

RYS HISTORYCZNY ROZWOJU TOTALNYCH ALLOPLASTYK STAWU BIODROWEGO

Streszczenie: W pracy przedstawiono w sposób chronologiczny rozwój totalnych alloplastyk stawu biodrowego z uwzględnieniem najważniejszych wydarzeń, które miały wpływ na jego przebieg. Podkreślono, że niedoskonałości materiałowo-konstrukcyjne współcześnie stosowanych endoprotez wymagają prowadzenia dalszych badań naukowych.

Słowa kluczowe: totalne alloplastyki stawu biodrowego, rozwój historyczny.

HISTORICAL OUTLINE AND DEVELOPMENT OF TOTAL HIP REPLACEMENT

Summary: In the paper development of total hip replacement was brought forward chronologically with regard to major events affecting its progress. It was marked that imperfection of the material and construction of recent implants need further scientific research.

Keywords: total hip replacement, historical development.

Koncepcja, że staw ze zmianami zwyrodnieniowo-zniekształcającymi może zostać zastąpiony przez sztuczny staw pojawiła się w pierwszej połowie ubiegłego wieku (54). Ewolucja tej myśli była powolna, lecz stała, aż do lat obecnych, w których endoprotezoplastyki są powszechnie stosowanymi oraz akceptowanymi zabiegami operacyjnymi w ortopedii i traumatologii narządów ruchu. Poniżej przedstawiamy naturalną historię rozwoju totalnych alloplastyk stawu biodrowego (tasb).

1826 - Barton wykonał u chorego ze sztywnym stawem biodrowym i znacznym zgięciowo-przywiedzeniowym ustawieniem kończyny pierwszą *osteotomię korekcyjno-uruchamiającą*, poprzez poprzeczne przecięcie kości udowej w części międzykrętarzowej (2).

- 1859 - **Fock** wprowadził do leczenia koksartrozy resekcję głowy i szyjki kości udowej (9).
- 1860 - **Carnochan** próbował uruchomić zeszywniały staw skroniowo-żuchwowy, zastępując powierzchnie stawowe drewnianymi bloczkami (55).
- 1890 - **Gluck** zastosował do alloplastyki stawu skroniowo-żuchwowego *kość słoniową*, którą przytwierdzał do tkanki kostnej *niklowanymi śrubami* (55).
- 1890 - **Gluck** implantował *pierwszą totalną endoprotezę biodra*, przy czym komponenty stawowe, wykonane z kości słoniowej, mocował *cementem* złożonym z kalafonii, sproszkowanego pumeksu i gipsu (5).
- 1910 - **Payr** wykonał artroplastykę stawu biodrowego, wprowadzając między powierzchnie stawowe powięź szeroką (55).
- 1919 - **Delbet** wszczepił choremu endoprotezę biodra wykonaną z *kauczuku* (55).
- 1923 - **Smith-Petersen** był autorem kapoplastyk, w których stosował czapeczki produkowane ze szkła, celuloиду, szkła pyreksowego oraz bakelitu (47).
- 1927 - **Hey Groves** zakładał endoprotezy biodra wykonane z *kości słoniowej* (55).
- 1933 - **Gruca** wygłosił na IV Zjeździe PTO we Lwowie obszerny odczyt programowy na temat operacji wytwórczych stawów i przedstawił wyniki własnych artroplastyk (17).
- 1938 - **Wiles** implantował totalne endoprotezy biodra wykonane ze *stali nierdzewnej* (55).
- 1938 - **Smith-Petersen** użył do produkcji implantów stop *Co-Cr* o nazwie *Vitalium* (47).
- 1940 - **McKee** stosował endoprotezy produkowane z *mosiądzu* i *stali nierdzewnej* (55).
- 1940 - **Moore i Bohlman** wprowadzili koncepcję długiego trzpienia wewnątrzkanalowego, wszczepiając choremu z guzem olbrzymiokomórkowym okolicy krętarzy prototyp późniejszej endoprotezy *Moora* (35).
- 1949 - **Gruca** zaprojektował endoprotezę biodra wykonaną ze *stali nierdzewnej* (15).
- 1950 - **Judet J. i R.** przedstawili wyniki *artroplastyk resekcyjno-rekonstrukcyjnych* po stosowaniu połowicznej endoprotezy wykonanej z *polimetakrylanu metylu*; krótki trzpień zawierał wewnątrz metalowy pręt wzmacniający (23).
- 1951 - **Moore** był twórcą połowicznej endoprotezy z otworami w trzpieniu, które wypełniał kością gąbczastą pobraną z szyjki oraz bliższej części trzonu kości udowej;

- przeszczepy te po przebudowie miały tworzyć mostowe połączenie z kością udową i wzmacniać stabilność zamocowania implantu (34).
- 1952 - **Thompson** był autorem połowicznej endoprotezy z długim trzpieniem bez otworów, dostępnej w trzech rozmiarach (52).
- 1953 - **Haboush** wprowadził do zamocowania trzpienia endoprotezy szybko wiążący cement dentystyczny, *metakrylan metylu*, ale użył go tylko raz (55).
- 1956 - **McKee** stosował do 1960 r. zmodyfikowaną endoprotezę *Thompsona* w połączeniu z wkręcaną panewką trójramienną. Metalowa panewka, oprócz stałej śruby wychodzącej centralnie z jej powierzchni zewnętrznej, posiadała otwory dla dodatkowych śrub mocujących (31).
- 1957 - **Lippmann** skonstruował połowiczny model metalowy, w którym głowę endoprotezy, nakładaną na perforowany trzpień, blokował bocznym prętem osiowym (28).
- 1960 - **Charnley** opisał i rozpowszechnił zastosowanie *metakrylanu metylu* w celu zamocowania endoprotezy *Thompsona* (32).
- 1962 - **Charnley** wprowadził *panewkę polietylenową* w miejsce dotychczas używanej panewki teflonowej (7).
- 1962 - **McKee i Farrar** rozpowszechnili model ze stopu CoCr, w którym zewnętrzna powierzchnia panewki była pokryta metalowymi kolcami; silniejsze zamocowanie cementu kostnego uzyskiwano poprzez jego penetrację w kanały wywiercone w panewce kostnej i zaczepienie o 1 lub 2 śruby wprowadzone powyżej górnego brzegu panewki kostnej. Komponentę udową stanowiła endoproteza *Thompsona* (32).
- 1963 - **Sivash** przedstawił wyniki stosowania bezcementowej endoprotezy metalowej, w której głowa części udowej była trwale połączona z komponentą panewkową w postaci ruchomego przegubu (46)).
- 1965 - **Müller** wprowadził endoprotezę z metalową panewką, która miała zamocowane na powierzchni *stawowej* 3 polietylenowe wsporniki poślizgowe (37).
- 1966 - **Heywood-Waddington** negatywnie ocenił wyniki połowicznej alloplastyki *Moora* w zaawansowanych koksartrozach, stawiając metodę w jednym rzędzie z *kapoplastyką* (20).

- 1967 – **Judet R.** stosował endoprotezę z krótkim trzpieniem typu *monoblok*; po implantacji uruchomienie metalowej głowy w polietylenowej panewce następowało poprzez usunięcie blokującego kołnierza (24).
- 1967 - **Ring** wprowadził bezcementową panewkę metalową, zaopatrzoną na szczycie w długą (76,2 mm) oraz grubą (9,5 mm) śrubę (43).
- 1968 - **Howse J. D.** są autorami polietylenowej *panewki zatraskowej*, która miała zapobiegać zwichnięciom stawu po alloplastyce (22).
- 1970 - **Monk** wprowadził połowiczą endoprotezę dwustawową, czyli *bipolarną* (11).
- 1972 - **Boutin** opracował endoprotezę z *ceramiczną panewką i ceramiczną głową* (5).
- 1975 - **Lord** wszczepił prototyp endoprotezy *madreporowej*. Ostateczny model składał się z metalowej panewki ze skośnym i przerywanym gwintem, wkładki polietylenowej oraz modularnej komponenty udowej. Metalowa głowa była połączona z prostym trzpieniem, pokrytym metalowymi kuleczkami o średnicy do 1mm (29,30).
- 1976 - **Motta** był propagatorem gwintowanej panewki i gwintowanego trzpienia (26).
- 1976 - **Partridge** opracował nylonowe ściągacze w postaci cienkich pasków do zespożeń pęknięć kości udowej dookoła trzpieni. Paski te na powierzchni wewnętrznej były zaopatrzone w groszkowate uwypuklenia, które zapobiegały ich bezpośredniemu przyleganiu do kości i pozwalały zachować jej odokostnowe ukrwienie (39).
- 1976 - **Weinstein** przedstawił prototyp sprężynowego *pistoletu-strzykawki* do podawania cementu kostnego pod zwiększonym ciśnieniem (56).
- 1976 - **Amstutz** zaproponował blokowanie kanału kości udowej poniżej końca trzpienia za pomocą korka (44).
- 1977 – **Stern i Goldstein** opublikowali wyniki stosowania połowiczej endoprotezy *Leinbacha* z długim trzpieniem w wieloodłamowych złamaniach międzykrętarzowych u ludzi w wieku podeszłym, pierwotnie lub po niepowodzeniach osteosyntezy (49).
- 1977 - **Engh** rozpoczął implantację bezcementowych trzpieni powlekanych warstwą porowatą, modyfikując do tego celu endoprotezę *Moor*a (13).
- 1978 – **Judet R.** wprowadził endoprotezę ze stopu Co-Cr-Mo-Ni z panewką i trzpieniem o zewnętrznej powierzchni porowatej (średnica porów wynosiła od 200 μ do 2 mm, a ich

- głębokość od 1 do 2mm). Panewka zawierała wewnętrzny, wymienny wkład polietylenowy (25).
- 1980 - *Parhofer i Mönch* zastosowali w tasb bezcementową endoprotezę własnego pomysłu (38).
- 1981 - *Lee i Ling* opublikowali własne doświadczenia z wprowadzoną pod koniec 1969 r. cementową endoprotezą bezkołnierzową z *centralizerem* (27).
- 1983 - *Aldinger* wyraził pogląd, że jedynie endoprotezy produkowane indywidualnie dla każdego chorego, uwzględniające jego odrębności anatomiczne, projektowane na podstawie przedoperacyjnej tomografii komputerowej i programów komputerowych, zapewniają długotrwałą funkcjonalność sztucznego stawu. Modele takie, ściśle dopasowane do architektury kanału kości udowej, mają przynieść w sposób harmonijny obciążenia z endoprotezy do tkanki kostnej, zapewnić biologiczną adaptację i gwarantować wieloletnią stabilność połączenia. W przyszłości tomografię ma zastąpić jądrowy rezonans magnetyczny (1).
- 1984 - *Bertin i Sharp* opisali polietylenowe panewki, posiadające na szczycie karbowany kołek do mocowania bezcementowego (42).
- 1986 - *Tuszyński* przedstawił model totalnej endoprotezy *BHH MIKROMED*, w której metalowa głowa obracała się względem trzpienia, a obydwie części oddzielała polietylenowa podkładka dystansująco-amortyzująca (53).
- 1987 - *Stein* rozpowszechnił kliniczne zastosowanie rentgenowskich densytometrów podwójnej energii (16).
- 1989 - *Friedman* przedstawił przypadek zwichnięcia w stawie w trakcie upadku po 4 tygodniach od tasb bezcementowej. Próby zachowawczego odprowadzenia spowodowały dogłowe wysunięcie się trzpienia i jego rotację o 90° (14).
- 1990 - *Santavirta* opisał progresywne zmiany podobne do destrukcji nowotworowej kości, które wystąpiły po implantacji endoprotez *Lorda* wokół panewki i bliższej części trzpienia. Doprowadzały one do postępującej utraty stabilności implantów oraz przemieszczeń ze złamaniem trzpieni włącznie. Histologicznie stwierdzono obecność histiocytoów, komórek olbrzymich i cząsteczek polietylenu, bez cząsteczek metalu (45).

- 1990 - **Dorr** zaobserwował, w przypadkach obłuzowanych trzpieni, w torebce oraz okolooprotezowej błonie łącznotkankowej podwyższoną liczbę cząstek polietylenu, metali, histiocytoów i komórek olbrzymich w stosunku do trzpieni stabilnych. Poziomy prostaglandyny E₂, interleukiny-1 i kolagenazy były również podwyższone. Pomimo faktu, że wyższy poziom jonów metali *materiałowych* endoprotezy stwierdzono także w płynie stawowym i we krwi, autor uważa, że jest to głównie proces lokalny, który nie stanowi problemu układowego (12).
- 1990 - **Brien** opisał przypadek mięsaka kostnego, powstałego wokół trzpienia endoprotezy *Charnleya* w 8 lat po implantacji. Był to już 11 odnotowany przypadek rozwoju nowotworu w tkankach okolooprotezowych stawu biodrowego (6).
- 1991 - **Patterson** opisał 7 przypadków gwałtownego spadku ciśnienia tętniczego krwi z zatrzymaniem akcji serca (4 zgony) w trakcie tasb z zastosowaniem długiego trzpienia i 2 do 3 opakowań cementu kostnego (40).
- 1992 - **Müller** uważa, że polietylen jest słabym ogniwem w tasb; część *stawową* panewki i głowę endoprotezy należy wytwarzać ze stopu Co-Cr-Mo (37).
- 1992 - **Morscher**, w rozbieżnościach dotyczących rozmiaru głowy komponenty udowej endoprotezy, za rozsądny uznaje kompromis między małą średnicą=22mm, (wprowadzoną przez *Charnleya-low friction arthroplasty*), a dużą = 32mm (36).
- 1992 - **Morscher** twierdzi, że chociaż z dużym entuzjazmem przyjęto panewki pokrywane warstwą hydroksyapatytu, to należy przyjąć postawę *wait and see*, ze względu na jego kruchość, wątpliwą siłę połączenia z podłożem i brak odległych wyników *in vivo* (36).
- 1994 - **Chiba** odpowiedzialnością za lokalną osteolizę okolooprotezową obarcza cytokiny: *interleukinę-6*, *interleukinę-1* oraz *kachektynę* (TNF, TNF α - tumor necrosis factor) (8).
- 1995 - **Harris** twierdzi, że wiodącym problemem współczesnej tasb jest *osteoliza*. Autor proponuje przyjąć dla wstępnej oceny nowych modeli endoprotez i materiałów stosowanych do ich produkcji co najmniej 5-letni okres obserwacji, ponieważ wcześniejszą osteolizę, zapoczątkowującą proces obłuzowania implantu, spotyka się rzadko (19).

- 1995 - **Takagi** stwierdził w okołoprotezowych tkankach obłuzowanych implantów koncentrację enzymu proteolitycznego *katepsyny G*. Enzym ten może mieć swój udział w powstawaniu osteolizy, degradacji okołoprotezowej tkanki łącznej i ostatecznie w obłuzowaniu endoprotezy. Fakt ten posiada niezwykle znaczenie przyszłościowe, ponieważ znany jest inhibitor tego enzymu, mianowicie α_1 -*antychymotrypsyna* (51).
- 1996 - **Solovieva** wykazała w tkankach wokół obłuzowanych implantów obecność aktywowanych *komórek tłuszcznych uwalniających ziarnistości*. Wyniki badań sugerują możliwość ważnej, aczkolwiek dzisiaj jeszcze nie znanej, roli tych komórek w kompleksie wzajemnie powiązanych reakcji z fibroblastami, monocytami, makrofagami i osteoklastami, ostatecznie doprowadzających do obłuzowania endoprotezy (48).
- 1996 - **Hicks** uwidocznili w węzłach chłonnych miednicy obecność cząsteczek polietylenu i metalu oraz zatarcie prawidłowej ich architektury przez *nacieki pobudzonych immunologicznie histiocyty*. Silnej zaznaczona była również obecność interleukiny-1, interleukiny-6 oraz kachektyny. Zmiany te występowały obustronnie u chorych po tasb obydwu stawów biodrowych i po stronie operowanej w przypadku tasb jednostronnej (21).
- 1996 - **Willert i Semlitsch** poddali badaniu histologicznemu próbki regenerującej torebki stawowej i stwierdzili obecność cząsteczek wszystkich materiałów, z których była wykonana endoproteza. Cząsteczki polietylenu, metalu i cementu kostnego inicjowały *reakcję na ciało obce* i wytwarzanie tkanki ziarninowej, zawierającej makrofagi i komórki olbrzymie. Cząsteczki te są w pewnym stopniu eliminowane przez układ chłonny. W przypadku niewydolności tego systemu, odczyn tkankowy może ulec rozszerzeniu na całą przestrzeń okołoprotezową. Wskutek wdzierania się odczynowej błony łącznotkankowej pomiędzy cement a tkankę kostną dochodzi ostatecznie do obłuzowania implantu (57).
- 1996 - **DeFrang** przedstawił przypadek chorego, u którego w 3 lata po tasb wystąpił guz w okolicy pachwinowej z obrzękiem kończyny. Guz okazał się torbielą wychodzącą ze stawu biodrowego i uciskającą żyłę udową. Jego zdaniem, formowanie się pooperacyjnych torbieli jest związane z reakcją tkankową na uwalniające się cząsteczki polietylenu oraz ze wzrostem ciśnienia śródstawowego (10).

- 1996 - **Haddad** rozpoznał wśród 15 chorych z wczesnym obłuzowaniem endoprotezy aż 7 przypadków dodatnich testów alergicznych na *dwumetyloparatoluidynę*, składnik cementu kostnego, który przyspiesza proces polimeryzacji. Autor postuluje wykonywanie testów skórnych, zwłaszcza u chorych pochodzących z grup zwiększonego ryzyka, mających uprzednio kontakt ze składnikami cementu kostnego. Jako przykład można wymienić osoby z alergicznymi problemami stomatologicznymi lub zatrudnione w produkcji klejów zawierających ten związek (18).
- 1996 - **Merritt i Rodrigo** poddali badaniu chorych z koksartrozą, którzy nie byli narażeni na wcześniejszy kontakt z metalami i nie wykazywali na nie nadwrażliwości. Przed tasb nie ujawniono u nich w *teście hamującym migrację leukocytów* reakcji immunologicznych przeciwko jonom Ti, Co, Cr i Ni. Po tasb u 32% chorych stwierdzono nadwrażliwość przynajmniej na 1 antygen (33).
- 1996 - **Black** twierdzi, że połączenie metalowej głowy implantu z metalową panewką nie może być rozwiązaniem alternatywnym do stosowanego z powodzeniem od lat połączenia metalu z polietylenem. Układ *metal-metal* nie podniesie bezpieczeństwa i efektywności tasb, a wprowadzi biologiczne zagrożenia związane ze wzrostem korozji i obecnością produktów tarcia międzypowierzchniowego. Jego zdaniem rozwój tasb będzie zmierzał w kierunku *ewolucji* a nie *rewolucji* modeli (4).
- 1996 - **Bishop** uważa, że wprowadzenie trzpienia o temperaturze sali operacyjnej do kości udowej o temperaturze ciała determinuje kierunek polimeryzacji cementu od tkanki kostnej do chłodniejszego implantu. Konsekwencją jest formowanie się porów w *plaszczu cementowym* wzdłuż *granicy trzpień - cement*, które osłabiają połączenie cementu z endoprotezą i inicjują powstawanie w nim pęknięć. Autorzy polecają umiarkowane ogrzanie wstępne implantu, przez co eliminuje się obkurczanie cementu i jego porowatość. Związany z tym nieznaczny wzrost temperatury polimeryzacji ma pozostawać bez istotnego wpływu na tkankę kostną (3).
- 1996 - **Wang i Aspenberg** stwierdzili w badaniach doświadczalnych na szczurach, że podstawowy czynnik wzrostu fibroblastów (*basic fibroblast growth factor-bFGF*) pobudza wrastanie tkanki kostnej w pory hydroksyapatytu, stwarzając przyszłościową możliwość sterowania tym procesem poprzez stosowanie właściwych dawek bFGF (54).

- 1996 - **Ries** udowodnił, że sterylizacja *promieniami gamma* powoduje znaczne utlenienie polietylenu i obniża jego parametry wytrzymałościowe. Objawów tych nie zaobserwował po sterylizacji *tlenkiem etylenu* (41).
- 1997 – **Yao** twierdzi, że cząsteczki Ti mniejsze od $3\mu\text{m}$ (podlegające fagocytozie) istotnie hamują ekspresję genu kodującego wytwarzanie kolagenu w komórkach podobnych do osteoblastów (58).
- 1998 – **Szulc** podkreślił możliwość występowania po tarb zwiększonej zapadalności na nowotwory układu chłonnego i krwiotwórczego oraz szkodliwego oddziaływania na ośrodkowy układ nerwowy *aluminium*, uwalnianego z komponent ceramicznych. Wypiera on Mg, który jest katalizatorem w procesie polimeryzacji *tubuliny*, jednego z podstawowych białek układu nerwowego. Zwiększone stężenie aluminium w korze mózgowej jest uważane za istotny czynnik patogenetyczny choroby *Alzheimerera* (50).

PIŚMIENNICTWO

1. Aldinger G., Fischer A., Kurtz B.: *Computer-aided manufacture of individual endoprostheses*. Arch. Orthop. Trauma Surg., 1983; 102: 31-35.
2. Barton J.R.: *On the treatment of ankylosis by the formation of artificial joints*. Clin. Orthop., 1976; 121: 2-11.
3. Bishop N.E., Ferguson S., Tepic S.: *Porosity reduction in bone cement at the cement-stem interface*. J. Bone Joint Surg. Br., 1996; 78-B (3): 349-356.
4. Black J.: *Metal on metal bearings*. Clin. Orthop., 1996; 329S: 244-255.
5. Boutin P.: *Arthroplastie totale de la hanche par prothese en alumine fritee*. Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot., 1972; 58 (3): 229-246.
6. Brien W.W., Salvati E.A., Healey J.H., Bansal M., Ghelman B., Betts F.: *Osteogenic sarcoma arising in the area of a total hip replacement*. J. Bone Joint Surg. Am., 1990; 72-A (7): 1097-1099.
7. Charnley J.: *The long-term results of low-friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention*. Clin. Orthop., 1995; 319: 4-15.
8. Chiba J., Rubash H.E., Kim K.J., Iwaki Y.: *The characterization of cytokines in the interface tissue obtained from failed cementless total hip arthroplasty with and without femoral osteolysis*. Clin. Orthop., 1994; 300: 304-312.
9. Danielsson L.G.: *Incidence and prognosis of coxarthrosis*. Clin. Orthop., 1993; 287: 13-18.
10. DeFrang R.D., Guyer W.D., Porter J.M., Duwelius P.J.: *Synovial cyst formation complicating total hip arthroplasty*. Clin. Orthop., 1996; 325: 163-167.
11. Dobbs H.: *Bipolar hip replacement*. W: Joint Replacement, red. Coombs R., Gristina A., Hungerford D., Mosby Year Book, St. Louis, Baltimore, Boston, Chicago, London, Philadelphia, Sydney, Toronto 1990: 57-60.
12. Dorr L.D., Bloebaum R., Emmanuel J., Meldrum R.: *Histologic, biochemical, and ion analysis of tissue and fluids retrieved during total hip arthroplasty*. Clin. Orthop., 1990; 261: 82-95.
13. Engh C.A., Glassman A.H., Suthers K.E.: *The case for porous-coated hip implants*. Clin. Orthop., 1990; 261: 63-81.
14. Friedman R.J.: *Displacement of an uncemented femoral component after dislocation of a total hip replacement*. J. Bone Joint Surg. Am., 1989; 71-A (9): 1406-1407.

15. Garlicki M., Kreczko R.: *Spostrzeżenia dotyczące całkowitej alloplastyki biodra*. Chir. Narz. Ruchu Ortop. Pol., 1973; 38 (6): 673-685.
16. Glüer C.C., Steiger P., Selvidge R., Elliesen - Kliefoth K., Hayashi C., Genant H.K.: *Comparative assessment of dual-photon absorptiometry and dual-energy radiography*. Radiology, 1990; 174 (1): 223-228.
17. Gruca A.: *Operacje wytwórcze stawów*. Chir. Narz. Ruchu Ortop. Pol., 1933; 6 (4): 553-603.
18. Haddad F.S., Cobb A.G., Bentley G., Levell N.J., Dowd P.M.: *Hypersensitivity in aseptic loosening of total hip replacements*. J. Bone Joint Surg. Br., 1996; 78-B (4): 546-549.
19. Harris W.H.: *The problem is osteolysis*. Clin. Orthop., 1995; 311: 46-53.
20. Heywood-Waddington M.B.: *Use of the Austin Moore prosthesis for advanced osteoarthritis of the hip*. J. Bone Joint Surg. Br., 1966; 48-B (2): 236-244.
21. Hicks D.G., Judkins A.R., Sickel J.Z., Rosier R.N., Puzas J.E., O'Keefe R.J.: *Granular histiocytosis of pelvic lymph nodes following total hip arthroplasty*. J. Bone Joint Surg. Am., 1996; 78-A (4): 482-496.
22. Howse J.: *Semi-captive cups for hip replacement*. W: Joint Replacement, red. Coombs R., Gristina A., Hungerford D., Mosby Year Book, St. Louis, Baltimore, Boston, Chicago, London, Philadelphia, Sydney, Toronto 1990: 135-137.
23. Judet J., Judet R.: *The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint*. J. Bone Joint Surg. Br., 1950; 32-B (2): 166-173.
24. Judet R.: *Arthroplastie de hanche par prothese totale << monobloc >>*. Memoires De L'Academie De Chirurgie, 1967; 24-25: 776-779.
25. Judet R., Siguier M., Brumpt B., Judet T.: *A noncemented total hip prosthesis*. Clin. Orthop., 1978; 137: 76-84.
26. Lang G., Callea C., Comessatti P., Garcia M., Marotti F., Masse G., Roig - Boronat J.: *Screwed uncemented hip prosthesis*. W: Joint Replacement, red. Coombs R., Gristina A., Hungerford D., Mosby Year Book, St. Louis, Baltimore, Boston, Chicago, London, Philadelphia, Sydney, Toronto 1990: 117-120.
27. Lee A.J.C., Ling R.S.M.: *Total hip replacement with a collarless femoral stem*. W: Clinical biomechanics, red. Black J., Dumbleton J.H., Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London, Melbourne 1981: 156-172.
28. Lippmann R.K.: *The transfixion hip prosthesis*. J. Bone Joint Surg. Am., 1957; 39-A (4): 759-785.

29. Lord G.A., Hardy J.R., Kummer F.J.: *An uncemented total hip replacement*. Clin. Orthop., 1979; 141: 2-16.
30. Lord G., Marotte J.H., Blanchard J.P., Guillaumon J.L., Servant J., Samuel P., Gentaz R.: *Cementless madreporic and polarised total hip prostheses*. French J. Orthop. Surg., 1988; 2 (1): 82-92.
31. McKee G.K.: *Development of total prosthetic replacement of the hip*. Clin. Orthop., 1970; 72: 85-103.
32. McKee G.K., Watson-Farrar J.: *Replacement of arthritic hips by the McKee-Farrar prosthesis*. J. Bone Joint Surg. Br., 1966; 48-B (2): 245-259.
33. Merritt K., Rodrigo J.J.: *Immune response to synthetic materials*. Clin. Orthop., 1996; 326: 71-79.
34. Moore A.T.: *The self-locking metal hip prosthesis*. J. Bone Joint Surg. Am., 1957; 39-A (4): 811-827.
35. Moore A.T., Bohlman H.R.: *Metal hip joint*. J. Bone Joint Surg., 1943; 25 (3): 688-692.
36. Morscher E.W.: *Current status of acetabular fixation in primary total hip arthroplasty*. Clin. Orthop., 1992; 274: 172-193.
37. Müller M.E.: *The benefits of metal-on-metal total hip replacements*. Clin. Orthop., 1995; 311: 54-59.
38. Parhofer R., Weinhart R., Frehner W.: *15 years of personal experience with cement-free primary hip-joint endoprostheses*. Chir. Narz. Ruchu Ortop. Pol., 1994; 59 (supl. 3) : 218-222.
39. Partridge A.: *Nylon straps for internal fixation of bone*. Lancet, 1976; 4: 1252-1252.
40. Patterson B.M., Healey J.H., Cornell C.N., Sharrock N.E.: *Cardiac arrest during hip arthroplasty with a cemented long-stem component*. J. Bone Joint Surg. Am., 1991; 73-A (2): 271-277.
41. Ries M.D., Weaver K., Rose R.M., Gunther J., Sauer W., Beals N.: *Fatigue strength of polyethylene after sterilization by gamma irradiation or ethylene oxide*. Clin. Orthop., 1996; 333: 87-95.
42. Ring P.: *Historical aspects of uncemented total hip replacement*. W.: Joint Replacement, red. Coombs R., Gristina A., Hungerford D., Mosby Year Book, St. Louis, Baltimore, Boston, Chicago, London, Philadelphia, Sydney, Toronto 1990: 69-74.
43. Ring P.A.: *Total hip replacement*. Proc. R. Soc. Med., 1967; 60: 281-284.
44. Salamon Z., Ratomski R.: *Kierunki rozwoju alloplastyki cementowej stawu biodrowego*. Pamiętnik XXVII Zjazdu Naukowego PTO i Tr., Warszawa 13-15. 10. 1988: 31-37.

45. Santavirta S., Hoikka V., Eskola A., Konttinen Y.T., Paavilainen T., Tallroth K.: *Aggressive granulomatous lesions in cementless total hip arthroplasty*. J. Bone Joint Surg. Br., 1990; 72-B (6): 980-984.
46. Sivash K.M.: *The development of a total metal prosthesis for the hip joint from a partial joint replacement*. Reconstr. Surg. Traumat., 1969; 11: 53-62.
47. Smith-Petersen M.N.: *Arthroplasty of the hip*. J. Bone Joint Surg., 1939; 21 (2): 269-288.
48. Solovieva S.A., Ceponis A., Konttinen Y.T., Takagi M., Suda A., Eklund K.K., Sorsa T., Santavirta S.: *Mast cells in loosening of totally replaced hips*. Clin. Orthop., 1996; 322: 158-165.
49. Stern M.B., Goldstein T.B.: *The use of the Leinbach prosthesis in intertrochanteric fractures of the hip*. Clin. Orthop., 1977; 128: 325-331.
50. Szulc W., Ratomski R.: *Kierunki rozwoju alloplastyki bezcementowej*. Pamiętnik XXVII Zjazdu Naukowego PTO i Tr., Warszawa 13-15. 10. 1988: 95-105.
51. Takagi M., Konttinen Y.T., Santavirta S., Kangaspunta P., Suda A., Rokkanen P.: *Cathepsin G and α_1 -antichymotrypsin in the local host reaction to loosening of total hip prostheses*. J. Bone Joint Surg. Am., 1995; 77-A (1): 16-25.
52. Thompson F.R.: *Vitalium intramedullary hip prosthesis : preliminary report*. New York State J. Med., 1952; 15: 3011-3020.
53. Tuszyński W.: *Obrotowa endoproteza stawu biodrowego BHH Mikromed. Chir. Narz. Ruchu Ortop. Pol.*, 1986; 51 (5): 341-347.
54. Wang J.S., Aspenberg P.: *Basic fibroblast growth factor promotes bone ingrowth in porous hydroxyapatite*. Clin. Orthop., 1996; 333: 252-260.
55. Warren N.P.: *A short history of total hip replacement*. W: Joint Replacement, red. Coombs R., Gristina A., Hungerford D., Mosby Year Book, St. Louis, Baltimore, Boston, Chicago, London, Philadelphia, Sydney, Toronto 1990: 41-42.
56. Weinstein A.M., Bingham D.N., Sauer B.W., Lunceford E.M.: *The effect of high pressure insertion and antibiotic inclusions upon the mechanical properties of polymethylmethacrylate*. Clin. Orthop., 1976; 121: 67-73.
57. Willert H.G., Semlitsch M.: *Tissue reactions to plastic and metallic wear products of joint endoprostheses*. Clin. Orthop., 1996; 333: 4-14.
58. Yao J., CS-Szabo G., Jacobs J.J., Kuettner K.E., Glant T.T.: *Suppression of osteoblast function by titanium particles*. J. Bone Joint Surg. Am., 1997; 79-A (1): 107-112.