

Strokovni prispevek/Professional article

PREPLASTITVENA ARTROPLASTIKA KOLKA SKOZI DIREKTNI LATERALNI PRISTOP. PRVI REZULTATI IN PREGLED LITERATURE

METAL-ON-METAL HIP RESURFACING ARTHROPLASTY USING THE DIRECT LATERAL APPROACH. FIRST RESULTS AND LITERATURE REVIEW

Rihard Trebše, Aleš Berce, Simon Kovač

Ortopedska bolnišnica Valdoltra, Jadranska c. 31, 6280 Ankaran

Izvleček

Izhodišča *Ponovni zagon je preplastitvena artroplastika kolka dobila z razvojem novih generacij ortopedskih vsadkov, novih in natančnejših inštrumentov za vstavitve, ne nazadnje tudi kirurške tehnike. Pri tem posegu je v tujini večinoma uporabljen posteriorni pristop h kolku s povečanim tveganjem za aseptično nekrozo preostanka glavice stegenice. V prispevku opisujemo rezultate neposrednega lateralnega pristopa pri preplastitvi kolka.*

Bolniki in metode *V Ortopedski bolnišnici Valdoltra smo preplastitveno artroplastiko kolka napravili 25 bolnikom, ki smo jih poiskali s pomočjo bolnišničnega registra, od tega smo jih 16 sledili eno leto (18 endoprotez). Vsi bolniki so bili moški s primarno artrozo in povprečno starostjo 49 let. Vsi razen enega so bili operirani z neposrednim lateralnim pristopom, imeli vstavljen enak tip vsadka in sledili enakemu pooperativnemu programu okrevanja.*

Rezultati *Bolnike smo ocenili s točkovnikom po Harrisu (HSS) predoperativno in ob vsaki kontroli pooperativno. HSS je glede na stanje pred operacijo po enem letu porasel z 42 na 98 točk. Večjih zapletov med-ali pooperativno ni bilo, pri enem bolniku je bila inklinacija acetabularne komponente premajhna, pri 4 bolnikih so se pojavile heterotopične osifikacije prve ali druge stopnje po Brookerju.*

Zaključki *Preplastitvena artroplastika kolka ni nova metoda. Z razvojem znanja o ortopedskih vsadkih in razvojem manufakture vsadkov je v zadnjih letih doživela nov razvoj. Primerna je za uporabo pri izbranih bolnikih z dobro kostno maso in pričakovano dolgo življenjsko dobo, saj ohranja medularni kanal brezhiben. Uporaba neposrednega lateralnega pristopa se je klinično izkazala za učinkovito in varno v primerjavi z že uveljavljenim posteriornim pristopom h kolku pri tem tehnično zahtevnem kirurškem posegu.*

Ključne besede *preplastitev kolka; protetika; ortopedija; artroplastika*

Abstract

Background *The rebirth of metal-on-metal hip resurfacing can be attributed to the advance of orthopaedic implants manufacturing as is to the evolution of the surgical technique. It has most commonly been done through the posterior surgical approach, but with risk of developing avascular necrosis of the femoral head where the prosthesis is embedded into. The article describes our experience with use of the direct lateral surgical approach.*

Patients and methods *The Orthopaedic Hospital Valdoltra prosthetic registry was searched for patients who have had hip arthroplasties done. 25 such patients were found, 16 among them have been*

Avtor za dopisovanje / Corresponding author:

Aleš Berce, dr. med., Ortopedska bolnišnica Valdoltra, Jadranska 31, 6280 Ankaran, e-mail: ales.berce@ob-valdoltra.si

followed for at least a year. All 16 patients (18 operated hips) were males with primary hip osteoarthritis and mean age of 49 years. All but one were operated with direct lateral surgical approach, had the same type of prosthesis implanted and followed the same rehabilitation protocol.

- Results** *All patients were evaluated preoperatively as well as on follow-up examinations. A rise of Harris Hip Score (HSS) from 42 preoperatively to 98 at 1 year postoperatively was recorded. We had no major complications, except for slight acetabular component malposition in terms of decreased inclination in 1 patient and appearance of a Brooker Grade 1 or 2 heterotopic ossifications in 4 patients on postoperative X-rays.*
- Conclusions** *Metal-on-metal hip resurfacing gained considerable reappraisal with new generations of prosthesis design. It provides considerable advantage compared to conventional total hip arthroplasty but is indicated only with a selected patient group and is technically more difficult. The use of direct lateral surgical approach has proved to be safe and reliable compared to the already proven posterior approach.*

Uvod

Preplastitvena artroplastika kolka je operativni poseg, pri katerem acetabularni del endoproteze vsadimo v kolk po standardnem postopku kot pri običajni endoprotezi, stegnenični del pa nasadimo na primerno oblikovano glavico stegenice (preplastitev) in ne v medularni kanal kot pri običajnih kolčnih endoprotezah.

Prvi poskusi preplastitvene totalne artroplastike kolka so se pojavili v tridesetih letih prejšnjega stoletja, vendar se je sled za štirimi operiranimi bolniki izgubila in je rezultat teh operacij neznan.^{1,2} Kasneje se je preplastitvena artroplastika kolka pojavila v mnogih različicah, med katerimi ni bilo uspešne, čeprav so opisani posamezni uspešni primeri z dolgo opazovalno dobo.²

V zgodnjih osemdesetih letih se je tudi v Ortopedski bolnišnici Valdoltra uvajal Wagnerjev tip površinske endoproteze kolka, ki pa se je zaradi slabih rezultatov večine operiranih bolnikov kmalu opustila.³ Vseeno je bilo vstavljenih 38 endoprotez. Glavni vzrok za odpoved zgodovinskih modelov je bil neustrezen material. Ta je imel slabe tribološke lastnosti in ni prenesel velikih obremenitev v kolčnem sklepu.⁴

Po uspešni vpeljavi druge generacije kovinsko-kovinske kombinacije obremenilnih površin v endoprotezo kolka, se je pojavilo mnogo novih modelov preplastitvene artroplastike kolka.^{5,6} Septembra 2004 smo s temi vsadki ponovno pričeli zdraviti bolnike tudi v Sloveniji.

V svetu prevladuje posteriorni pristop na kolčni sklep pri vsajanju preplastitvene artroplastike kolka, pri katerem je potrebno medialno vejo a. cirkumfleksse femoris prekiniti,^{7,8} zaradi česar je prisotno povečano tveganje za razvoj aseptične nekroze preostanka glavice stegenice.⁹⁻¹¹

Z neposrednim lateralnim pristopom je možno medialno vejo arterije cirkumfleksse ohraniti, vendar je v večji nevarnosti končna veja n. gluteus superior, katero lahko pri razmiku vlaken gluteus mediusa pri lateralnem pristopu poškodujemo¹² in s tem delno denerviramo sprednji del gluteus mediusa in tenzorja fascije late z možnostjo pooperativnega šepanja.

V pričujoči študiji smo želeli oceniti prve rezultate najnovejše generacije preplastitvene artroplastike s tretjo generacijo kovinsko-kovinskega obremenilnega sklopa ob uporabi lateralnega pristopa.¹³

Bolniki in metode

V registru endoproteze bolnišnice Valdoltra smo poiskali bolnike z vsajeno preplastitveno endoprotezo kolka. Našli smo 25 bolnikov. Med njimi je bilo 16 bolnikov (18 endoprotez), ki smo jim sledili vsaj eno leto. Ocenili smo rezultate v tej skupini. Vsi bolniki so bili moški s primarno artrozo kolka. Povprečna starost ob operaciji je bila 49 let. Pri vseh operacijah smo vstavili endoprotezo Conserve Plus proizvajalca Wright Medical Technologies. Vsi bolniki so prišli na redne preglede 3 mesece po operaciji, 1 leto po operaciji, nato pa predvidevamo preglede v letnih oziroma dvoletnih intervalih. Za oceno trenutnega stanja smo pregledali zadnji izvid ortopedskega pregleda pri vseh omenjenih bolnikih, kjer smo izmerili tudi kote gibljivosti v kolku in izračunali oceno po Harrisu.

Pred operativnim posegom smo s pomočjo posebnih prosojnic za predoperativno planiranje ocenili velikost predvidene endoproteze in kot, pod katerim bomo lahko vstavili stegnenični del. Ovrednotili smo velikost acetabularnega dela ter predvideno globino, ki bo potrebna za vsaditev acetabularnega dela tako, da bi lahko pravilno nastavili središče rotacije v umetnem sklepu. Ocenili smo tudi velikost in položaj osteofitov, ki jih bo potrebno med operativnim posegom odstraniti.

Pri vseh bolnikih, razen pri enem (posteriorni), smo izvedli modificirani neposredni lateralni pristop na kolčni sklep. Po standardnem pričetku operativnega pristopa z dvigom mišičnega režnja sprednje tretjine mišice gluteus medius v povezavi s sprednjim vastusom lateralisom, smo nadaljevali z ekscizijo anterolateralne kapsule, delno sprostitevjo m. piriformisa in zgornjega dela posteriorne kapsule.¹³ Sledila je identifikacija anteromedialne kapsule, ki smo jo izrezali v celoti do ravni acetabularnega ligamenta. Sledil je

pristop na posteriorno kapsulo, ki smo jo le delno sprostili na femoralni strani, v celoti pa smo jo sprostili s posteriorne kolumne acetabula, vendar je nismo izrezali. Pri tem se je kolk toliko sprostil, da smo glavico stegenice izpahnili iznad lateralnega roba acetabula s posebnim manevrom in dobili okno med vratom stegenice, kalkarjem, acetabularnim ligamentom ter mišičnim režnjem zgoraj, skozi katero smo s polkrožnimi strugali pripravili ležišče za vsaditev acetabularne komponente po metodi zaklinjenja (press-fit).

Sledila je obdelava stegnenečnega dela. Vodilno žico smo poskušali skozi stegnenečni vrat vpeljati s pomočjo vodil pod kotom 135°–140° glede na diafizo stegenice. Nato smo s cilindričnimi žagami stanjšali glavo do zelene dimenzije glede na predhodno ocenitev velikosti endoproteze. Sledila je končna obdelava preostanka glave stegenice in cementiranje stegnenečne komponente z antibiotičnim cementom ter namestitve sklepa (repozicija) in zašitje vseh plasti. O uporabi drenažne cevke smo presojali individualno glede na razmere med operacijo. Vsi bolniki so dobili 1 gram cefamezina intravenozno in nizkomolekularni heparin subkutano ob indukciji anestezije. Kadar smo uporabljali drenažne cevke, smo nanje po operaciji nastavili sistem za reinfuzijo zbrane krvi, pri enem od bolnikov z redko krvno skupino pa smo tudi med posegom zbirali kri, vendar nismo zbrali dovolj velike količine, da bi bila smiselna vrnitev zbrane krvi. Po operativnem posegu so vsi bolniki prejeli frakcionirani heparin do 21. ali 35. postoperativnega dne. Z vstajanjem smo pričeli prvi dan po operaciji. Bolnikom smo dovolili delno obremenjevanje operirane okončine ob uporabi bergel prve tri mesece po operaciji, nato pa obremenjevanje po svoji želji. Po operaciji nismo svetovali omejevanja dejavnosti, prav tako pa nismo bolnikov spodbujali k izvajanju posebnih zahtevnih aktivnosti.

Rezultati

Vsi bolniki so bili izrazito zadovoljni z operativnim posegom. Predoperativna ocena po Harrisu se je iz povprečno 42 točk na drugem pooperativnem pregledu po enem letu dvignila na 98 točk, pri čemer 4 bolnikom na enoletnem pooperativnem pregledu ocene nismo naredili. Povprečna gibljivost v kolčnem sklepu se je po operaciji bistveno popravila, fleksija se je dvignila iz 90 na 108, abdukcija iz 16 na 34, notranja rotacija pa iz 7 na 18 stopinj. Nihče od bolnikov na pooperativnih kontrolnih pregledih ni šepal. Nihče ni utrpel okužbe rane, globoke venske tromboze, pljučne embolije ali izpaha sklepa. Tehnično je bila stegnenečna komponenta optimalno postavljena pri vseh bolnikih. Acetabularna komponenta je bila pri enem bolniku postavljena preveč zaprto (abdukcijski kot 20 stopinj), kar je tudi klinično nekoliko omejevalo abdukcijo.

Na pooperativnih rentgenskih posnetkih pri nobenem izmed bolnikov do sedaj nismo opazili premika vsadka ali osteolitičnih sprememb. Pri 4 bolnikih (5 kolkih) smo opazili heterotopične osifikacije prve ali druge stopnje po Brookerju.¹⁴

Razpravljanje

Razvoj ortopedске implantologije je botroval ponovnemu vzniku preplastitvene artroplastike kolka. Prva generacija protez se je zaradi potrebe po odstranitvi večje količine acetabularne kostne mase kot pri običajni totalni kolčni artroplastiki, pa tudi zaradi uporabe tankega polietilena izkazala za neuspešno.^{15, 16} Hitra izraba tankega polietilena je zaradi nastanka delcev in vnetnega odgovora organizma vodila v osteolizo in omajanje vsadka. Napredki v metalurgiji so omogočili izdelavo tanjših acetabularnih komponent in kovinsko-kovinskih stičnih površin z veliko manjšim skupnim volumnom delcev kot pri običajni kovinsko-polietilenski artikularni površini.

Danes vsi veliki proizvajalci ortopedskih vsadkov tržijo tudi preplastitveni model umetnega kolka. Večinoma gre za hibridne modele, kjer artikulira brezcementna površinsko obdelana ponvica iz kobalt-krommolibdenove (CoCrMo) zlitine s cementiranim femoralnim delom s kratkim stemom iz istega materiala. Pojavljajo pa se tudi popolnoma brezcementni modeli.

Preplastitvena artroplastika predstavlja najbolj anatomsko specifični način rekonstrukcije obrabljene kolčnega sklepa z normalizirano biomehaniko in ohranitvijo dolžine uda. Pri bolnikih z nevtralnim ali varusnim kolodiazarnim kotom pooperativno vseeno pride do biomehantičnih sprememb, in sicer do zmanjšane odmika vzdolžne osi stegenice od centra rotacije v kolku (offseta) v koronarni ravnini. Ta pojav nastane zaradi ekscentrične priprave glave in namestitve femoralne komponente z namenom, da bi dosegli zaželeni kot med stegnenečno komponento in diafizo stegenice med 135 in 140 stopinj.¹⁷

Zaradi velikih dimenzij glav stegnenečne komponente omogoča ta tip vsadka izredno stabilnost in tudi dobro gibljivost. Končne vrednosti kotov gibljivosti določa položaj komponent endoproteze in razmerje med dimenzijami glave in vratu, ki so pri tem tipu umetnega sklepa lahko blizu naravnih vrednosti.

Poseg izrazito dobro ohrani kost na stegnenečni strani, nekoliko manj pa na acetabularni. Ohranitev nedotaknjene stegnenečnega kanala verjetno prispeva k nižji pojavnosti maščobne embolije v obdobju po operaciji. Morebitna revizijska operacija je lahka in zelo podobna primarni implantaciji.¹⁸ Neomajane acetabularne komponente ni potrebno odstranjevati, če uporabimo po reviziji z endomedularno stegnenečno komponento ustrezno glavo odgovarjajočih dimenzij. Totalna proteza kolka po preplastitveni operaciji je lahko problematična zaradi nestabilnosti, če so uporabljene glave manjših velikosti.¹⁹

Kovinsko-kovinska kombinacija obremenilnega sklopa druge in tretje generacije, ki se uporablja pri preplastitvenih vsadkih, omogoča izrazito nizko obrabo sklepnih površin, do dvestokrat manjšo volumetrično obrabo v primerjavi s konvencionalnim kovinsko-polietilenskim.^{20, 21} Še posebej pa v povezavi z izrazito ugodnimi pogoji podmazovanja pri obremenilnih sklopih velikih dimenzij, ki se pojavljajo pri preplastitveni artroplastiki.⁴ Pomanjkljivosti, vezane na uporabo kovinskih obremenilnih površin, so hipersenzi-

biletetna reakcija na kovine in teoretična sistemska toksičnost kovin. Alergična reakcija na kovine kot možen zaplet kovinsko-kovinskega obremenilnega sklopa se omenja že leta 1977 in je lahko vzrok za odpo ved vsadka v zelo redkih primerih.²²⁻²⁴ Vendar pa danes ni neposrednega dokaza, ki bi potrjeval, da nekateri bolniki razvijejo globoko hipersenzitivno reakcijo. Prav tako nimamo testa, ki bi lahko potrjeval globoko preobčutljivostno reakcijo na kovine, saj so kožni testi nezanesljivi, krvni test limfocitne aktivacije pa še ni klinično validiran.

Koncentracije kovinskih ionov v krvi dve leti po vsaditvi preplastitvene proteze so močno povišane glede na koncentracije pri ljudeh brez kovinskih vsadkov. Koncentracija kobalta v krvi je 15,3-krat višja, kroma 5,2-krat, niklja 2,1-krat in magnezija 1,6-krat. Pri običajnem kovinsko-polietilenskem obremenilnem sklopu sta zvišani koncentraciji kobalta in niklja, vendar precej manj kot pri sklopu kovina-kovina, niso pa zvišane koncentracije drugih ionov v krvi.²⁵ Telesna dejavnost bolnikov po vsaditvi preplastitvene proteze ne vpliva na koncentracije kovinskih ionov v krvi²⁶, vpliva pa inklinacija in anteverzija acetabularne komponente.²⁷ Izkazalo se je, da je koncentracija kovinskih ionov v krvi primerljiva koncentraciji po kovinsko-kovinski totalni kolčni artroplastiki z 28- ali 36-milimetrskimi kovinskimi glavami, ki se je uporabljala v preteklosti in pri kateri ni bilo dolgoročnih poročil rakotvornosti ali drugih škodljivih vplivov kovinskih ionov.²⁸ Kovinsko-kovinske kombinacije obremenilnih površin ustreznih materialov so v splošnem izkazale dobra preživetja vsadkov.^{6,29}

Trajanje operativnega posega je pri preplastitveni artroplastiki kakor tudi pri totalni artroplastiki kolka izrazito odvisno od izkušenosti operaterja in anatomskih razmer, prav tako pa je s tem povezana tudi medoperativna izguba krvi. Izguba krvi je pri preplastitvi praviloma nekoliko manjša, saj ne odpiramo femoralnega kanala, medtem ko je bil operativni čas pri preplastitveni artroplastiki sprva nekoliko daljši, a se je z izkušnjami skrajšal in postal primerljiv s totalno artroplastiko (50–70 minut).

Zgodnje in srednjeročno preživetje preplastitvenega tipa endoproteze je ugodno in povsem primerljivo s preživetjem običajnih endoprotez, če primerjamo študije z enako starostno skupino bolnikov.^{15,30-34} Pri izbrani skupini bolnikov z nizkim indeksom SARI (Surface Arthroplasty Risk Index)³⁵ je preživetje preplastitve, kot kaže, ugodnejše od preživetja endomedularnih vrst endoprotez.

Zlom vratu stegenice in aseptična nekroza preostanka glavice predstavljata redek zaplet, ki pa je povezan izključno s tem tipom vsadka. Incidenca zlomov vratu stegenic se v različnih študijah pojavlja v razponu med 0 in 12 odstotki in dosega v avstralskem registru 1,2 %.³⁰ Vrh dosega večinoma v prvih treh mesecih po posegu in je močno odvisna od tehnične izvedbe operativnega posega. Vzroki so večinoma preprečljivi: nepravilno – previsoko zacementirana stegenična komponenta, zarezovanje v vrat pri oblikovanju glave stegenice, varusni položaj stegeničnega dela endoproteze ali samega vratu stegenice.⁹
^{10, 36, 37} Avaskularna nekroza preostanka vratu je mo-

žen zaplet, ki je lahko podoben aseptičnemu omajanju.^{9, 10} Povezujejo ga z uporabo posteriornega pristopa, ker je bilo ugotovljeno, da pade parcialni tlak kisika v glavi stegenice pri posteriornem pristopu na nič, za razliko od lateralnega, kjer se razmeroma dobro ohrani. Na ta zaplet lahko pozitivno vplivamo z izborom lateralnega pristopa in ga zmanjšamo na najmanjšo možno mero.^{11,38} Ne glede na to aseptična nekroza tudi pri posteriornem pristopu ne predstavlja pomembnejšega vzroka za propad preplastitvene artroplastike kolka.

Med pomanjkljivosti preplastitvene artroplastike pa lahko uvrstimo tehnično večjo zapletenost operativnega posega, ki zahteva dovoljšno število operiranih kolcev in potrebo po večjem operativnem pristopu in sproščanju mehkih tkiv. Tehnika ni najbolj primer na za operaterje, ki niso vsakodnevno v stiku s kolčno endoprotetikom. Tudi vsi bolniki z obrabo kolka niso najboljši kandidati za ta tip kolčne rekonstrukcije. Najboljši kandidati za preplastitev so moški visoke rasti, starosti do 55 let, s primarno artrozo in močno kortikalno kostjo brez drugih resnejših bolezni. Med najpogostejše kontraindikacije štejemo bolnike z osteoporotično kostno strukturo, revmatoidnim artritismom, displazijo kolcev, večji razliki med dolžinama spodnjih okončin, kolodiafizarnim kotom manjšim od 130°, indeksom telesne mase nad 35, majhno kolčno glavo, ki zahteva majhen stegenični vsadek, kar ima za posledico sorazmerno zmanjšano fiksacijsko površino, skeletno nezrelost, bolnike z aktivno okužbo ter bolnike z avaskularno nekrozo glavice femurja, ki zajema več kot 50 % glavice. Med kontraindikacije štejemo tudi ženske v rodni dobi, znano hipersenzitivnost na kovine, prizadetost ledvične funkcije, bolnike na visokih odmerkih kortikosteroidov ali s prizadetostjo imunskega sistema (AIDS). V naši seriji smo skrbno izbirali bolnike, ki so najprimernejši kandidati za ta postopek in imajo nizek SARI. Ti pripadajo subpopulaciji mlajših visokih moških s primarno artrozo, valgusno obliko stegeničnega vratu, stegenično glavo razmeroma velikih dimenzij in so brez večjih cističnih sprememb v glavici stegenice.^{8,30} Dosedanje majhno število naših operiranih bolnikov in kratka doba sledenja seveda še ne omogočajo trdnih in neodvisnih zaključkov. Rezultati so zaenkrat spodbudni in narekujejo vztrajanje s to vrsto umetnega kolka, menimo pa, da širjenje indikacij na bolnike, ki ne spadajo v najugodnejšo selekcijo, ni indicirano, ker ni še povsem jasno ali bi s to vrsto vsadka res bolje poskrbeli za rešitev njihovih težav z obrabljenimi kolki kot s kakovostno endomedularno endoprotezo.

Literatura

1. Grigoris P, Roberts P, Panousis K, Jin Z. Hip resurfacing arthroplasty: the evolution of contemporary designs. *Proc Inst Mech Eng [H]* 2006; 220: 95–105.
2. Klenerman L. The evolution of orthopaedic surgery. London: Royal Society of Medicine Press Ltd.; 2002.
3. Wagner H. Surface replacement arthroplasty of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1978: 102–30.
4. Dowson D, Jin ZM. Metal-on-metal hip joint tribology. *Proc Inst Mech Eng [H]* 2006; 220: 107–18.

5. Weber BG. Metal-metal total prosthesis of the hip joint: back to the future. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1992; 130: 306-9.
6. Konttinen Y, Trebše R, Rantanen P, Linden R, Tiainen V, Virtanen S. *Metals for joint replacement*: Woodhead Publishing Limited; 2008.
7. Harlan CA, Paul EB, Michel L. Hybrid metal-on-metal surface arthroplasty of the hip. 2001; 11: 253-62.
8. Amstutz HC, Beaulé PE, Dorey FJ, Le Duff MJ, Campbell PA, Gruen TA. Metal-on-metal hybrid surface arthroplasty. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88 Suppl 1 Pt 2: 234-49.
9. Campbell P, Mirra J, Amstutz HC. Viability of femoral heads treated with resurfacing arthroplasty. *J Arthroplasty* 2000; 15: 120-2.
10. Campbell P, Beaulé PE, Ebrahimpour E, et al. The John Charnley Award: a study of implant failure in metal-on-metal surface arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 453: 35-46.
11. Beaulé PE, Campbell P, Shim P. Femoral head blood flow during hip resurfacing. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 456: 148-52.
12. Picado CH, Garcia FL, Marques W, Jr. Damage to the superior gluteal nerve after direct lateral approach to the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 455: 209-11.
13. Hardinge K. The direct lateral approach to the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1982; 64: 17-9.
14. 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: 1629-32.
15. Amstutz HC, Beaulé PE, Dorey FJ, Le Duff MJ, Campbell PA, Gruen TA. Metal-on-metal hybrid surface arthroplasty: two to six-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A: 28-39.
16. Kabo JM, Gebhard JS, Loren G, Amstutz HC. In vivo wear of polyethylene acetabular components. *J Bone Joint Surg Br* 1993; 75: 254-8.
17. Beaulé PE, Lee JL, Le Duff MJ, Amstutz HC, Ebrahimpour E. Orientation of the femoral component in surface arthroplasty of the hip. A biomechanical and clinical analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A: 2015-21.
18. Ball ST, Le Duff MJ, Amstutz HC. Early results of conversion of a failed femoral component in hip resurfacing arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89: 735-41.
19. De Haan R, Campbell PA, Su EP, De Smet KA. Revision of metal-on-metal resurfacing arthroplasty of the hip: the influence of malpositioning of the components. *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90: 1158-63.
20. Rieker CB, Schon R, Kottig P. Development and validation of a second-generation metal-on-metal bearing: laboratory studies and analysis of retrievals. *J Arthroplasty* 2004; 19: 5-11.
21. Rieker CB. In vivo tribological performance of 231 metal-on-metal hip articulations. *Hip International* 2002; 12: 73-6.
22. Brown GC, Lockshin MD, Salvati EA, Bullough PG. Sensitivity to metal as a possible cause of sterile loosening after cobalt-chromium total hip-replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1977; 59: 164-8.
23. Jacobs JJ, Hallab NJ. Loosening and osteolysis associated with metal-on-metal bearings: A local effect of metal hypersensitivity? *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 1171-2.
24. Hallab N, Merritt K, Jacobs JJ. Metal sensitivity in patients with orthopaedic implants. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83-A: 428-36.
25. Dahlstrand H, Stark A, Anissian L, Hailer NP. Increases in serum concentrations of cobalt, chromium, nickel, and manganese 2 years after metal-on-metal alloarthroplasty of the hip compared with metal-on-polyethylene arthroplasty. *J Arthroplasty* 2008; 23: v tisku.
26. De Haan R, Pattyn C, Gill HS, Murray DW, Campbell PA, De Smet K. Correlation between inclination of the acetabular component and metal ion levels in metal-on-metal hip resurfacing replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90: 1291-7.
27. Langton DJ, Jameson SS, Joyce TJ, Webb J, Nargol AV. The effect of component size and orientation on the concentrations of metal ions after resurfacing arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90: 1143-51.
28. Antoniou J, Zukor DJ, Mwale F, Minarik W, Petit A, Huk OL. Metal ion levels in the blood of patients after hip resurfacing: a comparison between twenty-eight and thirty-six-millimeter-head metal-on-metal prostheses. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90 Suppl 3: 142-8.
29. MacDonald SJ. Metal-on-metal total hip arthroplasty: the concerns. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 86-93.
30. Annual Report 2007. Australian Orthopedic Association National Joint Replacement registry, 2007. Dosegljivo na: http://www.dmac.adelaide.edu.au/aoanjrr/documents/aoanjrrreport_2007.pdf.
31. Beaulé PE, Le Duff M, Campbell P, Dorey FJ, Park SH, Amstutz HC. Metal-on-metal surface arthroplasty with a cemented femoral component: a 7-10 year follow-up study. *J Arthroplasty* 2004; 19: 17-22.
32. Duffy GP, Berry DJ, Rowland C, Cabanela ME. Primary uncemented total hip arthroplasty in patients < 40 years old: 10- to 14-year results using first-generation proximally porous-coated implants. *J Arthroplasty* 2001; 16: 140-4.
33. Kim YH, Kim JS, Cho SH. Primary total hip arthroplasty with a cementless porous-coated anatomic total hip prosthesis: 10- to 12-year results of prospective and consecutive series. *J Arthroplasty* 1999; 14: 538-48.
34. De Smet KA. Belgium experience with metal-on-metal surface arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 2005; 36: 203-13.
35. Beaulé PE, Dorey FJ, LeDuff M, Gruen T, Amstutz HC. Risk factors affecting outcome of metal-on-metal surface arthroplasty of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 87-93.
36. Shimmin AJ, Bare J, Back DL. Complications associated with hip resurfacing arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 2005; 36: 187-93.
37. Amstutz HC, Campbell PA, Le Duff MJ. Fracture of the neck of the femur after surface arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A: 1874-7.
38. Steffen R, O'Rourke K, Gill HS, Murray DW. The anterolateral approach leads to less disruption of the femoral head-neck blood supply than the posterior approach during hip resurfacing. *J Bone Joint Surg Br* 2007; 89: 1293-8.

Prispelo 2008-07-14, sprejeto 2008-11-11