według użytej skali wyniosła 6,8 punktów. Wszystkie uzyskane wyniki złe były związane z obluzowaniem endoprotezy. W 4 przypadkach obluzowanie aseptyczne dotyczyło komponentu panewkowego, a w 1 przypadku doszło do obluzowania trzpienia. W jednym przypadku odnotowano septycznego obluzowania całej endoprotezy. Pacjent ten był leczony operacyjnie dwuetapowo. W pierwszym etapie przeprowadzono zabieg usunięcia całej endoprotezy i wszczepienia spacer'a z antybiotykiem. Po 2 miesiącach wykonano drugi zabieg operacyjny, polegający na usunięciu tymczasowego spacer'a i implantacji endoprotezy rewizyjnej. Poza tym, w 5 przypadkach zaobserwowano nadłamania okolicy łuku Adamsa oraz 2 parezy nerwów: udowego i kulszowego.

W ocenie radiologicznej, poza omówionymi wcześniej przypadkami rewizji, nie stwierdzono objawów aseptycznego obluzowania endoprotezy, jednocześnie stwierdzając za każdym razem prawidłowe osadzenie komponentów endoprotezy (Ryc. 1). W 13 przypadkach (9,4%) odnotowano obecność kostnienia pozaszkieletowego, które zakwalifikowano jako 1 stopień według podziału Brookera.

Subiektywna ocena pacjentów po zabiegu była znacznie lepsza od uzyskanych wyników końcowych przy zastosowaniu zmodyfikowanej klasyfikacji Merle d'Aubigne. Największą poprawę odnotowano w zmniejszeniu lub pozbyciu się dolegliwości bólowych oraz w zwiększeniu zakresu ruchomości ope-

The results were submitted for statistical analysis. Using the STATISTICAL 10.0 software, the implant's survival index was calculated, according to the Kaplan-Meier's survival analysis [12].

## RESULTS

In a preoperative evaluation, as expected, all cases were classified as poor.

The final outcomes after an average of more than nine (9) years from the surgical treatment were as follows: excellent results were noted in 98 cases (71%), good in 26 cases (18.8%), while satisfactory results were observed in 8 cases (5.8%) and poor outcomes in 6 cases. The mean improvement according to the scale used was 6.8 points. All poor outcomes were associated with implant loosening. In four (4) cases, aseptic loosening was identified in the acetabular component and in one (1) case, it was stem loosening. Finally, in one (1) case, aseptic loosening of the entire endoprosthesis was noted. This patient subsequently had two-stage surgery. In the first stage, the endoprosthesis was removed and an antibiotic-filled spacer was implanted. After two months, another operation was performed, involving removal of the provisional spacer and implantation of a new endoprosthesis. In five other cases, small fractures of the Adams' arch region were found, and there were two cases of paresis of the femoral and sciatic nerves.

Except the cases necessitating repeat surgery, no symptoms of aseptic implant loosening were identified in the radiological evaluation, each time confirming a normal seat of endoprosthetic components (see Figure 1). In 13 cases (9.4%), extraskeletal ossification was noted, classified as Brooker Grade 1.

The results of a subjective evaluation by the patients after the operation were much better than the final scores obtained with the modified Merle d'Aubigne classification. The greatest improvements were noted regarding pain reduction or elimination and increased mobility of the operated joint. Improvements in those parameters contributed to a generally better evaluation of the functional status of the operated hip and a high level of satisfaction of the patients with the outcomes.



Ryc. 1. Pacjentka 8 lat po alopłastyce prawego stawu biodrowego z zastosowaniem trzpienia Corail z dobrym wynikiem klinicznym i radiologicznym

Fig. 1. A female patient 8 years after a right hip arthroplasty with a Corail stem showing a good clinical and radiological outcome

rowanego stawu. Poprawa tych parametrów przyczyniła się do polepszenia ogólnej oceny funkcji operowanego biodra i przyczyniła się do dużego zadowolenia pacjentów z uzyskanego wyniku.

Na podstawie uzyskanych wyników określono prawdopodobieństwo przeżycia zastosowanych implantów przy użyciu estymatora Kaplana-Meiera. Ośmioletnie prawdopodobieństwo przeżycie całej endoprotezy wyniosło 93,33%, a samego trzpienia 97,77%.

## **DYSKUSJA**

Trzpień Corail wprowadzono do praktyki klinicznej w sierpniu 1986 roku. Pierwszy zabieg wykonał Machenaud w Annecy we Francji. Do wykonania tego implantu użyto stopu tytanowego – TiAl6V4. Trzpień ma prosty kształt, a jego przekrój jest czworokątny. Część bliższa jest wybrzuszona w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej, co pozwala na uzyskanie przestrzennej stabilizacji w okolicy przynasadowej kości udowej. Część dalsza zwęża się w kształcie stożka, powodując ściśle dopasowanie i pierwotną stabilność

On the basis of the results, the probability of survival of the implants was determined by the Kaplan-Meier estimator. An 8-year survival probability of the entire endoprosthesis was 93.33% and of the stem, 97.77%.

## **DISCUSSION**

The Corail stem was introduced into clinical practice in August in 1986. The first operation was carried out by Machenaud in Annecy in France. The implant used in that operation was made of a titanium alloy (TiAl6V4). The stem of that endoprosthesis is straight in shape with a quadrangular cross-section. The proximal part of the stem protrudes in the sagittal and frontal plane to ensure spatial stabilisation in the metaphyseal region of the femoral bone. The distal part narrows conically, providing for

podczas osadzania w kanale kości udowej. Na powierzchni implantu znajdują się liczne płytkie zagłębienia (schodki) i rowki wzmacniające, które w części bliższej mają kierunek poprzeczny, a w części dalszej biegną wzdłuż długiej osi trzpienia. Takie ukształtowanie powierzchni implantu ma wzmacniać jego pierwotną stabilizację. Cechą charakterystyczną trzpienia Corail jest całkowite pokrycie warstwą hydroksyapatytu o grubości 155 mikrometrów. Hydroksyapatyt ma zapobiec uwalnianiu jonów metali, zwiększa osteointegrację powierzchni implantu i tkanki kostnej oraz zapobiega niepożądanemu wnikaniu błony włóknistej do przestrzeni pomiędzy trzpieniem a łożyskiem kostnym. Część obecnie produkowanych endoprotez ma co najmniej 2 warstwy pokrywające – hydroksyapatytową (do zamocowania wstępnego) i pod nią warstwę „sproszkowanego metalu” do zamocowania ostatecznego. Mimo upływu lat, trzpień Corail nie uległ jednak istotnym zmianom.

Standardowo, trzpień Corail dostępny są w rozmiarach od 8 do 20 i w wersjach: z kołnierzem oraz pozbawionej kołnierza. W przypadkach znacznej lateralizacji można zastosować wersję high offset z szyjką trzpienia wydłużoną do 43,2 milimetrów (standardowo 38,5 milimetrów). Z myślą o biodrach szpotawych, zaprojektowano trzpień kołnierzowy o nieco innym kształcie, różniącym się zmniejszonym kątem szyjkowo-trzonowym do 125°. Na podstawie długoletnich obserwacji i badań klinicznych wprowadzono do praktyki klinicznej specjalne wersje trzpieni Corail przeznaczone do leczenia dysplastycznej choroby zwyrodnieniowej. Do wąskich kanałów kości udowej skonstruowano dwa typy implantów: K6S i K6A. Pierwszy z nich jest pomniejszoną wersją opisanego wcześniej, standardowego trzpienia Corail i podczas implantacji wymaga typowej dla aloplastyki biodra, osteotomii szyjki kości udowej. Kształt trzpienia K6A pozwala na korekcję zwiększonego kąta antetorsji szyjki kości udowej, dzięki zastosowaniu innego typu, schodkowej osteotomii szyjki kości udowej bez zachowania łuku Adamsa. Ograniczeniem stosowania obu typów trzpieni dysplastycznych Corail jest ciężar ciała pacjentów, który nie powinien przekraczać 60 kilogramów.

Uzyskane przez nas wyniki w pełni pokrywają się z doniesieniami innych badaczy. Vidalain opublikował wyniki 347 zabiegów aloplastyki biodra z zastosowaniem trzpienia Corail. Po 20 latach obserwacji uzyskał 83% pacjentów z wynikiem bardzo dobrym, a prawdopodobieństwo przeżycia trzpienia wyniosło 96,8% [13].

Porównując nasze wyniki z rezultatami badań Vidalain'a, większą liczbę wyników dobrych i dostatecznych należy tłumaczyć obecnością w naszym ba-

a close fit and primary stability during seating in the femoral bone canal. The implant surface features numerous shallow cavities (steps) and strengthening grooves which run transversely in the proximal part of the stem, changing to an axial pattern (i.e., parallel to the long axis of the stem) distally. This shape of the implant surface is supposed to ensure its primary stabilisation. A characteristic feature of standard Corail stems is that their entire surface is covered with a 155 µm hydroxyapatite coating. The function of the coating is to prevent metal ion release, increase osteointegration between the implant surface and bone tissue and protect against unwanted permeation of the fibrous membrane into the space between the stem and the osseous bed. Some currently available models have at least 2 layers covering the stem, with a hydroxyapatite coating on the surface (for initial fastening) “granulated metal” under it for final fastening. Despite a considerable lapse of time, the stem has not undergone any significant changes.

In their standard shape, Corail stems are available in 8 to 20 sizes with or without collar. In cases of considerable lateralisation, a high-offset model may be considered with the stem neck elongated to 43.2 mm (vs. 38.5 mm in standard models). In a version for varus hips, a collar stem has a slightly different shape and a reduced cervicodiaphyseal angle of 125°. Following long-term experience and clinical studies, special versions of Corail stems have been introduced for patients of dysplastic coxarthrosis, while models K6S and K6A have been designed for narrow femoral bone canals. The first of these two is a smaller version of the standard Corail stem described above and requires osteotomy of the femoral neck, typically performed during a hip arthroplasty, before implantation. The shape of the K6A stem allows for correction of an increased antetorsion angle of the femoral neck thanks to the use of another type of step-wise osteotomy of the femoral neck without sparing of Adams' arch. A limitation to the use of these dysplastic Corail stems is the patient's body weight, which should not exceed 60 kg.

Our results fully conform to those reported by other authors. Vidalain published the results of 347 hip arthroplasty procedures with the use of Corail stems. After 20 years of follow-up, he achieved 83% of excellent results, while the “survival index” of the stem was 96.8% [13].

The higher rate of good and satisfactory results in our study as compared to Vidalain's may be attributed to the four-fold higher proportion of patients with dysplastic coxarthrosis, the most difficult type of hip joint degenerative disease. The other compli-

daniu czterokrotnie większą liczbą pacjentów z najtrudniejszym typem choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego – koksartrozą dysplastyczną. Również pozostałe powikłania: wszystkie 5 zdarzeń nadłamania łuku Adamsa i 2 parezy nerwów: udowego i kulzowego dotyczyły przypadków koksartrozy po przebytej w dzieciństwie dysplazji.

Z kolei Røkkum i wsp. opublikował radiologiczne wyniki pierwszych, kolejnych alopłastyk z zastosowaniem trzpienia Corail, z 5 letnim okresem obserwacji. W 100% przypadków stwierdził wgojenie implantu, bez cech osteolizy wokół trzpieni i zjawiska „stress – shielding” [14].

Na szczególną uwagę zasługują informacje płynące z rejestrów endoprotez. Według rejestru norweskiego, trzpień Corail wykazuje 97% „przeżycie” w 15 letnim okresie obserwacji [14]. Rejestr Anglii i Walii wykazuje 96,2% „przeżycie” trzpienia Corail zastosowanego w ponad 30 tysiącach alopłastyk [15].

Zastosowanie hydroksyapatytu jako substancji osteokondukcyjnej jest szeroko dyskutowane. Wykazano, że podstawowe znaczenie dla skuteczności oddziaływania ma grubość warstwy napyłonego technika plasma – spray hydroksyapatytu. Z badań Hardy’ego wynika, że warstwy cieńsze od około 150 mikrometrów ulegają zbyt wczesnemu rozpuszczeniu i resorpcji. Warstwy znacznie grubsze mogą ulec niepożądanego delaminacji [16].

Z badań Baltopoulosa i wsp. wynika, iż trzpienie napyłane hydroksyapatytem dają znacznie rzadziej niespecyficzne dolegliwości bólowe uda, tak charakterystyczne dla konwencjonalnych alopłastyk bezcementowych. W grupie 164 pacjentów po wszczepieniu trzpienia Furlong, z okresem obserwacji średnio 12,8 lat, odnotował jedynie 1,2% takich przypadków [17].

Na podkreślenie zasługuje fakt, iż hydroksyapatyt jest substancją która nie wywołuje reakcji alergicznej oraz nie powoduje odpowiedzi zapalnej ze strony organizmu pacjenta [18,19].

## WNIOSKI

1. Nasze średnio prawie dziesięcioletnie obserwacje wskazują, że zastosowanie trzpienia Corail daje zadowalające wyniki kliniczne i funkcjonalne operowanym pacjentom.
2. Przy braku powikłań i prawidłowej technice operacyjnej ryzyko aseptycznego obluzowania jest znikome.

cations: all five (5) cases of Adams’ arch infraction and two cases of paresis of the femoral and sciatic nerve occurred in patients with coxarthrosis secondary to childhood dysplasia.

In turn, Røkkum et al. published radiological results of first and repeat arthroplasty procedures with the use of Corail stem over a 5-year follow up period. The authors confirmed implant osteointegration in 100% of the cases, without any features of osteolysis around the stems or signs of stress shielding [14].

Data from endoprosthesis registers merit particular attention. According to the Norwegian register, the Corail stem demonstrates 97% survival during a 15-year follow-up period [14]. The English and Welsh registers indicate 96.2% survival of the Corail stem from more than 30,000 arthroplasty procedures [15].

The use of hydroxyapatite as an osteoconductive substance is being widely discussed. It has been demonstrated that it is the thickness of the hydroxyapatite coating layer, applied with the plasma-spray technique, which is important for the effectiveness of the system. Hardy shows that hydroxyapatite coating layers below 150  $\mu\text{m}$  undergo early dissolution and resorption, while much thicker layers may demonstrate adverse delamination [16].

Baltopoulos et al. imply that the hydroxyapatite-coated stems are much less frequently associated with non-specific hip pain, which is so characteristic for conventional cementless arthroplasty procedures. He noted only 1.2% of such cases in a group of 164 patients following a Furlong stem implantation and with a mean follow-up period of 12.8 years [17].

It should be emphasised that hydroxyapatite does not induce any allergic or inflammatory responses following implantation [18,19].

## CONCLUSIONS

1. Our almost 10-year follow-up data indicate that the use of Corail stems is associated with satisfactory clinical and functional outcomes in operated patients.
2. When no complications occur and an appropriate operative technique is used, the risk of aseptic loosening of the stem is negligible.

## **PISMIENICTWO / REFERENCES**

1. Główny Urząd Statystyczny. Podstawowe informacje o rozwoju demograficznym Polski 2000 – 2009. Warszawa 2010.
2. Główny Urząd Statystyczny. Prognoza ludności na lata 2008 – 2035. Warszawa 2009.
3. Pruszczyński B, Sibiński M, Synder M. Ocena wyników aloplastyki stawu biodrowego u pacjentów poniżej 28 roku życia. *Ortop Traumatol Rehabil* 2011; 13: 261-9.
4. Kowalczewski J, Milecki M, Marczak D. Co nowego w endoprotezoplastyce stawu biodrowego?. *Chir Narządów Ruchu Ortop Pol* 2005; 70: 401-5.
5. Kowalczewski J, Milecki M, Marczak D. Stare i nowe materiały stosowane w endoprotezoplastyce stawu biodrowego. *Chir Narządów Ruchu Ortop Pol*. 2006; 71: 25-8.
6. Merle d'Aubigne R, Postel M. Functional results of the hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1957; 36: 451-76.
7. Kreczko R, Szulc W, Serafin J, Górecki A, Biedrzycki J, Macias J. Ocena wyników totalnej aloplastyki biodra sposobem Parhofera. *Pamiętnik XXVII Zjazdu Naukowego PTOiTr*. Warszawa 1988: 118-22.
8. Engh CA, Massin P, Suthers KE. Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop* 1990; 284: 310-12.
9. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH Jr. Ectopic ossification following total hip arthroplasty. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am* 1973; 55: 1629-32.
10. De Lee J, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop* 1976; 121: 21-32.
11. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. „Model of failure” of cemented stem-type femoral components. A radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop* 1979; 141: 17-27.
12. Kaplan EL, Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observations. *Journal of the American Statistical Association* 1958; 53: 457-481.
13. Vidalain JP. Twenty-year results of the cementless Corail stem. *Int Orthop* 2011; 35: 189-94.
14. Røkkum M, Reigstad A. Total hip replacement with an entirely hydroxyapatite-coated prosthesis: 5 years’ follow-up of 94 consecutive hips. *J Arthroplasty* 1999; 14: 689-700.
15. Hallan G, Lie SA, Furnes O, Engesaeter LB, Vollset SE, Havelin LI. Medium – and long – term performance of 11,516 uncemented primary femoral stems from the Norwegian arthroplasty register. *J Bone Joint Surg Br* 2007; 89: 1574-80.
16. Baltopoulos P, Tsintzos C, Papadakou E, Karagounis P, Tsironi M. Hydroxyapatite-coated total hip arthroplasty: the impact on thigh pain and arthroplasty survival. *Acta Orthop Belg* 2008; 74 (3): 323-31.
17. Hardy DC, Frayssinet P, Guilhem A, Lafontaine MA, Delince PE. Bonding of hydroxyapatite-coated femoral prostheses. Histopathology of specimens from four cases. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73: 732-40.
18. Søballe K, Hansen ES, B-Rasmussen H, Jørgensen PH, Bünger C. Tissue ingrowth into titanium and hydroxyapatite-coated implants during stable and unstable mechanical conditions. *J Orthop Res* 1992; 10: 285-99.
19. Froimson MI, Garino J, Machenaud A, Vidalain JP. Minimum 10-year results of a tapered, titanium, hydroxyapatite-coated hip stem: an independent review. *J Arthroplasty* 2007; 22: 1-7.

---

**Liczba słów/Word count:** 4583

**Tabele/Tables:** 0

**Ryciny/Figures:** 1

**Piśmiennictwo/References:** 19

*Adres do korespondencji / Address for correspondence*

*Dr hab. n. med. Marcin Sibiński*

*91-002 Łódź, ul. DREWNOWSKA 75*

*tel/fax: 42 256-35-02, e-mail: sibinek@poczta.onet.pl*

*Otrzymano / Received*

*22.10.2012 r.*

*Zaakceptowano / Accepted*

*08.01.2013 r.*