

Wczesne wyniki zabiegów aloplastyki stawu biodrowego z użyciem prostego trzpienia typu Zweymüller

Early Results of Cementless Hip Joint Arthroplasty with the Straight Zweymüller Stem

Marek Drobniewski^(A,B,C,D,E,F,G), Marek Synder^(B,D), Magdalena Krasieńska^(D,F),
Andrzej Borowski^(A,D)

Klinice Ortopedii i Ortopedii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Łódź, Polska
Department of Orthopaedics and Paediatric Orthopaedics, Medical University of Lodz, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Aloplastyka stawu biodrowego jest powszechnie stosowaną metodą leczenia zaawansowanych zmian zwyrodnieniowych tego stawu. Celem pracy jest przedstawienie wczesnych wyników zabiegów aloplastyki stawu biodrowego z zastosowaniem prostego trzpienia typu Zweymüller.

Material i metody. Do badań zakwalifikowano 117 pacjentów (64 kobiet i 53 mężczyzn), u których wykonano w sumie 123 zabiegi aloplastyki stawu biodrowego z użyciem prostego trzpienia typu Zweymüller. Średni wiek pacjentów w dniu zabiegu wynosił 60,8 lat (w zakresie od 26 do 81 lat). Średni okres obserwacji wynosił 7,7 lat (w zakresie od 5 do 12,6 lat).

Wyniki. W ocenie przedoperacyjnej wszyscy pacjenci uzyskali wynik zły wg klasyfikacji Merle d'Aubigne i Postela w modyfikacji Charnleya. Średnia poprawa po operacji według użytej skali wyniosła 6,3 punktów. Wynik bardzo dobry odnotowano w 42 przypadkach (34,15%), wynik dobry w 56 przypadkach (45,53%), wynik dostateczny w 14 przypadkach (11,38%), a wynik zły uzyskano w 11 przypadkach. Wyniki złe zawsze związane były z obluźnieniem endoprotezy. W 8 przypadkach (6,5%) odnotowano obecność kostnienia pozaszkieletowego. Według estymatora Kaplana – Meiera pięcioletnie prawdopodobieństwo przeżycia całej endoprotezy wyniosło 91,1%, a samego trzpienia 95,1%.

Wnioski. 1. Nasze średnio ponad siedmioletnie obserwacje wskazują, że zastosowanie prostego trzpienia typu Zweymüller daje znakomity wynik kliniczny i funkcjonalny operowanym pacjentom z zaawansowanymi zmianami zwyrodnieniowymi stawu biodrowego. 2. Przy odpowiedniej kwalifikacji do zabiegu, braku powikłań i prawidłowej technice operacyjnej ryzyko aseptycznego obluźnienia jest znikome. 3. Ze względu na średni okres obserwacji należy liczyć się z możliwością zwiększenia się liczby obluźnień, głównie komponentu panewkowego endoprotezy wraz z biegiem lat, co stwarza konieczność regularnych kontroli w dłuższym okresie obserwacji.

Słowa kluczowe: aloplastyka stawu biodrowego, trzpień prosty typu Zweymüller, wyniki aloplastyki

SUMMARY

Background. Total cementless hip joint arthroplasty is a method commonly used in the treatment of advanced hip osteoarthritis. The aim of this paper is to present the early results of hip joint arthroplasty with the straight Zweymüller stem.

Materials and methods. The study enrolled 117 patients (64 women and 53 men) who underwent a total of 123 hip joint arthroplasties with the straight Zweymüller stem. The mean age of the patients at surgery was 60.8 years (range: 26-81 years). The mean follow-up period was 7.7 years (range: 5-12.6 years).

Results. Pre-operative Merle d'Aubigne-Postel scores (modified by Charnley) of the study group were poor in all patients. Mean post-operative improvement was 6.3 points. The outcomes were classified as excellent in 42 cases (34.15%), good in 56 cases (45.53%), satisfactory in 14 (11.38%) and poor in 11 cases. Poor results were always associated with implant loosening. Heterotopic ossification was noted in 8 cases (6.5%). According to the Kaplan-Meier estimator, 5-year survival probability was 91.1% for the whole implant and 95.1% for the stem alone.

Conclusions. 1. Our follow-up data (from a mean follow-up period of more than 7 years) indicate that the straight Zweymüller stem affords excellent clinical and functional results in patients operated on for advanced hip osteoarthritis. 2. In patients correctly qualified for this procedure, with good surgical technique and in the absence of complications, the risk of aseptic loosening is minimal. 3. As only medium-term follow-up data are available, there may be more cases of loosening (mainly of the acetabular cup) over time, indicating a need of regular long-term follow-up.

Key words: hip arthroplasty, straight Zweymüller stem, arthroplasty outcomes

WSTĘP

Aloplastyka stawu biodrowego jest powszechnie stosowaną metodą leczenia zaawansowanych zmian zwyrodnieniowych tego stawu. O ile u pacjentów w wieku podeszłym wybór implantu nie następuje z większego problemu i z reguły związany jest głównie z oceną jakości tkanki kostnej, w której zostanie implantowana endoproteza, o tyle problem ten jest znacznie bardziej złożony u ludzi w młodym wieku, głównie za sprawą większego oczekiwania, jak i związanych z zabiegiem nadziei na poprawę jakości życia. Sam okres przeżywalności endoprotezy, a także spodziewana poprawa jakości życia nakłada na operującego znaczną odpowiedzialność w planowaniu leczenia operacyjnego. U pacjentów w młodym wieku aloplastyka bezcementowa jest metodą z wyboru w leczeniu zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego o różnej etiologii.

Wielokierunkowe badania specjalistów z zakresu metalurgii, biomechaniki oraz trybologii skutkują tym, iż chirurdzy zajmujący się aloplastyką stawu biodrowego dysponują coraz bardziej nowoczesnymi i trwalszymi implantami. Wraz z rozwojem nowych technologii, przybywa wskazań do skutecznego zastosowania aloplastyki w trudnych przypadkach wtórnych koksartroz oraz u coraz to młodszych pacjentów. Wielokierunkowe badania szerokiej grupy specjalistów, doprowadziły do powstania nowoczesnych implantów, które mogą być użyte i spełniają swoje zadanie nawet w najbardziej zaawansowanych deformacjach stawu biodrowego. Sztuczne panewki endoprotezy o średnicy, poniżej 44 milimetrów, trzpienie anatomiczne o średnicy przekroju mniejszej niż 10 milimetrów, nawigacja komputerowa oraz modularność implantów pozwalają na przeprowadzenie zabiegu aloplastyki w warunkach dalece odbiegających od anatomii prawidłowej stawu biodrowego człowieka [1-3].

Obecnie rozwój endoprotezoplastyki zmierza w kierunku udoskonalania stosowanych implantów w zakresie budowy, pokrycia powierzchni, kształtu, składu stopu z którego są wykonywane, a także artykulacji oraz techniki operacyjnej. Wszystkie te wysiłki mają w efekcie doprowadzić do skonstruowania endoprotezy o możliwie najdłuższym czasie „przeżycia” w organizmie chorego [4].

Celem pracy jest przedstawienie wczesnych wyników zabiegów całkowitej aloplastyki stawu biodrowego z zastosowaniem prostego trzpienia typu Zweymüller.

MATERIAŁ I METODY

W naszym ośrodku, zabiegi wszczepienia całkowitej bezcementowej endoprotezy stawu biodrowego

BACKGROUND

Total cementless hip joint arthroplasty is a method commonly used in the treatment of advanced hip osteoarthritis. The choice of the implant does not pose a significant issue in elderly patients. Usually, it mainly involves an assessment of the quality of bone tissue in which the endoprosthesis will be implanted. This problem is much more complex in younger patients, mainly due to greater expectations and hopes for quality-of-life improvement associated with the surgery. The implant survival period, as well as the expected quality-of-life improvement, place significant responsibility on the surgeon regarding the planning of surgical treatment. In young patients, cementless arthroplasty is a method of choice in the treatment of hip osteoarthritis of different etiologies.

Multifaceted research conducted by specialists in metallurgy, biomechanics and tribology has been providing surgeons performing hip replacement with an increasing range of durable high-tech implants. With the development of new technologies, there is a growing indication for the effective use of arthroplasty in difficult cases of secondary coxarthrosis and in increasingly younger patients. Multifaceted research involving a wide group of specialists has led to the development of modern implants that fulfill their purpose even against the most severe deformities of the hip joint. Artificial acetabula with a small diameter (<44 millimeters), anatomical stems with a diameter of less than 10 millimeters, digital navigation and modular implant design enable surgeons to perform arthroplasty on hips with significant anatomical abnormalities [1-3].

Nowadays, the development of arthroplasty aims towards improved implants with enhanced design, coating, shape, composition of implant alloys as well as towards improvement of articulation and surgical technique. The ultimate goal of all these efforts is to ensure maximum survival of the endoprosthesis in the patient's body [4].

The aim of this study is to present the early results of total hip joint arthroplasty with the straight Zweymüller stem.

MATERIAL AND METHODS

At our center we have been performing total cementless hip replacement procedures since 1985. We

wykonywane są od 1985 roku. Obecnie przeprowadzamy ponad 550 pierwotnych bezcementowych alopłastyk stawu biodrowego rocznie, stosując kilka różnych typów implantów.

W latach 2009-2016 wykonaliśmy w sumie 2170 zabiegów całkowitej alopłastyki stawu biodrowego. Z tej grupy, w 1863 przypadkach (85,9%) zastosowano implanty mocowane do łożyska kostnego przy pomocy techniki bezcementowej. W grupie endoprotezoplastyk bezcementowych prosty trzpień typu Zweymüller użyto w ponad 6,6% przypadków.

Implantację prostych trzpień typu Zweymüller o nazwie handlowej Alloclassic® Zweymüller® rozpoczęliśmy w maju 2009 roku. Jako komponent panewkowy w każdym przypadku stosowano wkręcaną panewkę Alloclassic® CSF®. Opisany trzpień wykonany jest ze stopu tytanu o nazwie fabrycznej Protasul®-100 i na całej długości jest dodatkowo pokryty szorstką, ziarnisto-porowatą powierzchnią stopu tytanu i niobu o średnicy ziarnistości 4-8 µm. Czternaście rozmiarów implantu (od 01 do 12) daje możliwość optymalnego dopasowania trzpienia do specyficznych warunków anatomicznych kanału szpikowego kości udowej. Ponadto, wraz ze wzrostem rozmiaru implantu ulega zwiększeniu długość szyjki trzpienia, która dla rozmiaru 01 wynosi 43,4 mm, a dla rozmiaru 12 osiąga długość 66,6 mm. W części bliższej prosty trzpień Alloclassic Zweymüller zakończony jest stożkiem 12/14, a kąt szyjkowo-trzonowy wynosi 131°. Jako komponent panewkowy w każdym przypadku stosowano wkręcaną panewkę stożkową Alloclassic® CSF® dostępną w 11 rozmiarach o średnicy od 46 do 76 mm. Wkładki polietylenowe – Sulene PE i Durasul PE są dostępne w dwóch wersjach: symetrycznej i asymetrycznej (10°).

Warunkiem kwalifikacji do niniejszego badania był przynajmniej pięcioletni okres obserwacji po zabiegu implantacji endoprotezy stawu biodrowego. Ostatecznie, do dalszej analizy zakwalifikowano 117 pacjentów, u których w latach 2009-2016 przeprowadzono 123 zabiegi alopłastyki stawu biodrowego z zastosowaniem prostego trzpienia typu Zweymüller. W sumie leczono 64 (54,7%) kobiety i 53 mężczyzn. W 65 przypadkach (52,8%) operowano prawy staw biodrowy, a w 58 przypadkach poddano zabiegowi lewy staw biodrowy. Średni wiek pacjentów w dniu zabiegu wynosił 60,8 lat. (SD = 9,54; Me = 62). Najmłodszy pacjent miał 26 lat, a najstarszy był operowany w wieku 81 lat. Średni okres obserwacji wynosił 2825 dni (7,7 lat), w zakresie od 1841 dni (5,0 lat) do 4615 dni (12,6 lat), (SD = 677,28; Me = 2775).

Wszystkie analizowane zabiegi przeprowadzono w znieczuleniu zewnątrzoponowym, każdorazowo stosując dostęp przednio-boczny bez osteotomii kręta-

currently perform over 550 primary cementless hip replacements every year, using several different types of implants.

In the years 2009-2016 we performed a total of 2,170 total hip replacement procedures. In 1,863 cases (85.9%), implants were attached to the bone stock in a cementless procedure. The straight Zweymüller stem was used in approximately 6.6% of cases of cementless arthroplasty.

We started implanting straight Zweymüller stems under the trade name Alloclassic® Zweymüller® in May 2009. The Alloclassic® CSF® screw cup has been used as the acetabular component in each case. The stem is made of a titanium alloy (trade name Protasul®-100) and its entire length is additionally coated with a rough, porous granular surface of a titanium-niobium alloy with pore size of 4-8 µm. Fourteen implant sizes (01-12) provide the opportunity to find the best fitting stem for the unique anatomy of the femoral canal. In addition, the length of the stem neck increases together with the size of the implant. A size 01 implant has a 43.4 mm neck and a size 12 has a 66.6 mm neck. The proximal part of the straight Alloclassic Zweymüller stem is a 12/14 conus. The neck-stem angle is 131°. The Alloclassic® CSF® conical screw cup, which is available in 11 sizes with diameters of 46 to 76 mm, has been used as the acetabular component in each case. The Sulene PE and Durasul PE polyethylene inserts are available in two versions: symmetrical and asymmetrical (10°).

The inclusion condition for enrolment in this study was a follow-up of at least 5 years after hip replacement surgery. Ultimately, 117 patients who had undergone 123 hip replacement procedures with the straight Zweymüller stem between 2009 and 2016 were eligible for further analysis. This group comprised 64 women (54.7%) and 53 men. The right hip was operated on in 65 cases (52.8%) and the left hip was operated on in 58 cases. The mean age of the patients at surgery was 60.8 years. (SD = 9.54; Me = 62). The youngest patient was 26 years old and the oldest was 81 years old. The mean follow-up period was 2,825 days (7.7 years), ranging from 1,841 days (5.0 years) to 4,615 days (12.6 years), (SD = 677.28; Me = 2.775).

All procedures were performed in epidural analgesia from an antero-lateral approach without greater trochanter osteotomy. Care was always taken to implant the acetabular component within Lewinnek's 'Safe Zone' [5]. The anteversion of the artificial acetabular component generally did not exceed 15 degrees, with a minor (5-10 degrees) antetorsion of the stem. The artificial acetabular component was implanted within the TAR (True Acetabular Region),

rza większego. Komponent panewkowy endoprotezy stawu biodrowego starano się implantować w strefie bezpiecznej według Lewinnka [5]. Z reguły u naszych pacjentów antewersja sztucznej panewki nie przekraczała 15°, a trzpień implantowany był w niewielkiej antetorsji 5-10°. Osadzenie sztucznej panewki miało miejsce w regionie anatomicznego umiejscowienia pierwotnej panewki stawu biodrowego – TAR (True Acetabular Region). W większości przypadków metalową część komponentu panewkowego uzupełniano asymetryczną wkładką panewkową wykonaną z polietylenu. W przypadkach pacjentów młodych, operowanych przed 40 rokiem życia, standardem naszego ośrodka jest stosowanie głów ceramicznych o średnicy 32 milimetrów.

W okresie okołoperacyjnym wdrożono standardową profilaktykę przeciwbakteryjną i przeciwzakrzepową. Następnego dnia po zabiegu zalecano ćwiczenia usprawniające. Po usunięciu drenu Redona rozpoczynano pionizację i naukę chodzenia z markowanym lub pełnym obciążaniem kończyny, w zależności od tolerancji bólu. W kolejnych dobach wprowadzane były kolejne intensywne ćwiczenia usprawniające.

Z analizy użytych implantów wynika, że najczęściej stosowanym komponentem udowym endoprotezy był prosty trzpień typu Zweymüller o rozmiarze 3, którego implantowano w 33 przypadkach, co stanowiło 26,8% wszystkich analizowanych zabiegów endoprotezoplastyki.

W większości przypadków (47 stawów biodrowych – 38,2%) powodem wykonania zabiegu alopastyki z zastosowaniem prostego trzpienia typu Zweymüller była koksartroza dysplastyczna. Niewiele mniej, w 42 przypadkach – 34,2%, wskazaniem do zabiegu była koksartroza protruzyjna, a pozostałe 34 zabiegi dotyczyły przypadków koksartrozy idiopatycznej. Szczegółową charakterystykę grupy badanej w odniesieniu do wybranych parametrów z uwzględnieniem podziału na płeć przedstawiono w Tabeli 1.

Nasze badanie miało charakter retrospektywny. Wszyscy pacjenci objęci badaniem zostali poddani ocenie klinicznej i radiologicznej przed zabiegiem alopastyki oraz podczas ostatniej ambulatoryjnej wizyty kontrolnej w 2021 roku. Wcześniej, po wypisie ze szpitala, pacjenci byli kontrolowani w trzecim, szóstym i 12 miesiącu po zabiegu, a w późniejszym okresie kolejne wizyty kontrolne odbywały się raz w roku.

Do opracowania uzyskanych wyników badania klinicznego zastosowano klasyfikację opracowaną przez Merle d'Aubigne i Postela w modyfikacji Charnleya (MAP). W metodzie tej ocenie punktowej podlegają: dolegliwości bólowe, chód oraz suma zakresów ruchów biernych w obrębie operowanego stawu biodrowego [6]. Ocenę bólu dokonano według dziesięć-

the normal anatomical area of the primary acetabulum of the hip joint. In most cases, the metal acetabular shell was supplemented with an asymmetric acetabular polyethylene liner. In young patients, operated on before the age of 40, a standard practice at our center is to use ceramic heads with a diameter of 32 millimeters.

Standard antibiotic prophylaxis and thromboprophylaxis were administered in the perioperative period. Commencement of rehabilitation exercises was recommended on the first post-operative day. Following removal of the Redon drain, the patients were allowed to stand up and taught to walk with partial or full weight-bearing, depending on pain tolerability. Further intensive rehabilitation exercises were introduced over the following days.

Analysis of the composition of the implants showed that the size 03 straight Zweymüller stem had been used the most often, in a total of 33 arthroplasty procedures (26.8% of all procedures).

In the majority of cases (47 hip joints – 38.2%), the reason for the arthroplasty with the use of the straight Zweymüller stem was dysplastic coxarthrosis. In slightly fewer cases, 42 (34.2%), the procedure was performed due to protrusive coxarthrosis, and the remaining 34 procedures were related to idiopathic coxarthrosis. The detailed patient characteristics with selected parameters, broken down by gender, are presented in Table 1.

This was a retrospective study. All patients underwent clinical and radiographic evaluation before the arthroplasty procedure and at the last outpatient follow-up visit in 2021. Earlier, i.e. after discharge, the patients had been examined at 3, 6 and 12 months after the procedure, with subsequent follow-up visits arranged once a year.

The clinical results were evaluated using the Merle d'Aubigné-Postel Score (MAP) modified by Charnley. In this classification, scores are assigned for pain, walking ability and the total passive ROM within the operated hip joint [6]. Pain intensity was assessed according to a 10-point VAS scale [7].

Preoperative radiographs were evaluated according to the Kellgren-Lawrence classification [8]. A radiographic evaluation was also always performed during follow-up examinations. Antero-posterior and axial radiographs of the operated hip were obtained in every case. The radiographs were used to evaluate the position of the endoprosthesis, including both the acetabular component and the stem, the degree of implant osseointegration and the presence and extent of any heterotopic ossification [9,10]. Moreover, the images were scanned for signs of horizontal, vertical and angular migration of the acetabular component.

ciopunktowej skali VAS (Visual Analogue Scale) [7].

Do oceny radiogramów przedoperacyjnych stosowano klasyfikację Kellgrena-Lawrence'a [8]. Badanie radiologiczne było również nieodłącznym elementem badań kontrolnych. W każdym przypadku wykonywano zdjęcie rentgenowskie operowanego stawu biodrowego w projekcji przednio-tylnej oraz osiowej. Na radiogramach oceniano ustawienie endoprotezy, zarówno sztucznej panewki jak i trzpienia, stopień wgajania implantu w tkankę kostną oraz ewentualną obecność i wielkość kostnienia pozaszkieletowego [9,10]. Ponadto, ocenie poddano ewentualne migracje: poziomą, pionową i kątową komponentu panewkowego. Do oceny wgojenia komponentu panewkowego zastosowano trzystopniową klasyfikację De Lee i Charnleya [11]. Do oceny wgojenia trzpienia endoprotezy zastosowano klasyfikację Gruena i Morelanda. Oceniano także osiowe osadzenie trzpienia w bliższej przynasadzie kości udowej, cechy migracji pionowej, zaniku, przerostu i wysycenia tkanki kostnej oraz występowanie kostnienia śródkostnego i odokostnowego w siedmiu strefach [12-14]. Warty podkreślenia jest fakt, że we wszystkich przypadkach, ocenę radiologiczną wykonywał niezależny badacz (M.K.), nie będący zaangażowany w przeprowadzenie analizowanego zabiegu operacyjnego.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Przy użyciu programu STATISTICA 10.0 PL obliczono wskaźnik „przeżycia” endoprotezy według Kaplan-Meiera [15].

Na przeprowadzenie badania uzyskano zgodę Komisji o sygnaturze RNN/178/14/KE.

Wszystkie procedury wykonane w ramach tego projektu badania przeprowadzone zostały zgodnie ze standardem deklaracji Helsińskiej w wersji z roku 2013.

Praca powstała przy udziale środków własnych jednego z autorów, badania nie były finansowane z żadnego innego źródła.

WYNIKI

W ocenie przedoperacyjnej we wszystkich przypadkach uzyskano zgodnie z przewidywaniami zarówno kliniczny jak i radiologiczny wynik zły. Po upływie średnio 7,7 lat od zabiegu operacyjnego, stosując zmodyfikowaną klasyfikację MAP uzyskano następujące wyniki końcowe. Wynik bardzo dobry odnotowano w 42 przypadkach (34,15%), wynik dobry uzyskano w 56 przypadkach (45,53%), a wynik dostateczny odnotowano czteremastokrotnie (11,38%). Wynik zły uzyskano w 11 przypadkach (8,94%). Średnia poprawa w skali MAP wyniosła 6,3 punktów i okazała istotna statystycznie ($p < 0,05$). W badanej grupie pacjentów wykonano jedenaście zabiegów rewizyj-

De Lee and Charnley's three-stage classification was used to assess osseointegration of the acetabular component [11]. The integration of the endoprosthetic stem was evaluated with Gruen and Moreland's classification system. The evaluation also targeted the axial seat of the stem in the femoral proximal epiphysis, evidence of vertical migration, atrophy, hypertrophy and saturation of bone tissue as well as the presence of intraosseous and periosteal ossification in seven areas [12-14]. Importantly, radiographic evaluation of all patients was conducted by an independent researcher (M. K.), who was not involved in performing the surgery.

The results were analyzed statistically. STATISTICA 10.0 PL software was used to calculate the implant's survival index according to Kaplan-Meier's analysis [15].

The study was approved by the relevant Ethics Committee (ref. No. RNN/178/14/KE).

All procedures performed as part of this study were carried out in accordance with the ethical standards of the Declaration of Helsinki as revised in 2013.

The study was financed from one of the authors' own funds, without reliance on any external sources.

RESULTS

As expected, preoperative clinical and radiographic evaluation classified all cases as poor. According to the modified MAP Score, the final outcomes after an average of 7.7 years from surgery were as follows: excellent results were noted in 42 cases (34.15%), good in 56 cases (45.53%), and satisfactory in 14 (11.38%). Poor results were noted in 11 cases (8.94%). Mean improvement according to the MAP Score was 6.3 points and it was statistically significant ($p < 0.05$). A total of 11 revision procedures were performed in the study group. In five of those cases, only the acetabular component was replaced, and in four, only the Zweymüller stem. All of

ných. Z tego, w pięciu przypadkach realoplastyka dotyczyła komponentu panewkowego, a cztery zabiegi obejmowały wymianę jedynie trzpienia typu Zweymüller. We wszystkich opisywanych przypadkach powodem rewizji trzpienia było jego aseptyczne obluźowanie wynikające najprawdopodobniej z implantacji zbyt małego rozmiaru trzpienia (*undersizing*) i ponieważ dotyczyło jednych z pierwszych zabiegów implantacji omawianego typu trzpienia potraktowane zostało jako krzywa uczenia. W pozostałych dwóch przypadkach odnotowano wystąpienie septycznego obluźowania całej endoprotezy. Pacjentki te były pierwotnie operowane z powodu zaawansowanych zmian zwyrodnieniowych na tle rozwojowej dysplazji stawu biodrowego. Po ustaleniu rozpoznania chore ponownie leczono operacyjnie, przeprowadzono zabieg usunięcia całej endoprotezy i wszczęcia spacer'a z antybiotykiem. Po dwóch miesiącach przy normalizacji wyników parametrów procesu zapalnego wykonano drugi etap leczenia operacyjnego polegającego na usunięciu tymczasowego spacer'a i implantacji endoprotezy rewizyjnej. W okresie obserwacji odpowiednio trzech i pięciu lat uzyskano w badaniu kontrolnym w obu przypadkach wynik dobry. Poza tym, w czterech przypadkach (8,33%) zaobserwowano paręzę nerwu udowego, która wycofała się w okresie od trzech do sześciu miesięcy od zabiegu operacyjnego. W grupie badanej nie odnotowano zgonu oraz powikłań zakrzepowo-zatorowych. Szczegółową charakterystykę uzyskanych wyników w grupie badanej z uwzględnieniem podziału na pochodzenie zmian zwyrodnieniowych przedstawiono w Tabeli 2.

W ocenie radiologicznej, poza omówionymi wcześniej przypadkami rewizji, nie stwierdzono objawów aseptycznego obluźowania endoprotezy, jednocześnie stwierdzając w 106 przypadkach (86,2%) prawidłowe osadzenie komponentu udowego endoprotezy. W sześciu przypadkach odnotowano implantację

those cases were due to aseptic loosening, likely due to undersizing of the stem. Because it concerned one of the earliest implantation procedures of this type of stem in our series, it was ascribed to the learning curve. The remaining two cases represented septic loosening of the entire endoprosthesis. These patients were originally operated on due to advanced osteoarthritis secondary to developmental dysplasia of the hip. After the diagnosis was made, the patients were re-operated. The entire implant was removed and an antibiotic-loaded spacer was implanted. After two months, with the inflammatory indices returning to normal, the second stage of surgical treatment was performed. The temporary spacer was removed and a new endoprosthesis was implanted. The outcomes during 3- and 5-year follow-up periods were good in both cases. In addition, there were 4 cases (8.33%) of paresis of the femoral nerve that resolved between three to six months following surgery. No deaths or thromboembolic complications were noted in the study group. The detailed results in the study group, broken down by etiology of osteoarthritis, are presented in Table 2.

Radiological assessment revealed no symptoms of aseptic loosening, apart from the cases of revision discussed earlier. Correct seating of the femoral components was confirmed in 106 cases (86.2%). There were 6 cases of varus stem positioning. Radiologically, no signs of loosening were found. In addition, heterotopic ossification was noted in eight cases (6.5%), classified as Brooker Grade 1 in 5 cases and Brooker Grade 2 in 3 cases.

A VAS scale, another research tool, showed, as expected, that the mean pre-operative score was 6.9 points while the mean post-arthroplasty score was 1.9 points. It was a statistically significant improvement ($p < 0.05$).

Tab. 1. Charakterystyka grupy badanej z uwzględnieniem podziału na płeć

Tab. 1. Patient characteristics including division by gender

	Kobiety/Women	Mężczyźni/Men	Razem/Total
Liczebność grupy/No. of patients	64 (54.7%)	53 (45.3%)	117
Ilość zabiegów/No. of procedures	66 (53.7%)	57 (46.3%)	123
Prawy staw biodrowy/Right hip joint	39 (60%)	26 (40%)	65
Lewy staw biodrowy/Left hip joint	27 (46.6%)	31 (53.4%)	58
Dwuetapowo lewe i prawe biodro/Left and right hip, two-stage	2	4	6
Średni wiek w dniu zabiegu/Mean age at surgery	62.2 years	59.2 years	60.8 years
Min.	39 years	26 years	26 years
Max.	78 years	81 years	81 years
Średni okres obserwacji/Mean follow-up period	2894.1 days (7.9 years)	2816.3 days (7.7 years)	2825 days (7.7 years)
Min.	1842 days (5 years)	1881 days (5 years)	1841 days (5 years)
Max.	4615 days (12.6 years)	4610 days (12.6 years)	4615 days (12.6 years)

Tab. 2. Wyniki kliniczne według zmodyfikowanej klasyfikacji Merle D'Aubigne i Postela (MAP) z uwzględnieniem podziału na etiologię zmian zwyrodnieniowych

Tab. 2. Clinical results according to the modified Merle D'Aubigne-Postel (MAP) scores, broken down by etiology of osteoarthritis

Etiologia/Etiology	MAP doskonały/excellent	MAP dobry/good	MAP dostateczny/satisfactory	MAP zły/poor
DDH (47 hips)	3	30	8	6
protruzyjna/protrusive (42 hips)	10	21	6	5
idiopatyczna/idiopathic (34 hips)	29	5	0	0
	42 (34.15%)	56 (45.53%)	14 (11.38%)	11 (8.94%)

DDH – developmental dysplasia of the hip

Tab. 3. Współczynnik biofunkcjonalności Kaplana – Meyera dla implantów poddanych badaniu po 5 latach obserwacji

Tab. 3. Implant survival rate at 5-year follow-up, according to the Kaplan-Meier estimator

	współczynnik Kaplana – Meyera po 5 latach/Implant survival rate at 5-year follow-up (95% przedział ufności)/(95% CI)
cała endoproteza/whole endoprosthesis	91.0569% (96.3419 - 85.7718)
panewka/acetabular component	94.3089% (98.5249 - 90.0929)
trzonek/stem	95.1219% (99.0252 - 91.2186%)

trzonek w ustawieniu na szpotawo nie stwierdzając radiologicznych cech obłuzowania. Ponadto, w ośmiu przypadkach (6,5%) odnotowano obecność kostnienia pozaszkieletowego, które w pięciu przypadkach zakwalifikowano jako 1 stopień, a w trzech przypadkach jako 2 stopień według podziału Brookera.

Stosując kolejne narzędzie badawcze jakim w naszej pracy była skala VAS otrzymaliśmy zgodnie z oczekiwaniami następujące rezultaty: przed zabiegiem operacyjnym średnia ocena 6,9 punktów, zaś średnia ocena po zabiegu aloplastyki biodra wyniosła 1,9 punktów. Uzyskana poprawa wyników jest istotna statystycznie ($p < 0,05$).

Subiektywna ocena pacjentów po zabiegu była znacznie lepsza od uzyskanych wyników końcowych przy zastosowaniu zmodyfikowanej klasyfikacji MAP. Największą poprawę odnotowano w znacznym zmniejszeniu lub wyeliminowaniu dolegliwości bólowych oraz w zwiększeniu zakresu ruchomości operowanego stawu. Poprawa tych parametrów przyczyniła się do polepszenia ogólnej oceny funkcji operowanego biodra i przyczyniła się do zadowolenia pacjentów z uzyskanego wyniku. Zgodnie z naszymi przewidywaniami, relatywnie najgorsze wyniki końcowe odnotowaliśmy w grupie pacjentów operowanych z powodu koksartrozy dysplastycznej i protruzyjnej. Z drugiej strony, analizując powyższe wyniki należy pamiętać, że ocena doskonała według zmodyfikowanej klasyfikacji MAP to rezultat aloplastyki, który odpowiada parametrom zdrowego stawu biodrowego. Nie stwierdzono w żadnym przypadku dolegliwości

The results of the patients' subjective evaluation following arthroplasty were much better than the final scores according to the modified MAP scoring system. The greatest improvements concerned a considerable reduction or elimination of pain and improved ROM of the operated joint. Improvements in those parameters contributed to generally superior results of the evaluation of the functional status of the operated hip and a high level of patients' satisfaction with the outcomes. As expected, the relatively poorest final results were observed in the group of patients who had undergone surgery due to dysplastic and protrusive coxarthrosis. On the other hand, with regard to the above results, it should be borne in mind that the outcome of arthroplasty with parameters corresponding to those of a healthy hip joint is classified as excellent according to the modified Merle d'Aubigne-Postel Score. There were no cases of thigh pain, which is sometimes noted after cementless hip arthroplasty.

The results were used to determine the probability of implant survival by the Kaplan-Meier estimator. Five-year survival probability was 91.1%, for the whole endoprosthesis and 95.1% for the stem alone. The detailed calculations of the survival probability are presented in Table 3.

bólowych uda, które są niekiedy obserwowane po bezcementowych aloplastykach stawu biodrowego.

Na podstawie uzyskanych wyników, określono prawdopodobieństwo „przeżycia” zastosowanych implantów przy użyciu estymatora Kaplana-Meiera. Pięcioletnie prawdopodobieństwo biofunkcjonalności całej endoprotezy wyniosło 91,1%, a wyłącznie badanego trzpienia 95,1%. Szczegółowe wyniki obliczeń prawdopodobieństwa „przeżycia” przedstawiono w Tabeli 3.

DYSKUSJA

Trzpienie proste typu Zweymüller należą do III grupy według klasyfikacji niecementowanych komponentów udowych opracowanej przez Khanuja i wsp. Z analizy światowych rejestrów aloplastyk wynika, że jest to czwarty, najczęściej implantowany komponent udowy endoprotezy stawu biodrowego. Cechą charakterystyczną budowy tego typu implantów jest zwężanie się jego kształtu w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej tworzące zarys podwójnego klina. W tej złożonej grupie trzpieni niecementowanych stabilizacja uzyskiwana jest przede wszystkim na granicy przynasady i trzonu kości udowej. W podgrupie 3A trzpienie mają kształt stożka z okrągłą geometrią w końcu dalszym implantu. Podgrupa 3B zawiera implanty dodatkowo zaopatrzone w podłużne rowkowanie mające na celu zwiększenie powierzchni kontaktu pomiędzy trzpieniem, a łożyskiem kostnym. Z kolei, podgrupę 3C, do której należy między innymi trzpień prosty typu Zweymüller, tworzą komponenty udowe prostokątne na przekroju poprzecznym, dzięki czemu uzyskuje się cztery punkty podparcia dla stabilizacji rotacyjnej [16].

W 1979 roku Karl Zweymüller opracował i wprowadził do praktyki klinicznej prosty trzpień endoprotezy stawu biodrowego wykonany ze stopu: tytanu, glinu i niobu (Ti6Al17Nb). Wstępna stabilność osiowa była uzyskiwana dzięki kształtowi podwójnego klina, a stabilność rotacyjna była osiągana dzięki prostokątnemu przekrojowi poprzecznemu trzpienia. Pierwsze implanty zawierały w części bliższej dziwnięc otworów służących do ewentualnego mocowania krętarza większego w przypadku dostępu operacyjnego wymagającego jego osteotomii. Były to tak zwane trzpienie pierwszej generacji. W 1986 roku dokonano pewnych zmian w konstrukcji trzpienia typu Zweymüller. Ze względu na cytotoksyczność niobu zmieniono skład stopu, z którego wykonywano implanty. Niob zastąpiono wanadem uzyskując stop Ti6Al4V. Ponadto, dokonano niewielkiej korekty budowy i kształtu implantu pozbywając się przewężenia w części proksymalnej trzpienia (ang. ste-

DISCUSSION

Straight Zweymüller stems are classified as type III according to the classification of cementless femoral components developed by Khanuja et al. Analysis of international arthroplasty registries shows that this is the fourth most frequently implanted femoral component in hip replacement. A characteristic feature in the design of this type of implant is a narrowed shape in the frontal and sagittal planes, forming a double wedged outline. In this diversified group of cementless stems, stabilization is obtained primarily at the metaphyseal-diaphyseal junction. In subgroup 3A the stems have a conical shape, rounded at the distal end of the implant. Subgroup 3B includes implants with additional longitudinal splines to increase the contact surface between the stem and the bone socket. On the other hand, subgroup 3C, which includes the straight Zweymüller stem, comprises femoral components with a rectangular cross-section, which provides four-point rotational support [16].

In 1979, Karl Zweymüller developed and introduced into clinical practice a straight endoprosthesis stem made of a titanium, aluminum and niobium alloy (Ti6Al17Nb). Initial axial stability was achieved through the double wedged shape, and rotational stability was achieved through the rectangular cross-section of the stem. The first implants had nine holes in the proximal part. They were used to attach the greater trochanter when an osteotomy was required with a specific surgical approach. These were the so-called first-generation stems. In 1986, some changes were made to the design of the Zweymüller stem. Due to the cytotoxicity of niobium, the alloy composition was changed. Niobium was replaced with vanadium to form the Ti6Al4V alloy. In addition, a slight correction was made to the design and shape of the implant by removing the taper in the proximal part of the stem (stepless SL), and the number of fixing holes in the proximal part of the implant was reduced to four. The so-called second-generation stems were born. In 1992, through another slight modification of the Zweymüller design, the SL PLUS stems were

pless SL), oraz zmniejszono do czterech, liczbę otworów mocujących w części bliższej implantu. W ten sposób powstały tak zwane trzpienie drugiej generacji. W roku 1992 przeprowadzono kolejną, nieznaczoną modyfikację konstrukcji trzpienia typu Zweymüller, w wyniku której powstały trzpienie SL PLUS. Rozszerzono część bliższą implantu, tak zwane skrzydło krętarzowe, uzyskując w ten sposób zwiększenie powierzchni przylegania trzpienia do łożyska kostnego o 5%. Ponadto nieznacznie zmieniono ułożenie oraz zwiększono do pięciu liczbę otworów mocujących w bliższej części implantu. Jest to tak zwana trzecia generacja trzpienia typu Zweymüller. Ponadto, należy podkreślić, że oprócz konstrukcji oryginalnej opracowanej przez zespół Karla Zweymüllera istnieje około 26 innych typów implantów – „generyków” prostego trzpienia typu Zweymüller, które w niewielkim stopniu różnią się od oryginału detalami konstrukcyjnymi, w tym między innymi ilością otworów mocujących w bliższej części trzpienia [17].

Z przeglądu światowego piśmiennictwa wynika, że zabiegi aloplastyki stawu biodrowego z zastosowaniem prostego trzpienia typu Zweymüller cieszą się wciąż dużym zainteresowaniem ze strony badaczy zajmujących się różnymi aspektami aloplastyki. Kilka najbardziej aktualnych i wartościowych publikacji wymaga w tym miejscu przytoczenia.

Wadą bezcementowej techniki implantacji standardowych trzpieni endoprotezy stawu biodrowego są tak zwane niewyjaśnione dolegliwości bólowe uda. Najprawdopodobniej wynikają one ze zbyt ściśle dopasowania trzpienia w kanale szpikowym kości udowej i różnicy elastyczności pomiędzy tkanką kostną, a stopem metalu, z którego wykonano trzpień. Dotyczy to głównie przypadków kształtu bliższego końca kości udowej typu A według klasyfikacji Dorra. W związku z tym, Gielis i wsp. przeprowadzili badanie porównawcze dwóch typów implantów udowych: przynasadowego CFP i klasycznego typu Zweymüller pod kątem analizy wyżej opisanego zjawiska. Obie siedemdziesięciosobowe grupy pacjentów poddane badaniu nie różniły się między sobą w sposób istotny pod względem: płci, okresu obserwacji, wieku oraz masy ciała pacjentów. Niewyjaśnione dolegliwości bólowe uda odnotowano w 23% przypadków w grupie trzpienia CFP i 14% przypadków w grupie klasycznego trzpienia typu Zweymüller. U tych pacjentów częściej stwierdzano pooperacyjną nierówność długości kończyn oraz osadzenie szpotawie trzpienia w kontrolnym badaniu rentgenowskim [18].

Z kolei Studers i wsp. ocenili wyniki 311 zabiegów aloplastyki stawu biodrowego z użyciem prostego trzpienia typu Zweymüller trzeciej generacji. Średni wiek pacjentów wyniósł 47,4 lata, w zakresie od 18

developed. The proximal part of the implant, the so-called trochanteric wing, was widened, increasing the bone contact surface area of the stem by 5%. In addition, the spacing between the fixing holes in the proximal part of the implant was changed and their number was increased to five. This is the so-called third generation of Zweymüller stems. It should be emphasized that, in addition to the original design developed by the Karl Zweymüller team, there are about 26 other types of implants – 'generics' of the straight Zweymüller type, which differ slightly from the original design, including, among others, the number of fixing holes in the proximal part of the stem [17].

In the available literature, hip arthroplasty procedures using the straight Zweymüller stem still generate considerable interest among researchers concerned with various aspects of arthroplasty. Some of the most up-to-date and valuable publications merit a mention here.

A disadvantage of the cementless implantation of hip joint endoprosthesis stems is what has been termed unexplained thigh pain, which is most likely due to the stem being too tightly fit in the femoral medullary canal and to a difference in elasticity between the bone tissue and the metal alloy of the stem. This mainly applies to proximal end of the Dorra type A femurs. Accordingly, Gielis et al. conducted a comparative study of two types of femoral implants: metaphyseal CFP and the classic Zweymüller, to analyze this complication. Both 70-patient groups did not differ significantly in terms of gender, follow-up duration, age or body mass. Unexplained thigh pain was reported in 23% of cases in the CFP stem group and 14% of cases in the classic Zweymüller stem group. At the x-ray follow-up, postoperative limb length discrepancy and varus stem positioning were found more often in these patients [18].

At the same time, Studers et al. analyzed the results of 311 hip arthroplasties with the straight third-generation Zweymüller stem. The mean age of the patients was 47.4 years (range: 18-77 years). During the mean follow-up period of 12.6 years (range: 10.9-15.8 years) the Kaplan-Meier estimator was 93.5% for the whole endoprosthesis [16] and 98.3% for the straight Zweymüller stem [19].

In another study, Schmolders et al. analyzed the results of 111 hip arthroplasties with the straight Zweymüller stem performed in 100 patients younger than 50 years, mean 48 years (range: 30-50 years). The mean follow-up was 13.5 years (range: 9.7-16.9 years). The HOOS (Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score) and the Harris Hip Score were used for clinical evaluation. In total, there were 6 cases requiring revision surgery, comprising 4 cases of aseptic loosening of the acetabular component, 1 case of mecha-

do 77 lat. W okresie obserwacji średnio 12,6 lat, w zakresie od 10,9 do 15,8 lat uzyskano współczynnik Kaplana-Mayera na poziomie 93,5% dla całej endoprotezy. Dla prostego trzpienia typu Zweymüller współczynnik przeżycia określono na poziomie 98,3% [19].

W innym badaniu Schmolders i wsp. poddali analizie wyniki 111 zabiegów aloplastyki stawu biodrowego z użyciem prostego trzpienia typu Zweymüller wykonanych u 100 pacjentów młodszych niż 50 lat, średnio 48 lat, w zakresie od 30 do 50 lat. Średni okres obserwacji wyniósł 13,5 lat, w zakresie od 9,7 do 16,9 lat. Do oceny klinicznej zastosowano skalę HOOS (Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score) i skalę Harrisa (Harris Hip Score). W sumie odnotowano sześć przypadków rewizji spowodowanych: w czterech przypadkach aseptycznym obluzowaniem komponentu panewkowego, w jednym przypadku mechanicznym uszkodzeniem sztucznej panewki oraz w jednym przypadku nawracającymi zwichnięciami sztucznego stawu. Poprawa w skali HOOS wyniosła średnio z 32 ± 15 w badaniu przedoperacyjnym do 82 ± 18 punktów w pooperacyjnym badaniu kontrolnym. Natomiast poprawa w skali HHS wyniosła średnio z 45 ± 13 w badaniu przedoperacyjnym do 98 ± 13 punktów w pooperacyjnym badaniu kontrolnym. Współczynnik Kaplana-Meyera określono na poziomie 96,8% [20].

Natomiast Pisecky i wsp. zbadali odległe wyniki 178 zabiegów aloplastyki stawu biodrowego z użyciem prostego trzpienia typu Zweymüller wykonanych u 171 pacjentów w wieku średnio $62,71 \pm 6,17$ lat, w zakresie od 33,2 do 83,1 lat. W ponad 75% przypadków wskazaniem do przeprowadzenia zabiegu endoprotezoplastyki były zmiany zwyrodnieniowe o charakterze idiopatycznym. W okresie obserwacji średnio $29,46 \pm 0,48$ lat, w zakresie od 28,8 do 30,2 lat odnotowano 27 przypadków konieczności wykonania zabiegu rewizyjnego, które były wynikiem głównie zużycia wkładki komponentu panewkowego endoprotezy (11 przypadków), obluzowaniem septycznym endoprotezy (3 przypadki), obluzowaniem aseptycznym trzpienia i sztucznej panewki (5 przypadków), złamaniem okołoprotezowym (5 przypadków) oraz obecnością masywnych skostnień okołostawowych (3 przypadki). Współczynnik Kaplana-Meyera określono na poziomie 84,83% [21].

W innym badaniu Roškar i wsp. poddali analizie wyniki 1976 zabiegów wszczepienia endoprotezy stawu biodrowego z zastosowaniem prostego trzpienia typu Zweymüller u 1683 pacjentów w wieku średnio 58 ± 11 lat, w zakresie od 15 do 83 lat. Określono współczynnik Kaplana-Meyera i jego zmianę w okresie obserwacji odpowiednio: 10, 15, 20 i 25 lat. Uzyskano

nicinal damage to the artificial acetabulum, and 1 case of recurrent dislocation of the artificial joint. The mean improvement in HOOS was from 32 ± 15 points at the preoperative examination to 82 ± 18 points at a postoperative follow-up visit, while the mean improvement in HHS was from 45 ± 13 points at the preoperative examination to 98 ± 13 points at a postoperative follow-up visit. The Kaplan-Meyer coefficient was 96.8% [20].

Pisecky et al., on the other hand, analyzed the long-term results of 178 hip arthroplasties with the straight Zweymüller stem in 171 patients treated surgically at between 33.2 to 83.1 years, mean age 62.71 ± 6.17 years. In over 75% of cases, the indication for arthroplasty was idiopathic coxarthrosis. During the mean follow-up period of 29.46 ± 0.48 years (range: 28.8-30.2 years), there were 27 cases of revision surgery, which were mainly due to the wear of the acetabular component insert of the endoprosthesis (11 cases), septic loosening of the endoprosthesis (3 cases), aseptic loosening of the stem and the artificial acetabulum (5 cases), periprosthetic fracture (5 cases) and the presence of massive heterotopic ossification (3 cases). The Kaplan-Meyer coefficient was 84.83% [21].

In another study, Roškar et al. analyzed the results of 1,976 hip replacement procedures with the straight Zweymüller stem endoprosthesis in 1,683 patients, mean age 58 ± 11 years (range: 15-83 years). The Kaplan-Meyer coefficient values and change over the follow-up period of 10, 15, 20 and 25 years were as follows: 92% at the 10-year follow-up, 90% at the 15-year follow-up, 85% at the 20-year follow-up and 81% at the 25-year follow-up. Moreover, a study of such a large group of patients showed a significant impact of environmental factors on implant survival and indicated significant differences in the outcome depending on the surgeons who performed the implantation of the endoprosthesis [22].

Kayaalp et al., on the other hand, examined the results of 50 hip arthroplasties with the Zweymüller stem, performed in 41 patients due to type 3 or 4 dysplastic coxarthrosis according to the classification by Crowe et al. The mean age of the patients was 40.5 ± 12 years, and the mean follow-up duration was only 41.6 months (range: 24-87 months). In the relatively short follow-up period, the Harris Hip score was excellent for 68% of patients and no poor scores were noted. The complication rate was 32%, including intraoperative periprosthetic fractures of the femur (14%) and transient nerve palsy (10%) [23].

An interesting aspect of studies of implant healing is DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) assessment of the bone tissue around the operated joint. Nakamura et al. compared the results of 120

następujące wyniki „przeżycia”: 92% dla 10 lat, 90% dla 15 lat, 85% dla 20 lat oraz 81% dla 25 lat obserwacji. Ponadto, badanie przeprowadzone na tak dużej grupie pacjentów wskazało na znaczny wpływ czynników środowiskowych na „przeżywalność” implantów oraz wykazało istotne różnice w uzyskanych wynikach w zależności od poszczególnych chirurgów przeprowadzających zabieg wszczepienia endoprotezy [22].

Z kolei Kayaalp i wsp. zbadali wyniki 50 zabiegów alopastyki stawu biodrowego z użyciem trzpienia typu Zweymüller wykonanych u 41 pacjentów z powodu koksartrozy dysplastycznej III i IV stopnia według podziału Crowe i wsp. Średni wiek pacjentów wynosił $40,5 \pm 12$ lat, a średni okres obserwacji wyniósł zaledwie 41,6 miesięcy, w zakresie do 24 do 87 miesięcy. W stosunkowo krótkim okresie obserwacji, w ocenie klinicznej przy zastosowaniu skali Harrisa uzyskano 68% wyników doskonałych i nie odnotowano ani jednego wyniku złego. Współczynnik powikłań wyniósł 32%, z tego między innymi: w 14% przypadków doszło do śródoperacyjnego złamania okołoprotezowego kości udowej, a w 10% przypadków odnotowano przejściowe uszkodzenie nerwu [23].

Ciekawym aspektem badań nad wgajaniem endoprotezy jest ocena densytometryczna tkanki kostnej okolicy operowanego stawu biodrowego przy zastosowaniu metody DEXA (*Dual Energy X-ray Absorptiometry*). Nakamura i wsp. porównali wyniki 120 zabiegów alopastyki stawu biodrowego z użyciem prostego trzpienia typu Zweymüller z uwzględnieniem typu budowy bliższego końca kości udowej (CFN – Canal Flare Index) – klasyfikacja Dorra. Kontrolne badanie densytometryczne przeprowadzono w 3 tygodnie oraz 6, 12 i 24 miesiące po zabiegu operacyjnym. Uzyskane wyniki nie różniły się istotnie między sobą w poszczególnych grupach według klasyfikacji Dorra, a we wnioskach autorzy nie odnotowali wpływu budowy bliższego końca kości udowej na stopień wgojenia trzpienia endoprotezy [24].

Z kolei Tanaka i wsp. porównali wczesną przebudowę tkanki kostnej i wyniki kliniczne po zabiegach alopastyki stawu biodrowego z użyciem prostego trzpienia typu Zweymüller z i bez pokrycia warstwą hydroksyapatytu (HA). Grupa pacjentów, u których zastosowano trzpień pokryty HA liczyła 48 pacjentów, a grupa chorych, u których użyto trzpień bez pokrycia HA zawierała 84 pacjentów. W okresie obserwacji średnio $3,7 \pm 1,2$ lat, w zakresie od 1 do 6,1 lat, w grupie pacjentów z trzpieniem pokrytym HA uzyskano poprawę w wynikach klinicznych, przy zastosowaniu skali Harrisa od średnio 44,4 punktów w badaniu przedoperacyjnym do średnio 89,2 punktów w ostatnim badaniu kontrolnym. W tym samym okresie obserwacji u pacjentów z trzpieniem bez pokry-

cia hip arthroplasty procedures with the use of a straight Zweymüller stem, taking into account the morphology of the proximal femur (CFI – Canal Flare Index) according to the Dorr classification. The densitometric follow-up was performed at 3 weeks and 6, 12 and 24 months following the surgery. The results showed lack of significant differences in the relative changes in each group according to the Dorr classification, and in the conclusions, the authors did not find the anatomy of the proximal femur to have an impact on the degree of healing of the endoprosthesis stem [24].

Tanaka et al., on the other hand, compared early remodeling of bone tissue and clinical outcomes after hip arthroplasty using the straight Zweymüller stem with and without hydroxyapatite (HA) coating. The HA group enrolled 48 patients and the non-HA group enrolled 84 patients. In the HA group, during the mean 3.7 ± 1.2 years' follow-up period (range 1 to 6.1 years), the mean Harris Hip Score improved from 44.4 preoperatively to 89.2 at final follow-up. In the non-HA group, during the same follow-up period, the mean Harris Hip Score improved from 44.5 preoperatively to 89.7 at final follow-up. DEXA assessment showed no significant differences in the change in bone density around the endoprosthesis in both groups [25].

Hoornenborg et al. examined the results of 51 hip arthroplasties with the straight Zweymüller stem for the influence of HA coating on possible continuous stem migration. At both 2- and 5-year follow-up assessment, during radiostereometric analysis (RSA), no significant progression of stem subsidence occurred in either the HA group or the non-HA group. In both groups, the results of the clinical evaluation using the Harris Score and the HOOS were similar on both occasions, without a statistically significant difference [26, 27].

Other follow-up outcomes that confirm excellent long-term clinical results of straight Zweymüller type stems have also been published by, among others, Cruz-Parados, Li, Veen and Ottink et al. [28-31].

Our results are fully consistent with the reports present in the literature.

Based on the many years of our experience with the Zweymüller endoprosthesis, we believe that with strict adherence to the surgical technique it meets the expectations of orthopedists for every type of degenerative changes of the hip joint.

At the same time, the experience gained during the performance of implantation procedures of this type of endoprosthesis has allowed us to clarify the indications for selected deformities of the hip joint. At the moment, at our center, the fundamental indications for choosing a Zweymüller screw cup endoprosthesis are dysplastic coxarthrosis and protrusive

cia HA uzyskano poprawę w wynikach klinicznych, przy zastosowaniu skali Harrisa od średnio 44,5 punktów w badaniu przedoperacyjnym do średnio 89,7 punktów w ostatnim badaniu kontrolnym. Przy zastosowaniu badania DEXA nie stwierdzono istotnej różnicy w zmianie gęstości mineralnej kości okolicy endoprotezy w obu badanych grupach pacjentów [25].

Hoornenborg i wsp. zbadali wyniki 51 aloplastyk stawu biodrowego z użyciem prostego trzpienia typu Zweymüller pod kątem wpływu pokrycia HA na ewentualną, postępującą migrację trzpienia. Dwukrotnie, w dwu i w pięcioletnim okresie obserwacji, w obu grupach pacjentów, u których zastosowano trzpienie typu Zweymüller z i bez pokrycia warstwą HA w badaniu radiostereometrycznym (RSA) nie odnotowano zjawiska istotnego postępującego osiadania trzpienia. Również wyniki badania klinicznego przy zastosowaniu skali Harrisa i skali HOOS w obu grupach badanych okazały się dwukrotnie podobne, bez różnicy istotnej statystycznie [26, 27].

Inne wyniki badań kontrolnych potwierdzające doskonałe, odległe wyniki kliniczne prostych trzpieni typu Zweymüller opublikowali również między innymi: Cruz-Parados, Li, Veen oraz Ottink i ich wsp. [28-31].

Uzyskane przez nas wyniki w pełni pokrywają się z doniesieniami w literaturze fachowej.

Opierając się na naszych wieloletnich doświadczeniach z endoprotezą typu Zweymüller, uważamy, że przy przestrzeganiu dokładnych wytycznych techniki operacyjnej spełnia ona oczekiwania ortopedów we wszystkich typach zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego.

Zdobyte doświadczenie w trakcie implantacji tego typu endoprotezy pozwoliły nam jednak uściślić wskazania do wybranych deformacji stawu biodrowego. W chwili obecnej podstawowym wskazaniem do wyboru endoprotezy typu Zweymüller z wkręcaną panewką, w naszym ośrodku, są koksartrozy dysplastyczne oraz protruzyjne. W przypadku koksartrozy dysplastycznej, szczególnie typ II i III wg Crowe'a, znacznie łatwiej implantować panewkę wkręcaną, charakteryzującą się ostrym i drobnym gwintem w dysplastycznej, płytkiej panewce. Dobre zakotwiczenie i stabilizacja w dysplastycznej panewce nie wymaga, w takiej sytuacji pełnego jej pokrycia przez łożysko kostne. Podobna sytuacja dotyczy koksartrozy protruzyjnej, gdzie, na ogół, dobrze zachowany jest pierścień panewki kostnej pozwalający na stabilne wkręcenie panewki, a dodatkowo, użycie panewki typu press-fit mogłoby doprowadzić do złamania dna panewki.

coxarthrosis. In the case of dysplastic coxarthrosis, especially Crowe type 2 and 3, it is much easier to implant a screw cup, characterized by a sharp and small thread in a dysplastic, shallow socket. In this situation, proper anchoring and stabilization in the dysplastic acetabulum do not necessitate full coverage by the bone socket. The same applies to protrusive coxarthrosis, where the bone of the acetabulum is generally well preserved, enabling stable screw fixation of the acetabular component. Additionally, the use of a press-fit acetabular cup in such a case could lead to fracture of the acetabular fossa.

WNIOSKI.

1. Nasze średnio ponad siedmioletnie obserwacje wskazują, że zastosowanie prostego trzpienia typu Zweymüller daje znakomity wynik kliniczny i funkcjonalny operowanym pacjentom z zaawansowanymi zmianami zwyrodnieniowymi stawu biodrowego.
2. Przy odpowiedniej kwalifikacji do zabiegu, braku powikłań i prawidłowej technice operacyjnej, ryzyko aseptycznego obluzowania implantu jest znikome.
3. Ze względu na średni okres obserwacji należy liczyć się, wraz z biegiem lat, z możliwością obluzowań, co wskazuje na konieczność regularnych kontroli w dłuższym okresie obserwacji.

CONCLUSIONS

1. Our follow-up data (from a mean follow-up period of more than 7 years) indicate that the straight Zweymüller stem affords excellent clinical and functional results in patients operated on for advanced hip osteoarthritis.
2. In patients correctly qualified for the surgery, with good surgical technique and in the absence of complications, the risk of aseptic loosening is minimal.
3. As only medium-term follow-up data are available, there may be more cases of loosening over time, requiring regular long-term follow-up.

PIŚMIENICTWO / REFERENCES

1. Li M, Glassman A. What's New in Hip Replacement. *J Bone Joint Surg Am* 2019;101(18):1619-27.
2. Li M, Glassman AH. What's New in Hip Replacement. *J Bone Joint Surg Am* 2020;102(18):1572-80.
3. Morgan P. What's New in Hip Replacement. *J Bone Joint Surg Am* 2021;103(18):1667-74.
4. Mihalko WM, Haider H, Kurtz S, Marcolongo M, Urish K. New materials for hip and knee joint replacement: What's hip and what's in kneed? *J Orthop Res* 2020;38(7):1436-44.
5. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60(2):217-20.
6. D'Aubigne RM, Postel M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1954;36-A(3):451-75.
7. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Res Nurs Health* 1990;13(4):227-36.
8. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1957;16(4):494-502.
9. Engh CA, Massin P, Suthers KE. Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop Relat Res* 1990;257:107-28.
10. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH Jr. Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55(8):1629-32.
11. De Lee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1976;121:20-32.
12. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop Relat Res* 1979;141:17-27.
13. McGovern TF, Engh CA, Zetti-Schaffer K, Hooten JP. Cortical bone density of the proximal femur following cementless total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1994;306:145-54.
14. Callaghan JJ, Salvati EA, Pellici PM, Wilson PD, Ranavat CS. Results of revision for mechanical failures after cemented total hip replacement. *J Bone Joint Surg* 1985;67-A:1074-85.
15. Kaplan EL, Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observations. *J Am Stat Assoc* 1958;53:457-81.
16. Khanuja HS, Vakil JJ, Goddard MS, Mont MA. Cementless femoral fixation in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(5):500-9.
17. Affatato S, Comitini S, Fosco M, Toni A, Tigani D. Radiological identification of Zweymüller-type femoral stem prosthesis in revision cases. *Int Orthop* 2016;40(11):2261-9.
18. Gielis WP, van Oldenrijk J, Ten Cate N, Scholtes VAB, Geerdink CH, Poolman RW. Increased persistent mid-thigh pain after short-stem compared with wedge-shaped straight-stem uncemented total hip arthroplasty at medium-term follow-up: A randomized double-blinded cross-sectional study. *J Arthroplasty* 2019;34(5):912-9.
19. Studers P, Belajevs D, Jurkevics V, Likums P. Ten to fifteen-year clinical and radiographic follow-up with a third-generation cement less stem in a young patient population. *Int Orthop* 2016;40(3):465-71.
20. Schmolders J, Amvrazis G, Pennekamp PH, et al. Thirteen year follow-up of a cement less femoral stem and a threaded acetabular cup in patients younger than fifty years of age. *Int Orthop* 2017;41(1):39-45.
21. Pisecky L, Allerstorfer J, Schauer B. Straight stem and threaded cup in patients under 60 years of age: 28.8-30.2 years of follow-up. *J Orthop Surg Res* 2020;15(1):563.
22. Roškar S, Antolič V, Mavčič B. Surgeon-stratified kohort analysis of 1976 cementless Zweymüller total hip arthroplasties from a single hospital with 23,255 component years of follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg* 2020;140(9):1275-83.

23. Kayaalp ME, Can A, Erdogan F, Ozsahin MK, Aydingoz O, Kaynak G. Clinical and radiological results of Crowe type 3 or 4 dysplasia patients operated on with total hip arthroplasty using a cementless rectangular femoral component without fixing or grafting the transverse osteotomy site. *J Arthroplasty* 2020;35(9):2537-42.
24. Nakamura S, Minoda Y, Ohta Y, et al. Preoperative morphology of the proximal femoral canal did not affect the postoperative bone mineral density change around the Zweymüller-Type stem. *Orthopedics* 2019;42(5):449-53.
25. Tanaka A, Kaku N, Tabata T, Tagomori H, Tsumura H. Comparison of early femoral bone remodeling and functional outcome after total hip arthroplasty using the SL-PLUS MIA stem with and without hydroxyapatite coating. *Musculoskelet Surg* 2020;104(3):313-20.
26. Hoornborg D, Schweden AMC, Sierevelt IN, van der Vis HM, Kerkhoffs G, Haverkamp D. The influence of hydroxyapatite coating on continuous migration of a Zweymüller-type hip stem: a double-blinded randomised RSA trial with 5-year follow-up. *Hip Int* 2021; 12:11207000211006782.
27. Hoornborg D, Sierevelt IN, Spuijbroek JA, et al. Does hydroxyapatite coating enhance ingrowth and improve longevity of a Zweymüller type stem? A double-blinded randomised RSA trial. *Hip Int* 2018;28(2):115-21.
28. Cruz-Pardos A, García-Rey E, García-Cimbrelo E. Total hip arthroplasty with use of the cementless Zweymüller Alloclassic system: A concise follow-up, at a minimum of 25 years, of a previous report. *J Bone Joint Surg Am* 2017;99(22):1927-31.
29. Li H, Zhang S, Wang XM, Lin JH, Kou BL. Medium-term results of ceramic-on-polyethylene Zweymüller-Plus total hip arthroplasty. *Hong Kong Med J* 2017;23(4):333-9.
30. Veen EJ, Schrier JC, Van'tRiet E, Breslau MJ, Barnaart AF. Outcome of the cementless Zweymüller BICON-PLUS cup and SL-PLUS stem in the very elderly individuals. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2016;7(2):74-80.
31. Ottink K, Barnaart L, Westerbeek R, van Kampen K, Bulstra S, van Jonbergen HP. Survival, clinical and radiological outcome of the Zweymüller SL/Bicon-Plus total hip arthroplasty: a 15-year follow-up study. *Hip Int* 2015;25(3):204-8.

Marek Drobniewski – ORCID: 0000-0002-6051-1705

Marek Synder – ORCID: 0000-0002-2593-4702

Magdalena Krasińska – ORCID: 0000-0003-0611-0588

Andrzej Borowski – ORCID: 0000-0003-3573-2386

Liczba słów/Word count: 8630

Tabele/Tables: 3

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 31

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Marek Drobniewski

ul. Kusocińskiego 138/1, 94-054 Łódź, Polska

tel: 607573595, e-mail: marekdrobniewski@wp.pl

Otrzymano / Received

24.02.2022 r.

Zaakceptowano / Accepted

01.06.2022 r.