mgr Anna CIEĆKIEWICZ[a], Prof. UR dr hab. n. tech., dr n. med. Janusz CWANEK[b,c]

[a] Centrum Opieki Medycznej w Jarosławiu
Medical Care Center in Yaroslav

[b] Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny, Instytutu Fizjoterapii, Zakład Traumatologii i Zaopatrzenia Ortopedycznego
University of Rzeszow, Faculty of Medicine, Institute of Physiotherapy, Department of Traumatology and Orthopaedic Supply

[c] Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Tarnowie, Instytut Ochrony Zdrowia, Zakład Fizjoterapii
State Higher Vocational School in Tarnov, Institute for Health Protection, Department of Physiotherapy

HISTORIA ENDOPROTEZ STAWU BIODROWEGO DO ROKU 1962

Streszczenie

Wstęp i cel: Niezadowalające wyniki leczenia zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego metodami nieoperacyjnymi (zachowawczymi) w XIX wieku, zmusiły lekarzy do poszukiwania chirurgicznych metod leczenia choroby. Przyczyniło się to do skonstruowania endoprotez stawu biodrowego.
Materiał i metody: W oparciu o dane z piśmiennictwa, w pracy przedstawiono rozwój endoprotezoplastyki stawu biodrowego od końca XIX wieku do 1962 roku, kiedy Charnley wszczepił pierwszy „niskotarciowy" sztuczny staw biodrowy. Mimo wprowadzenia licznych zmian konstrukcyjnych po 1962 r., zasady budowy endoprotez biodra nie zmieniły się.
Wyniki: Wszczepienie w 1962 r. pierwszej „niskotarciowej" endoprotezy, pozwoliło na powszechne stosowanie endoprotezoplastyki biodra w procesie leczenia zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego.
Wniosek: Pomimo wielu wad endoprotezoplastyki biodra, jest to najskuteczniejsza metoda leczenia zaawansowanych artroz biodra.

Słowa kluczowe: Endoprotezoplastyka biodra, historia endoprotez stawu biodrowego.
(Otrzymano: 15.01.2014; Zrecenzowano: 20.01.2014; Zaakceptowano: 25.01.2014)

Endoprosthesis history of hip joint up to 1962

Abstract

Introduction and aim: *Unsatisfactory results of treatment of degenerative changes in the hip joint methods unresectable (conservative) in the nineteenth century, doctors forced to seek surgical treatments for the disease. This contributed to the construction of hip replacements.*
Material and methods: *Based on data from the literature, the paper presents the development of hip replacement since the late nineteenth century until 1962, when implanted Charnley first "low-frictional" artificial hip joint. Despite the introduction of numerous design changes to the 1962 rules for the construction of replacement hip has not changed.*
Results: *Implantation in 1962, the first "low-friction" prosthesis, led to widespread use of hip arthroplasty in the treatment of degenerative changes in the hip joint.*
Conclusion: *Despite the many flaws hip arthroplasty is the most effective method of treatment of advanced arthritis hip.*

Keywords: *Total hip arthroplasty, the history of hip replacements.*
(Received: 15.01.2014; Revised: 20.01.2014; Accepted: 25.01.2014)

© A. Ciećkiewicz, J. Cwanek 2014

1. Wstęp

Niezadowalające wyniki leczenia zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego w XIX wieku metodami nieoperacyjnymi (zachowawczymi), zmusiły lekarzy do poszukiwania chirurgicznych metod leczenia choroby [6], [10].

Pierwsze zbiegi polegały na „oczyszczeniu" (tzw. toaleta) stawu biodrowego [6], [8], [10]. Wykonane operacje nie spełniły pokładanych nadziei. W następnym etapie, pomiędzy uszkodzone powierzchnie chrząstki głowy i panewki, zaczęto wstawiać naturalne implanty jak: skórę, błony z torbieli, powięzie, płaty mięśniowe lub ścięgna [6], [8], [18]-[20]. W krótkim okresie czasu wszczepione biomateriały „zużywały się", czego następstwem było nasilenie dolegliwości bólowych, z równoczesnym ograniczeniem amplitudy ruchu operowanego stawu [6], [9], [10].

Bark istotnej poprawy po wykonanych zabiegach operacyjnych, przyczyniło się do skonstruowania kap oraz połowiczych i całkowitych endoprotez stawu biodrowego.

2. Endoprotezy połowicze stawu biodrowego

Pierwszym połowiczy sztuczny staw biodrowy wszczepił Thermistocles Glück (Rys. 1) w 1891 roku [7], [20], [24].

Przegub kulowo-gniazdowy wykonany z kości słoniowej, stabilizowany był w kości udowej niklowymi i ocynkowanymi śrubami oraz cementem, który składał się z kalafonii, kitu pszczelego oraz sproszkowanego pumeksu i gipsu.

W 1922 roku Debelt i Hey-Groves wszczepili głowę wykonaną z kości słoniowej, stabilizowanej w kości udowej cementem wykonanym z pumeksu, kalafonii i gipsu [9], [14].

W 1946 roku bracia Judet wszczepiali połowicze sztuczne stawy biodrowe (Rys. 2) wykonane z akrylu. Trzpienie endoprotez wzmocnione był metalowym drutem.

Z powodu znacznej ilości wytwarzanych produktów zużycia i drażniącego ich oddziaływania na organizm pacjenta, po kilku latach, zaprzestano wszczepiać połowicze akrylowe sztuczne stawy biodrowe [9], [15]. Odsetek złych wyników zamykał się w granicach od 20 do 50% [14].

W 1949 roku Austin-Morre wszczepił pierwszą nowoczesną połowiczą endoprotezę stawu biodrowego. Implant wykonany był z vitalium [8].

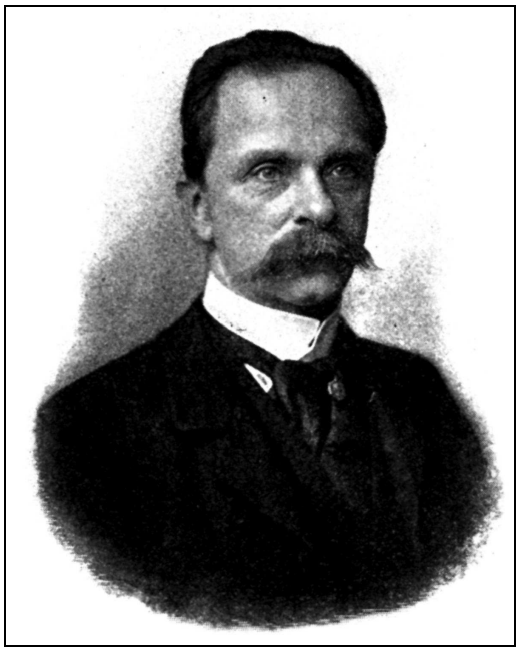
Jest to stop składający się z kobaltu, chromu i molibdenu. Stop vitalium bardzo szybko znalazły zastosowanie w ortopedii, gdyż charakteryzuje się znacznie lepszymi własnościami mechanicznymi i większą odpornością na korozję, w porównaniu ze stalą nierdzewną [2], [4], [7], [11].

Nowością endoprotezy połowiczej Austin-Morre'a było zastąpienie usuniętego fragmentu szyjki kości udowej metalowym kulistym czopem przyspawanym do trzpienia, który mocowany był w kości udowej (Rys. 3).

W 1950 roku bracia Judet skonstruowali połowiczą endoprotezę, w której głowa wykonana była z akrylu, trzon z chromu lub ze stali nierdzewnej [17]. Ze względu na powstające w znacznej ilości produktów zużycia czopa oraz ich szkodliwe oddziaływanie na organizm chorych, zaprzestano wszczepiać ten model endoprotezy.

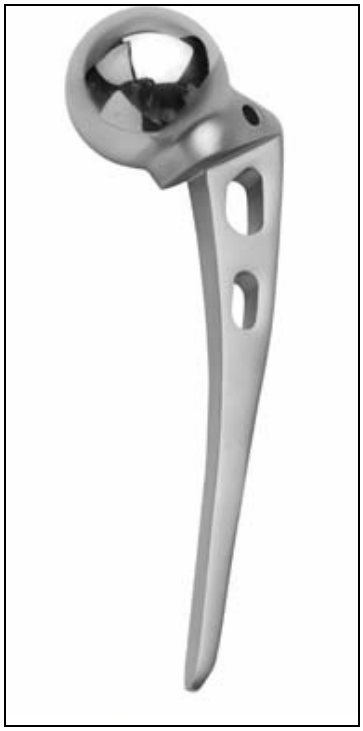
W 1953 roku Thompson wszczepił połowiczą endoprotezę z kulista głową wykonaną z vitalium [1], [5], [18]. W odróżnieniu od protezy Austin-Morre'a, nie ma ona otworów w trzpieniu (Rys. 4).

Połowicze endoprotezy Austin-Morre'a oraz Thomsona nadal stosowane są w leczeniu złamań szyjki kości udowej (przy zachowanej w dobrym stanie chrząstki szklistej panewki), jak również jako uzupełnienie ubytków kości, po przebytych resekcjach nasady bliższej kości udowej, najczęściej po usunięciu przerzutów nowotworowych [3], [4].



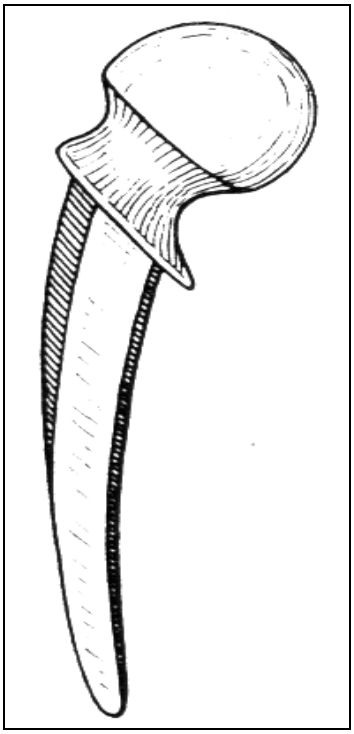
Rys. 1. Thermistocles Glück *(1853 – 1942)*
Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Themistokles_Gluck
Fig. 1. Thermistocles Glück *(1853 – 1942)*
Source: http://pl.wikipedia.org/wiki/Themistokles_Gluck

Rys. 2. Połowiczy sztuczny staw biodrowy braci Judet
Źródło: Müller ME. Total Hip replacement: Planning Technique and Complications In: Surgical Management of Degenerative arthritis of the Lower Limb., Heidelberg 1975 [17]
Fig. 2. Hemi artificial hip joint of the Judet brothers
Source: Müller ME. Total Hip replacement: Planning Technique and Complications In: Surgical Management of Degenerative arthritis of the Lower Limb., Heidelberg 1975 [17]

(a)  (b)

Rys. 3. (a) Endoproteza Austin-Morre'a, (b) zdjęcie rtg wszczepionej endoprotezy Austin-Morre'a implantowanej z powodu złamania szyjki kości udowej
Źródło: Ze zbiorów Autorów

Fig. 3. (a) Austin-Morre endoprosthesis, (b) X-ray of the implanted Austin-Morre endoprosthesis placed on account of fracture of the femoral neck
Source: From Authors' material



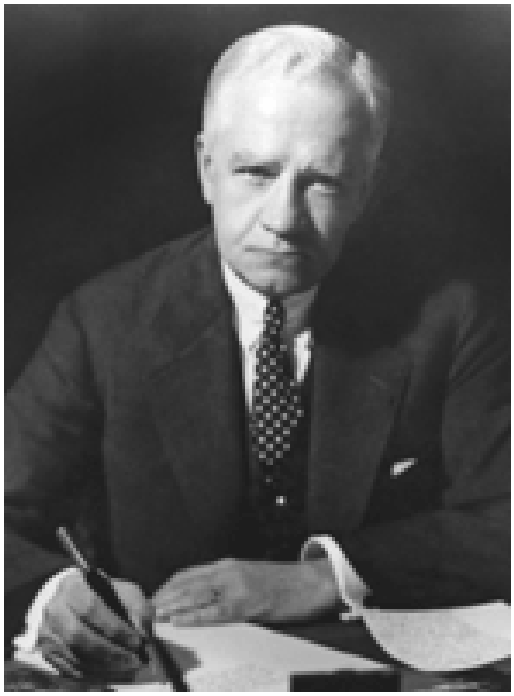
Rys. 4. Endoproteza połowicza biodra Thomsona
Źródło: Garlicki M., Kreczko R.: Arthrosis defomans coxae, PZWL, Warszawa 1974

Fig 4. Thomson hemi hip endoprosthesis
Source: Garlicki M., Kreczko R.: Arthrosis defomans coxae, PZWL, Warsaw 1974

3. Kapoplastyka stawu biodrowego

Pierwsze kapy, w leczeniu zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego, zaczęto stosować w drugim dziesięcioleciu XX wieku. Na głowę kości udowej zakładano kapturki wykonane ze złota [10].

W latach 1925-1930 Smith-Petersen (Rys. 5), po usunięciu chrząstki stawowej z głowy kości udowej, na kikut szyjki nakładał kapy wykonane z pyrexu, bakelitu oraz ze szkła [2], [10], [13], [19]. Ze względu na niewielką wytrzymałość mechaniczną wszczepionych polimerów i materiałów ceramicznych, po krótkim okresie eksploatacji kapy ulegały zużyciu i wszczepione implanty trzeba było usunąć [15].



Rys. 5. Marius Nygaard Smith-Petersen *(1888 – 1953)*
Źródło: Ze zbiorów Autorów

Fig. 5. Marius Nygaard Smith-Petersen *(1888 – 1953)*
Source: From the Authors' material

W 1931 roku Smith-Petersen zaczął nakładać na głowy kości udowych czapeczki (Rys. 6) wykonane ze stali nierdzewnej, w 1938 roku i później, ze stopu vitalium [1], [8], [10]. Kapa oddzielała głowę kości udowej od panewki i zapewniała ruch w stawie biodrowym.

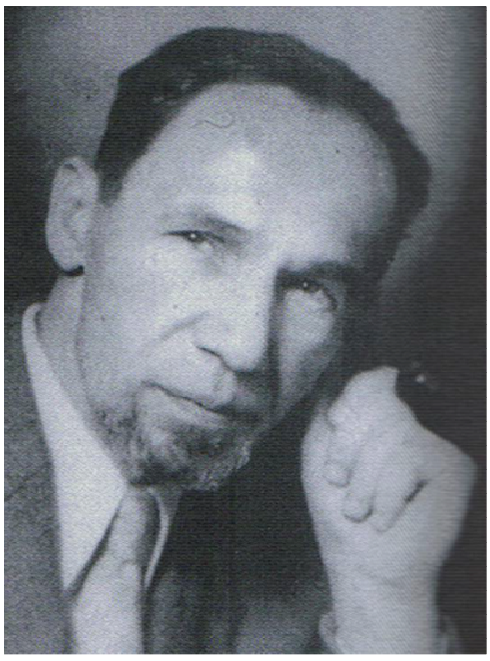
Z powodu znacznej różnicy twardości metalu oraz kości naturalnej panewki, kapa „wpadała" do miednicy, czego następstwem było nasileniem dolegliwości bólowych oraz zmniejszenie amplitudy ruchu po stronie operowanego biodra.

Mimo przedstawionych wad, kapy Smith-Petersena stosowane były w leczeniu zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego jeszcze na początku lat 60-tych XX wieku [5].

W 1938 roku Jean i Robert Judet podjęli próby zastąpienia chrząstki stawu biodrowego akrylem [10]. Ze względu na niewielka twardość polimeru oraz znaczne ilości wytwarzanych produktów zużycia, zrezygnowano z tej metody leczenia [15].

W 1949 roku w Warszawie prof. Adam Gruca (Rys. 7), pomiędzy zniszczone powierzchnie chrząstki stawowej głowy kości udowej i panewki stawu biodrowego, wstawiał kapy wykonane ze srebra [19], [20].

Rys. 6. Kapa Smith-Petersena
Źródło: Garlicki M., Kreczko R.: Arthrosis defomans coxae. PZWL, Warszawa 1974
Fig. 6. Smith-Petersen cover
Source: Garlicki M., Kreczko R.: Arthrosis defomans coxae. PZWL, Warsaw 1974



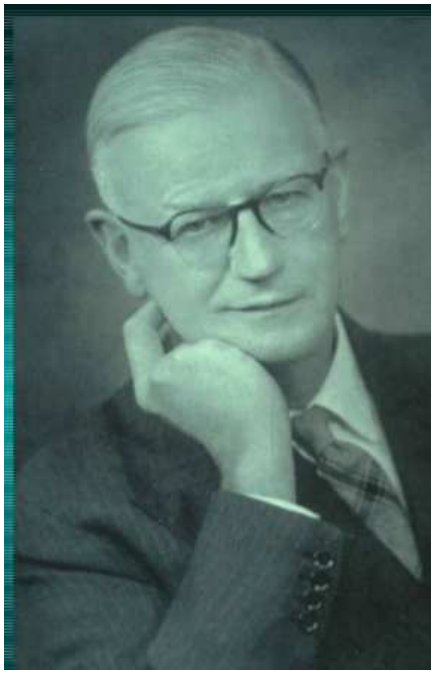
Rys. 7. Prof. Adam Gruca *(1893 – 1983)*
Źródło: Ze zbiorów Autorów
Fig. 7. Prof. Adam Gruca *(1893 – 1983)*
Source: From the Authors' material

Jedna ze srebrnych kap, wstawiona do stawu biodrowego, eksploatowana była 30 lat [19], [20].

4. Całkowite endoprotezy stawu biodrowego

W związku z niezadowalającymi wynikami leczenia zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego przy pomocy kap i endoprotez połowiczych, w latach 30-tych ubiegłego wieku, rozpoczęto prace badawcze, które doprowadziły do skonstruowania i wykonania całkowitej (pełnej) endoprotezy stawu biodrowego, w której najistotniejszym elementem jest węzeł pracy „sztuczna panewka-sztuczna głowa" [2], [3], [14], [16]. Trzpień, tkwiący w kanale szpikowym kości udowej, pełni rolę stabilizującą.

Pierwszą całkowitą endoprotezę stawu biodrowego własnego pomysłu wszczepił Philips Willes (Rys. 8) w 1938 roku [19].



Rys. 8. Philips Willes
Źródło: Ze zbiorów Autorów
Fig. 8. Philips Willes
Source: From the Authors' material

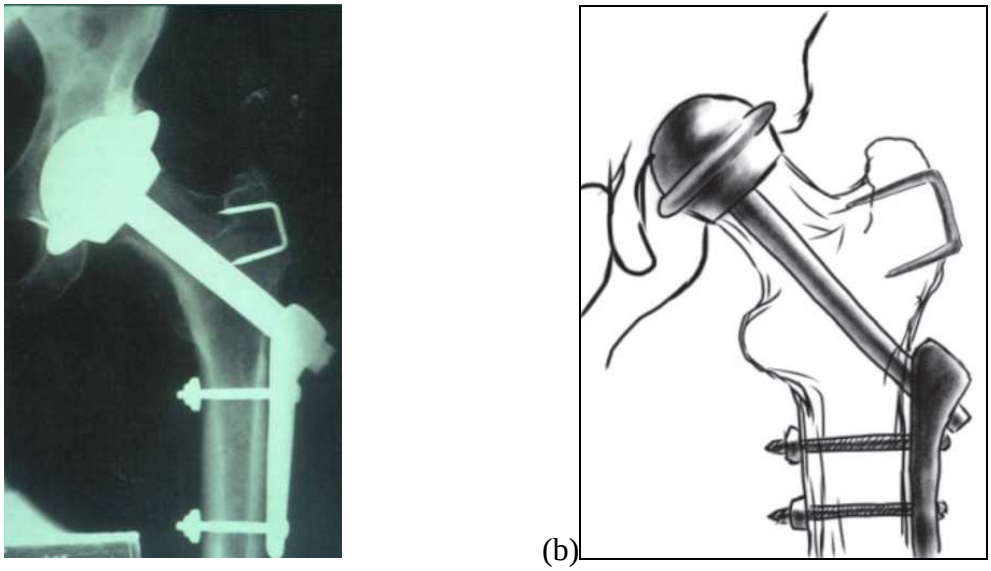
Sztuczny staw składał się z metalowej panewki i głowy (Rys. 9). Część udowa wyglądem przypomina płytę kątową stosowaną w zespoleniach złamań szyjki kości udowej. Trzpień przytwierdzony był do zewnętrznej części kości udowej śrubami z przeciwnakrętkami.

W sumie Willes wszczepił sześć całkowitych endoprotez stawu biodrowego, które wykonane były ze stali nierdzewnej.

W 1949 roku profesor Adam Gruca, jako pierwszy w Polsce i drugi w świecie, wszczepił całkowity sztuczny staw biodrowy własnego pomysłu. Endoproteza składała się z metalowej panewki (z otworami do mocowania jej śrubami do kości miednicy) oraz z głowy i z trzpienia (Rys. 10). Sztuczny staw wykonany był ze stali nierdzewnej [5], [21].

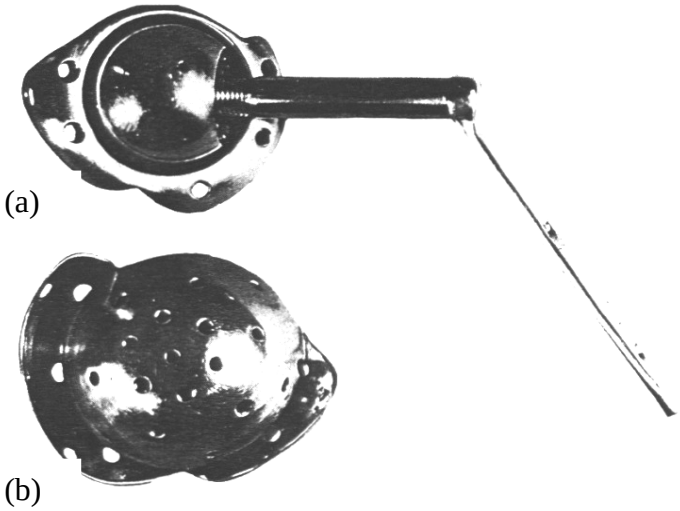
Była to pierwsza, nowoczesna endoproteza stawu biodrowego [2], [5], [21]. W odróżnieniu od endoprotezy Willesa, trzpień wbity był do kanału szpikowego kości udowej. Ówczesne warunki nie pozwoliły na prowadzenie dalszych badań przez prof. A. Grucę nad sztucznym stawem biodrowym człowieka [11].

W 1950 roku McKee (Rys. 11) rozpoczął badania, w 1952 roku wszczepił dwuczęściowy całkowity cementowy sztuczny staw biodrowy własnego pomysłu (Rys. 12) [8].



Rys. 9. (a) Pierwsza całkowita endoproteza stawu biodrowego Willesa, (b) Rysunek z rtg
Źródło: Płomiński J., Kwiatkowski K.: Historia protezoplastyki stawu biodrowego, Polski Merkuriusz Lekarski, 2007, 128, 83 [19]

Fig. 9. (a) Wiles first total hip endoprosthesis, (b) Picture from X-ray
Source: Płomiński J., Kwiatkowski K.: History of hip arthroplasty, Polski Merkuriusz Lekarski, 2007, 128, 83 [19]



Rys. 10. (a) Całkowita endoproteza stawu biodrowego Grucy, (b) Panewka stawu
Źródło: Waal A.: Clinical aseptic of total hip arthroplasty, Acta of Biomechanics and Bioengineering, 2002, Suppl. 1, 39 [21]

Fig. 10. (a) Gruca total endoprosthesis of the hip, (b) Cup of the joint
Source: Waal A.: Clinical aseptic of total hip arthroplasty, Acta of Biomechanics and Bioengineering, 2002, Suppl. 1, 39 [21]

Metalowa panewka miała stałą grubość ściany i różne średnice wewnętrznego otworu czaszy. Wielkość głowy była dostosowana do wewnętrznej średnicy panewki. Na zewnętrznej stronie panewki znajdowały się kołki, których zadaniem było lepsze mocowanie panwi w kościach miednicy.

Pierwsze endoprotezy wykonane były ze stali nierdzewnej, następne ze stali z domieszką chromu i kobaltu, po 1962 roku z vitalium [1]. W 1960 roku McKee, za namową Farrara, wydłużył szyjkę, zwiększył średnicę głowy oraz zaczął używać cementu do stabilizacji panewki i trzpienia endoprotezy [1].

Od 1965 r. staw ten został nazwany endoprotezą McKee-Farrara (Rys. 12). Niektóre sztuczne stawy McKee-Farrara eksploatowane były 30 lat [16].

Rys. 11. G. K. McKee
Źródło: http://www.coloradohipresurfacing.com/English/BHR_History/history01.html
Fig. 11. G. K. McKee
Source: http://www.coloradohipresurfacing.com/English/BHR_History/history01.html

(a) (b)

Rys. 12. (a) Endoproteza McKee-Farrara, (b) rtg wszczepionej endoprotezy
Źródło: Ze zbiorów Autorów
Fig. 12. (a) McKee-Farrar endoprosthesis, (b) X-ray of the implanted prosthesis
Source: From Authors' material

Wadą endoprotez McKee-Farrary była znaczna ilość uwolnionych produktów zużycia metalu i rozległa metaloza okolicy węzła tarcia „sztuczna panewka-sztuczna głowa" [1], [16].

Przełomowym momentem w protezoplastyce stawu biodrowego było wszczepienie przez Johna Charnleya (Rys. 13) w październiku 1962 roku nowoczesnego sztucznego stawu własnego pomysłu [8]-[10], [13], [19].

Była to pierwsza „niskotarciowa" cementowa endoproteza stawu biodrowego (Rys. 14). Części metalowe sztucznego stawu wykonane były ze stopu vitalium. Głowa przyspawana była do kołnierzowego trzpienia endoprotezy, który wbity był do kanału szpikowego kości udowej.

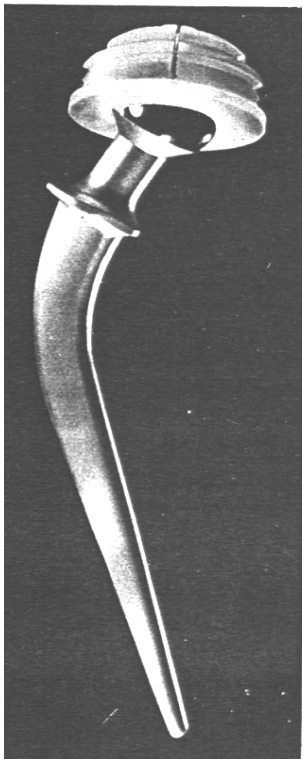
Nowością było wprowadzenie, w miejsce dotychczas stosowanych metalowych czasz, grubościennej panwi wykonanej z masy plastycznej oraz stała średnica sztucznej głowy [5], [7], [9], 13]. Panewka wzmocniona były na obwodzie hartowanym drutem stalowym.

Rys. 13. John Charnley
Źródło: http://www.coloradohipresurfacing.com/English/BHR_History/history01.html
Fig 13. John Charnley
Source: http://www.coloradohipresurfacing.com/English/BHR_History/history01.html

Metalowy znacznik pośrednio informuje o usytuowaniu przestrzennym panwi, o zaawansowaniu zużycia polietylenu, jak również o jej ewentualnym przemieszczeniu.

Pierwsze panewki wykonane były z teflonu. Po roku Charnley zastąpił teflon polietylenem, który jest bardziej odporny na zużycie i znacznie lepiej tłumi wstrząsy [2], [7], [9, [24].

Polietylen jest nadal stosowany do wytwarzania panewek endoprotez stawów biodrowych, jak również panewek innych sztucznych stawów człowieka.



Rys. 9. Cementowa endoproteza Charnleya z panewką polietylenową
Źródło: Garlicki M., Kreczko R.: Arthrosis defomans coxae, PZWL, Warszawa 1974 [5]
Fig. 9. Cement Charnley endoprosthesis with polyethylene cup
Source: Garlicki M., Kreczko R.: Arthrosis defomans coxae, PZWL, Warsaw 1974 [5]

5. Dyskusja

Szóste dziesięciolecie ubiegłego stulecia, to początek zaawansowanej alloplastyki stawów biodrowych. Pionierskie prace Charnleya oraz jego uczniów zmieniły w zasadniczy sposób podejście i leczenie zaawansowanych zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego oraz pozwoliły na powszechne stosowanie endoprotezoplastyki biodra [6], [8], [9], [13], [19].

Główną zaletą zabiegu jest uwolnienie chorego od przewlekłych dolegliwości bólowych (szczególnie spoczynkowych i nocnych), poprawienie amplitudy ruchu operowanego stawu, zezwala na swobodne chodzenie, a w grupie osób starszych pozwala na znaczną poprawię jakości życia i umożliwia samodzielną egzystencję [4], [9], [14], [22].

Powszechne stosowanie endoprotez w leczeniu zmian zwyrodnieniowych stawów biodrowych zostało uznane za jedno z największych osiągnięć nauki XX wieku i porównywane jest z możliwością wykonywania przeszczepów narządów wewnętrznych u człowieka [23]. Charnley ma szczególne zasługi dla rozwoju endoprotezoplastyki stawu biodrowego i dlatego nazwany został „ojcem nowoczesnej artroplastyki" [9], [13], [14].

Od 1963 roku endoprotezoplastyka stawu biodrowego należy do najbardziej dynamicznie rozwijających się działów bioinżynierii i ortopedii [4], [7], [9], [11], [12], [20], [24]. Sztuczne stawy biodrowe zaczęto wytwarzać z nowych materiałów, wprowadzono inne średnice głów, udoskonalono techniki cementowania, skonstruowano endoprotezy bezcementowe, hybrydowe i modułowe, jednak zasada ich budowy nie zmieniła się od czasów Charnleya [2], [3], [6], [7], [12], [15], [24].

Pomimo znaczących osiągnięć w konstruowaniu sztucznych stawów biodrowych, nadal wiele istotnych problemów nie zostało rozwiązanych. Wszczepiony implant przywraca funkcję i stabilność stawu, ale „robi" to w sposób niedoskonały. Endoproteza „zabezpiecza" mechaniczne, a nie biologiczne potrzeby stawu [2]-[4], [14], [16], [25].

Nie udało się zmniejszyć ilości wytwarzanych produktów zużycia. Nadal brak jest kryteriów doboru kształtu i wielkości trzpieni oraz głów endoprotez stawu biodrowego w skali mikro i mikrometrycznej.

Wczesne wyniki protezoplastyk są dobre, a nawet bardzo dobre, ale nie są równoznaczne z trwałością protez. Żaden z dotychczas skonstruowanych sztucznych stawów biodrowych nie jest na tyle trwały, aby mógł być wszczepiony w dowolnym wieku chorego i aby w sposób niezawodny spełniał swoje zadanie do końca życia pacjenta [3], [9], [12], [16], [21].

Średni czas eksploatacji protez stawów biodrowych, niezależnie od wszczepionego modelu, zamyka się w granicach od 10-15 lat, wyjątkowo 20 i więcej lat [3], [7], [16], [21].

Mimo przedstawionych wad, endoprotezoplastyka jest nadal najskuteczniejszą metodą leczenia zaawansowanych zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego [4]-[6], [14], [22], [25].

6. Wniosek

Pomimo wielu wad endoprotezoplastyki biodra, arthoplastyka jest najskuteczniejszą metodą leczenia zaawansowanych artroz biodra.

Literatura

[1] Arden G.P., Taylor A.R., Ansell B.M.: *Total hip replacement using the McKee-Farrar prosthesis.* Annals Rheumatic Diseases, 1970, 1, 1.

[2] Będziński R.: *Bioinżynieria medyczna.* Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.

[3] Cwanek J.: *Przydatność parametrów struktury geometrii powierzchni do oceny stopnia zużycia sztucznych stawów biodrowych.* Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2009.

[4] Door L. D.: *Hip arthroplasty. Minimally invasive techniques and computer navigation.* Elsevier, 2006.

[5] Garlicki M., Kreczko R.: *Arthrosis defomans coxae.* PZWL, Warszawa 1974.

[6] Gaździk T. Sz.: *Teraźniejszość i przyszłość endoprotezoplastyki stawu biodrowego.* Technika -Technologia, 2007, 8, 50.

[7] Gierzyńska-Dolna M.: *Biotribologia*. Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002.

[8] Gomez P. F., Morcuende J.: *Early attempts at hip arhtroplasty.* Iowa Orthopedic Journal, 2005, 25, 25.

[9] Gomez P. F., Morcuende J.: *A historical and economic perspective on sir John Charnley, Chas F. Thackary limited, and the early arthroplasty industry.* Iowa Orthopedic Journal, 2005, 25, 30.

[10] *History of total joint replacement*: http://www.utahhipandknee.com/history.htm (dostęp 21-12-2010)

[11] Jeziorski L.: *Wkład inżynierii materiałowej w rozwój biomateriałów*. Politechnika Częstochowska, 2004, 24, 6.

[12] Kaczmarek W., Ceglarz P., Kucharski J. i wsp.: *Ocena przeżywalności cementowej endoprotezy stawu biodrowego.* Chirurgia Narządu Ruchu i Ortopedia Polska, 2010, 6, 369.

[13] Kolundžić R., Trkulja V, Orlić D.: *History and factors of survival of total hip arthroplasty.* Medicinskij Glasnik, February 2012, 1, 136.

[14] Kuraś A.: *Analiza przyczyn zwichnięć endoprotez stawu biodrowego.* Wydział Lekarski Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2009.

[15] Kusz D.: *Rys historyczny i uwarunkowania rozwoju endoprotezoplastyki stawu biodrowego.* Inżynieria Materiałowa, 1997, 2.

[16] Łapaj Ł, Markuszewski J., Wierusz-Kozłowska M., Rybak T.: *30-year survival of a McKee - Farrar hip prosthesis – case report and microscopic analysis of bearing surface.* Polish Orthopaedics and Traumatology, 2012, 77, 17.

[17] Müller M.E.: *Total Hip replacement: Planning Technique and Complications*. [In:] Surgical Management of Degenerative arthritis of the Lower Limb. Heidelberg: Lea and Feiger; 1975.

[18] Panasiuk M., Kmieciak M.: *Historia i rozwój protezoplastyki biodra, Część II.* Kwartalnik Ortopedyczny, 1993, 4, 13.

[19] Płomiński J., Kwiatkowski K.: *Historia protezoplastyki stawu biodrowego.* Polski Merkuriusz Lekarski, 2007, 128, 83.

[20] Tuszyński W., Czyrny S., Romaniuk W. i wsp.: *Polskie endoprotezy stawu biodrowego.* Lekarz Wojskowy, 1994, Supl. II, 44.

[21] Waal A.: *Clinical aseptic of total hip arthroplasty.* Acta of Biomechanics and Bioengineering, 2002, Suppl. 1, 39.

[22] Wagner H., Wagner M.: *Conus hip prosthesis.* Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechoslovaca, 2001, 4, 213.

[23] Van Doren Ch.: *Historia wiedzy od zarania dziejów do dziś*. Wyd. Al. Fine, Warszawa 1996.

[24] Wendland J., Gierzyńska-Dolna M., Rybak T. i wsp.: *Badania nad opracowaniem nowego biomateriału przeznaczonego na elementy endoprotez stawu biodrowego.* Obróbka Plastyczna Metali, 2009, 2, 3.

[25] Wierzcholski K.: *Elementy biomechaniki technicznej*, Politechnika Koszalińska, Koszalin 2011.