



Originalni rad

ACTA FAC. MED. NAISS. 2002; 19 (3-4), 222-229

Mitkovic M., Mladenovic D., Qolubovic Z., Stanojkovic M., Milenkovic S., Micić L., Karalejić S., Jovanović V., Ćirić T., Stojiljković P., Kutlešić K., Kostić L., Mandić M., Anđelović D., Soldatović G., Arandelović S., Ristić S., Milić I., Jevtić R., Veličković K., Mitković M., Branković B.

Ortopedsko-traumatološka klinika,
Klinički centar Niš, Medicinski
fakultet Niš

NOVI KONCEPT TOTALNE ENDOPROTEZE KUKA I REZULTATI BIOMEHANIČKOG ISPITIVANJA I KLINIČKE PRIMENE

SAŽETAK

Femoralna komponenta endoproteze kuka pored sile varizacije i kompresije, izložena je dejstvu momenta sile koji teži da zarotira stem oko njegove uzdužne osovine, unutar femura, što doprinosi razlabavljanju endoproteze. Cilj rada je konstrukcija nove endoproteze kuka sa posebnim osvrtom na femoralnu komponentu i analiza rezultata njenog biomehaničkog ispitivanja i kliničke primene. Biomehaničko ispitivanje sprovedeno je biomehaničkim testom rotacije na anatomskom preparatu humanog femura, testom cikličnog opterećenja koji simulira ljudski hod (sa 10 miliona ciklusa), kompjuterskom analizom prenosa težine tela preko pojedinih delova endoproteze i upoređivanjem zapremine i površine nove endoproteze sa konvencionalnom. Femoralna komponenta "PC" endoproteze je znatno rotatorno stabilnija od stema konvencionalne endoproteze kuka, ima veću površinu, manju zapreminu i komparabilno habanje polietilenskog acetabuluma. Klinički rezultati primene na 60 pacijenata (45 kod koksartroza, 11 kod preloma vrata butne kosti i 4 kod reoperacija posle ugradnje drugih tipova endoproteza). "PC" endoproteza zgloba kuka ima veću rotatornu stabilnost od konvencionalnih endoproteza, veću kontaktnu površinu između stema i kosti, jednostavnija je za ugradnju a na osnovu kliničkih rezultata može se tvrditi da je pogodna za rutinsku kliničku primenu.

Ključne reci: kuk, endoproteza, razlabavljanje, biomehanika

UVOD

Razvoj i ugradnja veštačkih zglobova predstavlja jedno od najvećih dostignuća u medicini. U svetu najčešće zamenjivani prirodni zglob veštačkim danas je zglob kuka. Najčešća indikacija je hronično degenerativno oboljenje kao stoje koksartroza (4).

Klinički opšte stanje bolesnika je neoštećeno. Problem su lokalne biohemijske promene u zglobnoj hrskavici, koje su trajne, spontano se ne mogu zaustaviti, ali sigurno dovode do ograničenja u živo-

tnim i radnim aktivnostima vezujući pacijenta sve više za krevet. Od ostalih indikacija najčešće su reumatoidni artritis, prelomi vrata butne kosti kod relativno starijih osoba, aseptična nekroza glavice butne kosti i druge sekundarne artroze. Kada se pre oko 40 godina, metoda zamene zgloba kuka tzv. totalnom endoprotezom zgloba kuka niskog trenja Charnley-a, počela da širi iz Engleske i Francuske na mnoge druge centre u svetu, verovalo se da je problem zamene teško oštećenog zgloba kuka sasvim rešen. Kako su godine prolazile kod pacijenata sa

ugrađenim endoprotezama počele su da se javljaju smetnje sve do nemogućnosti hoda. Razlog tome su razlabavljanje endoproteze. Od tada pa do danas problem razlabavljanja endoproteze neprestano zaokuplja pažnju naučnika i kliničara. Ispočetka se verovalo da se radi o nekoj bolesti koja dolazi od akrilatnog cementa koji se inače rutinski koristi kod cementnih endoproteza kuka kao vezna supstanca između endoproteze i kosti. Inače isti ovaj dvokomponentni polimer se upotrebljava i u stomatologiji. Tako je usled ovih optužbi, primena cementa jedno vreme bila zapostavljena a bescementne endoproteze su sve više dobijale na značaju. Međutim procenat razlabavljanja bescementnih endoproteza nije bio ubedljivo smanjen. U međuvremenu je dokazano da ne postoji "cementna bolest" pa je akrilatni cement danas ponovo u rutinskoj primeni u celom svetu. Razlog razlabavljanja danas se nalazi u: 1. malim partikulama (oko 200 Angstrema veličine), koje se oslobađaju pri trenju između metalne glavice i plastične (visokomolekulame polietilenske) čašice endoproteze i 2. u dizajnu endoproteze.

U ovom radu pokušali smo da analiziramo biomehanicke karakteristike i kliničku primenu jednog novog koncepta endoproteze zgloba kuka (5) kao i razvoj jedne nove metode izolacije nastalih partikula i sprečavanja njihove migracije između implantata (ugrađenog materijala) i kosti.

CILJ RADA

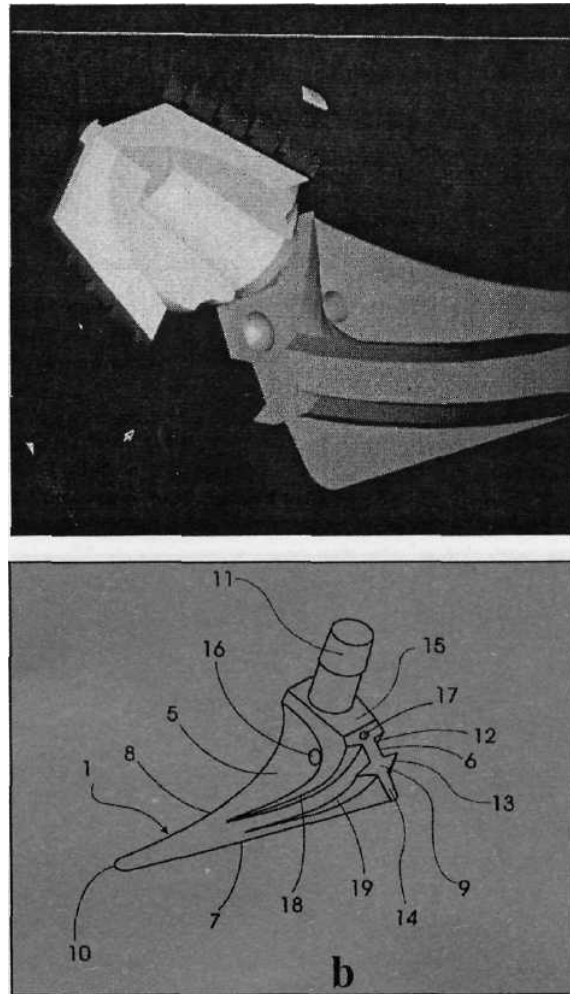
Cilj rada je komparativno biomehaničko ispitivanje nove originalne, rotatomo stabilne femoralne komponente endoproteze kuka, nazvane "PC" i jedne konvencionalne femoralne komponente i analiza preliminarnih rezultata primene nove endoproteze kuka. Cilj je takođe pronalaženje metode kojom bi se sprečila migracija partikula nastalih na mestu veštačkog zgloba.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanje je sprovedeno kod 60 bolesnika. Svi bolesnici su lečeni na Ortopedsko-traumatološkoj klinici Kliničkog centra u Nišu i ortopedskom odeljenju u Niskoj Banji u periodu od 1997-2001. godine. Prosečna dužina praćenja je 3,4 godine. Kao implantacioni materijal korisćena je totalna endoproteza kuka tipa "PC" izrađena od titanijuma u firmi "Traffix". Rezultati ovog rada statistički su obrađivani Studentovim t-testom uz tabelarni prikaz i nalaženje aritmetičkih sredina dobijenih vrednosti.

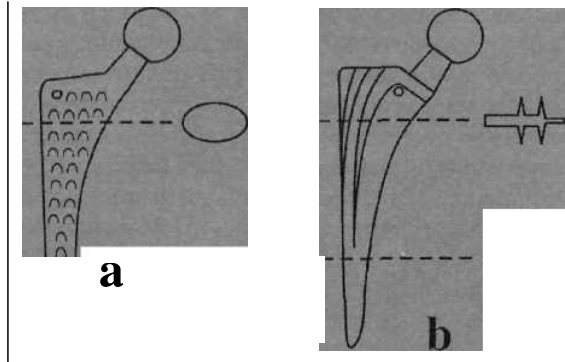
U komparativnom biomehaničkom ispitivanju femoralne komponente endoproteze kuka, korišćene su: 1. femoralna komponenta originalne totalne en-

doproteze kuka tipa nazvane "PC" (SI. 1), firme Traffix izrađena od Titanijuma i 2. femoralna komponenta totalne bescementne endoproteze konvencionalnog tipa proizvedene od iste firme izrađene od čelika (SI. 2). Femoralne komponente su implantirane u istovetne anatomske preparate butne kosti posle prethodne obrade odgovarajućim instrumentima. Posle takve pripreme, oba uzorka su bila fiksirana za metalnu podlogu a femuri su bili fiksirani i obezbeđeni od rotacije u toku testa. Gornji okrajci svake femoralne komponente, bili su podvrgnuti testu rotatorne stabilnosti dinamometrom, momentom sile od 100Nm (SI. 3).

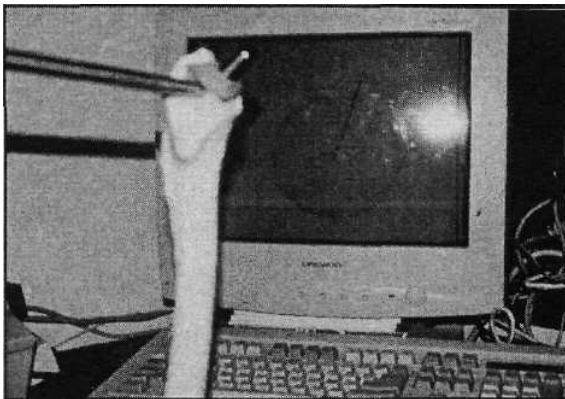


SI. 1 Originalna totalna endoproteza kuka nazvana "PC": a) izgled bescementne endoproteze sa femoralnom komponentom, glavicom i bescementnim acetabulumom na poprečnom preseku, b) skica femoralne komponente sa krilcima

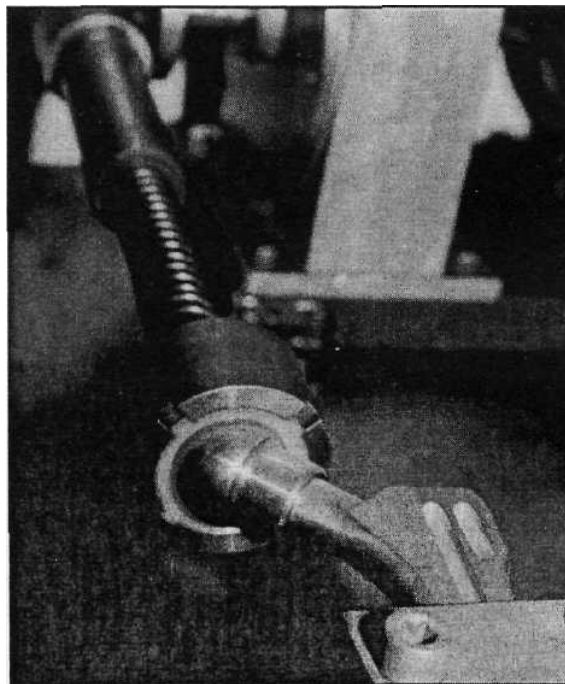
Pre početka ugradnje endoproteza je bila testirana na posebnom uređaju za ciklično testiranje, konstruisanom od autora ovog rada (SI. 4). Na ovom uređaju koji je pokretan od posebnog elektromotora, femoralna komponenta sa glavicom endoproteze



Sl. 2. Skice dva komparativno biomehanički ispitivana tipa **bescementne femoralne** komponente endoproteza kuka sa poprečnim presekom na 2 nivoa: a) Konvencionalni tip i b) Originalni tip - "PC"



Sl. 3. Fotografija sa komparativnog testiranja na rotatornu stabilnost femoralne komponente endoproteza kuka

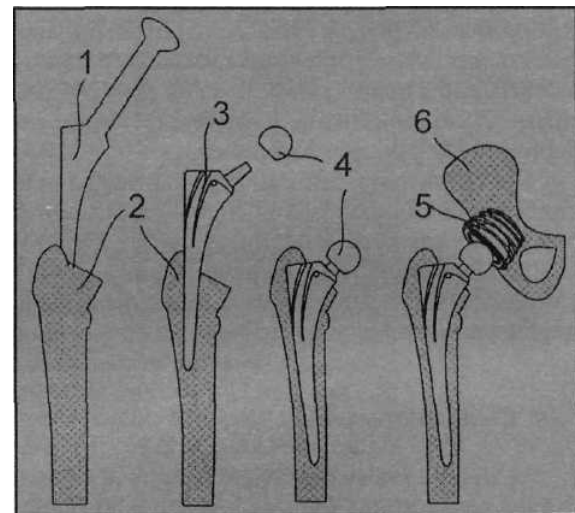


Sl. 4. Fotografija cikličnog testiranja endoproteza kuka na simulatoru ljudskog hoda, konstruisanog od strane autora ovog teksta

preko nje, bila je fiksirana posebnim zatezačem, pri čemu je acetabularna komponenta bila fiksirana za drugi dinamički deo uređaja koji je u potpunosti simulirao pokrete u kuku koji postoje dok pacijent hoda. Pritisak između acetabularne i femoralne komponente, ostvarivan je posebnom oprugom i odgovarao je težini pacijenta od 100 kg. Proteza je ispitivana na 10 miliona ciklusa.

Takođe je sprovedeno i kompjutersko ispitivanje oslonca endoproteze metodom simuliranja.

Metod ugradnje endoproteze je sličan konvencionalnom (Sl. 5). Glavna razlika je u ugradnji femoralne komponente. Kod ugradnje ove komponente koristi se samo jedna vrsta femoralne raspe koja je bez krilaca i koja na raspolaganju u 10



Sl. 5. Ugradnja femoralne komponente endoproteza kuka tipa "PC": Posle obrade gornjeg okrajka femura (2) rašpom bez krilca (1), ugrađuje se femoralna komponenta (3), a zatim postavlja glavica (4) i vrši repozicija sa prethodno ugrađenom acetabularnom komponentom (5)

veličina, postoje femoralna komponenta na raspolaganju u 10 različitih veličina. (Sl. 4). Zglobu kuka se prilazi transglutealnim pristupom. Po ugradnji acetabularne komponente i posle osteotomije vrata butne kosti, obrada femoralnog ležišta se započinje sa najmanjom rašpom i to od posterolateralne ivice baze vrata butne kosti. U toku rašpanja neprestano se vodi računa o anteverziji raspe koja treba da bude 10-15 stepeni. Rašpa se ukucava u pravcu uzdužne osovine femura prema distalno. Vrh raspe je zatupast čime bi se izbegla intraoperativna komplikacija probijanja femura, što se inače dešava kod ugradnje drugih endoproteza koje koriste manje ili više oštre raspe. Pošto je rašpa penetrirala toliko da je njen proksimalni kraj do dubine od lem distalno od proksimalnog kraja velikog trohantera, ta rašpa se izvlači i ukucava se druga koja za jedan broj ima veće dimenzije. Tako se postupa sve dok se ne uspe da

ukuca rašpa koja teško ulazi. Ukoliko je ta rašpa ukucana onda se u telo pacijenta ugrađuje femoralna komponenta endoproteze koja nosi isti broj kao i rašpa. Ukoliko ta poslednja rašpa nije mogla biti ukucana, onda se ugrađuje femoralna komponenta koja nosi broj prethodne raspe. Kada se započne sa ukucavanjem femoralne komponente, vrh ove komponente se ukucava kroz već oblikovano ležište koje odgovara samo jezgri komponente tj. bez krilaca. Kada distalni kraj krilaca dođe do proksimalnog kraja ležišta, posebna pažnja se obraća na anteverziju femoralne komponente. Ukucavanje se nastavlja a krilca se zarivaju u zdravu (neobrađenu kost) i time obezbeđuju izrazitu rotatornu stabilnost. Pri tome se ostvaruje pun kontakt između krilaca i spongiozne kosti u koju se krilca po prvi put zarivaju i tu definitivno ostaju. **Ovo je novina u ugradnji endoproteze kuka.** Kod konvencionalnih endoproteza, rašpama se uvek prave mali defekti na zidovima ležišta, što je neophodno popuniti koštanim cementom ili transplantatom kosti. Kod bescementnih endoproteza, nepotpuno naleganje endoproteza je jedan od razloga ranijeg razlabavljenja. Titanijumska femoralna komponenta endoproteze kuka tipa "PC" je bescementnog tipa.

REZULTATI RADA

Analizom serije od 60 operisanih pacijenata utvrđeno je da je 26 osoba bilo muškog pola, a 34 osoba ženskog pola. Od toga 26 osoba pripada starosnoj grupi od 61-70 godina. Najmlađi pacijent je imao 40 a najstariji 82 godine (Tabela 1).

Tabela 1. Distribucija operisanih pacijenata prema starosti i polu

| Godine starosti | Muškarci | Žene | Ukupno |
|-----------------|----------|------|--------|
| 31-40 | / | / | / |
| 41-50 | 2 | 6 | 8 |
| 51-60 | 5 | 9 | 14 |
| 61-70 | 10 | 16 | 26 |
| 71-80 | 9 | 3 | 12 |
| Preko 80 | / | / | / |
| ukupno | 26 | 34 | 60 |

Kod 45 pacijenata radilo se o koksaitrozi (Sl. 6), kod 11 o prelomu vrata butne kosti a kod 4 o pacijentima kojima je ranije bio ugrađen drugi tip en-

doproteze a sada je zbog razlabavljanja urađena ponovna operacija tj. vađenje razlabavljene i ugrađnja "PC" endoproteze kuka.



Sl. 6 Pacijentkinja stara 65 godina kod koje je zbog koksartroze ugrađena "PC" endoproteza zgloba kuka: a) pre operacije, b) posle operacije

Trajanje operativnog zahvata kretalo se u rasponu od 45 - 95 minuta, dok je prosečna vrednost trajanja operativnog zahvata bila 68 minuta (Tabela 2).

Tabela 2. Dužina operativnog zahvata prema tipu ugrađene proteze u minulima

| Tip proteze/ dužina operacije (min) | 45-60 | 61-75 | 76-90 | >90 | Ukupno |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-----|--------|
| "PC" | 23 | 18 | 11 | 8 | 60 |

Prosečan intraoperativni i postoperativni (drenaža) gubitak krvi bio je 854ml (između 500ml i 1800 ml).

Rezultati cikličnog testiranja na simulatoru ljudskog hoda su pokazali da je habanje polietilenske čašice na 10 miliona ciklusa, 0,8mm.

Pri komparativnom ispitivanju rotatome stabilnosti obe femoralne bescementne komponente endoproteza kuka dobijeni su sledeći rezultati: Pri

dejstvu momenta sile od 100Nm, kod femoralne komponente "PC" endoproteze došlo je do rotacije od 1 stepena dok je kod femoralne komponente konvencionalne endoproteze došlo do rotacije od 9 stepeni.

Metodom kompjuterske simulacije procene oslonca pojedinih delova femoralne komponente na gornji okrajak femura došlo se do rezultata da femoralna komponenta prenosi težinu tela 82% preko krilaca, 15% preko svoje proksimalne medijalne strane tj. preko kalkara i 3% preko svoje proksimalne lateralne strane. U isto vreme nađeno je da konvencionalni tip prenosi svoju težinu 73% preko svoje proksimalne medijalne strane tj. preko regije kalkara.

Izračunato je da je zapremina "PC" endoproteze za 39% manja od zapremine konvencionalne endoproteze, što znači daje pri ugradnji "PC" endoproteze potrebna manje invazivna intervencija, tj. potrebno je odstranjenje manje količine koštane supstance. S druge strane "PC" endoproteza ima 42% veću površinu što obezbeđuje bolji kontakt između proteze i kosti.

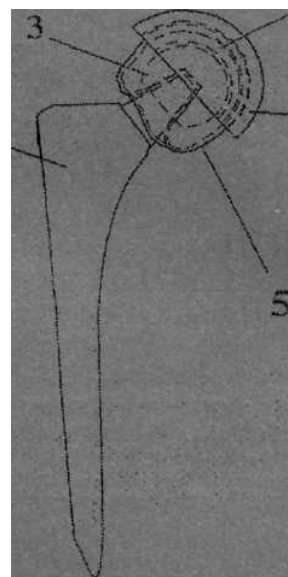
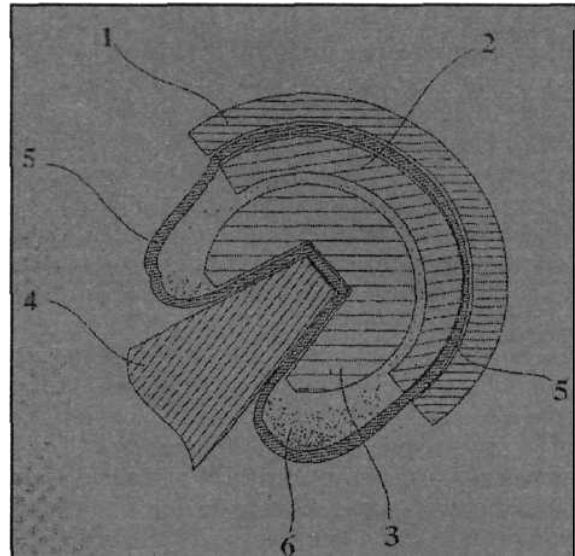
Komplikacije: U analiziranoj seriji nije bilo intraoperativnih komplikacija (frakture, neurovaskularne povrede), ranih postoperativnih komplikacija (hematoma, infekcija, iščasnja), kasnih postoperativnih komplikacija (infekcija, iščasnja, preloma femura, preloma endoproteze niti razlabavljanja) niti opštih komplikacija (krvarenje, urinarna, masne embolije). Bila je jedna tromboembolijska komplikacija i periartikularna osifikacija.

Rezultati razmišljanja konstrukcije hermetički zatvorenog sistema endoproteze kuka, doveli su do jednog novog rešenja koje je kao novi pronalazak publikovano u Međunarodnom biltenu pronalazaka (6). Rešenje se odnosi na posebnu nepermeabilnu membranu koja je hermetički zatvorena i u kojoj se nalaze artikularne komponente (glavica i čašica), čime se sprečava da partikuli stvoreni na artikularnim površinama migriraju u okolna tkiva (SI. 7).

DISKUSIJA

Ugradnja totalne endoproteze kuka je operativni zahvat, kojim se teško oštećeni zglob kuka vraća u funkciju obezbeđujući tako normalan život. To je jedan od najvećih pronalazaka u ortopedskoj hirurgiji XX veka (4). Ova operativna procedura je u početku bila skopčana sa mnogim komplikacijama, ali su nova saznanja do kojih se došlo zadnjih decenija XX veka (5) omogućila postizanje rezultata sa sve manjim brojem komplikacija.

Poslednjih 30 godina akumuliraju se saznanja u oblasti ugradnje endoproteze zgloba kuka. Napredak je učinjen kako u pogledu usavršavanja operativnog pristupa i operativne tehnike, tako i u oblasti konstrukcije i izrade same endoproteze. Operativna



SI. 7 Sistem sa hermetički zatvorenim veštačkim zglobom čime se sprečava migracija partikula stvorenih na artikularnim površinama: a) skica poprečnog preseka artikularnog dela endoproteze, b) skica izgleda cele endoproteze

tehnika i operativni pristup direktno su uticali na smanjenje krvarenja u toku operacije, na skraćanje dužine same operacije kao i na smanjenje broja komplikacija, naročito u pogledu pojave infekcija. Ranije korišćeni anterolateralni (Smith-Petersenov) pristup zamenjen je manje invazivnim i bezbednijim pristupima kao što su anterolateralni (Watson-Jones), zadnji (Moore) i u poslednje vreme transglutealni.

Ispitivanje serije od 60 pacijenata pokazalo je da je starosna struktura pacijenata koji pripadaju našoj populaciji gotovo ista starosnoj strukturi u drugim populacijama u svetu.

Prosečan intraoperativni i postoperativni (drenaža) gubitak krvi bio je 854ml stoje komparabilno sa svetskim rezultatima jer se prema podacima iz literature gubitak kreće se od 830-1165ml (3). U stvari, u poređenju sa svetskim rezultatima, gubitak krvi vezan za ugradnju "PC" totalne endoproteze kuka je na donjoj granici što se objašnjava manje invazivnom obradom proksimalnog femura u toku rašpanja a može biti uzeta u obzir, i činjenica da je većinu operativnih zahvata izveo sam autor. Takođe treba istaci da su za intraoperativni gubitak krvi važni i dužina reza i hirurški pristup. Autor i saradnici rutinski koriste prav transglutealni kratak rez, dužine oko 15cm, što takođe ima uticaj na smanjeni gubitak krvi i na minimiziranje opasnosti od drugih komplikacija (infekcije, postoperativne luksacije).

U svetu sve više preovladava mišljenje da pacijentu sa endoprotezom kuka ne treba postavljati dren, jer se time smanjuje evakuacija krvi iz postoperativnog hematoma i opasnost od infekcije preko drena. Na ovaj korak hirurzi se teško odlučuju iz velikog straha od infekcije postoperativnog hematoma, a stoje u skladu sa konvencionalnim shvatanjem u hirurgiji. U svakom slučaju ukoliko bi se hirurg odlučio da ne stavi dren morao bi da uradi besprekornu hemostazu. U prikazanoj seriji, kod 6 bolesnika nije bio stavljen dren.

Davanje antibiotika treba da ima preventivni značaj. U prikazanoj seriji davana je kombinacija cefalosporina (Longaceph ili Tolvcar) i Aminoglikozida (Gentamicin) u trajanju od 3-5 dana a prema jednom od međunarodnih protokola (7).

Krilca femoralne komponente tipa "PC" čine ovu endoprotezu kuka pogodnijom od drugih za reintervencije tj. ponovnu ugradnju endoproteze kod slučajeva razlabavljanja ranije ugrađenog drugog tipa endoproteze kuka. Kod reintervencija tj. kod operacija koje se rade kod razlabavljenog, više godina ranije ugrađenog veštačkog kuka, medijski deo proksimalnog femura tj. kalkar je uvek manje ili više razoren i nije sposoban da prihvati novu endoprotezu koja će se oslanjati na taj deo kosti. Sa druge strane poznato je da femoralna komponenta koja svoju stabilnost bazira na čvrstom kontaktu sa dijafizom femura (endoproteza tipa Lord) dovodi do resorpcije proksimalnog dela femura. Izgleda da je u tim slučajevima "PC" endoproteza kuka najpogodnije rešenje, jer svoju stabilnost bazira na inače uvek očuvanom trohantemom masivu. U tim slučajevima primene "PC" endoproteze kao revizione, može biti upotrebljen i cement ili koštani transplantati, u cilju popunjavanja rezidualnih šupljina stvorenih u vreme dok je prethodna endoproteza bila u organizmu. Pokazalo se na rendgenskim snimcima da posle takve revizione operacije, korišćenjem endoproteze "PC", dolazi do ponovne izgradnje koštane supstance proksimalnog femura.

Veliki istraživački napori se ulažu u pronalaznju najboljih konstrukcionih rešenja u cilju produženja veka totalne endoproteze. Na osnovu nekoliko multicentričnih prospektivnih studija širom sveta, došlo se do saznanja da kod endoproteza kuka dolazi do razlabavljanja u proseku posle 12,5 godina (2, 9). Kod nekih endoproteza do razlabavljanja dolazi i mnogo ranije. Na proces razlabavljanja u najvećoj meri utiče osteolitično dejstvo supstance koju oslobađaju ćelije koje fagocitiraju oko 200 Angstrema velike partikule polietilena, koje se oslobađaju sa čašice u toku trenja između čašice i glavice endoproteze. Na tom polju se vrše istraživanja u pogledu pronalazanja novih materijala. Međutim i dizajn komponenti endoproteza utiču na proces razlabavljanja. Rotatorni pokreti femoralne komponente, dokazani od Bergmana (1), dovode do ranijeg razlabavljanja endoproteze. Autor održava blisku saradnju sa Bergman-ovim timom u Berlinu. Na osnovu rezultata njihovih "in vivo" biomehaničkih istraživanja, kod pacijenata kod kojih su ugrađene endoproteze kuka sa senzorima i odašiljačima, telemetrijskom tehnikom došlo se do saznanja o silama koje se odigravaju između kosti i endoproteze u raznim fazama fizičke aktivnosti pacijenata. Na osnovu tih rezultata, autor je u Nišu konstruisao novu endoprotezu kuka nazvanu "PC" čija femoralna komponenta ima izrazitu rotatornu stabilnost (5). Ova endoproteza je komparativno sa drugom konvencionalnom endoprotezom kuka, ispitivana na Mašinskom fakultetu u Nišu i u Ei-u Niš. Rezultati ispitivanja su pokazali veliku prednost "PC" endoproteze u pogledu rotatorne stabilnosti. Ova femoralna komponenta može biti primenjena i kao cementna i kao bescementna. U analiziranoj seriji rezultati praćenja pacijenata kod kojih je ova endoproteza ugrađena su preliminarni, tj. rani (do 5 godina). Za definitivnu procenu rezultata njene primene potrebno je najmanje 13 godina. Ipak prvi rezultati su komparabilni sa svetskim rezultatima a u našoj seriji nije bilo ni jedne rane komplikacije. Što ukazuje na njenu prednost u prvih 5 godina posle ugradnje. Vreme ugradnje ove endoproteze je kraće od vremena ugradnje drugih tipova endoproteze što ukazuje na jednostavnost njene primene. Izrađuje se od dve vrste materijala: od Titanijuma obrađenog posebnim metalurškim postupcima i od visokoprečišćenog čelika (ove vrste legura se uvoze od poznatih svetskih proizvođača legura za izradu veštačkih zglobova).

ZAKLJUČAK

Na osnovu biomehaničkih ispitivanja novog tipa endoproteze, kao i na osnovu analize serije od 60 pacijenata, može se zaključiti:

- Nova **femoralna** komponenta totalne endoproteze kuka je rotatorno stabilnija od konvencionalnih femoralnih komponenti koje imaju ovalan po prečni presek,

- Najveći deo opterećenja femoralne komponente "PC" ide preko krilaca tj. proksimalnih bočnih masiva femura, dok kod konvencionalnih femoralnih komponenti najveće ide opterećenje preko kal-kara tj. relativno tankog međijalnog dela proksimalnog femura,

- Krilca femoralne komponente tipa "PC" čine ovu endoprotezu kuka pogodnijom od drugih za re-intervencije tj. ponovnu ugradnju endoproteze kod slučajeva razlabavljanja ranije ugrađenog drugog tipa endoproteze kuka,

- Ugradnja nove endoproteze kuka je brža i jednostavnija od ugradnje konvencionalnih endoproteza kuka a pri ugradnji se iz femura izbacuje manje koštane supstance.

LITERATURA

1. Bergmann M, et al: Hip joint loading during walking and running measured in two patients, *J. Biomechanics*, vol. 26, N° 8, 969 - 990, 1993.

2. Kiss J, Murray DW, Tumer Smith AR, Bithell J, Bulstrode CJ.: Migration of cemented femoral components after THR. Roentgen stereophotogrammetric analysis. *J Bone Joint Surg Br.*, 78(5): 705 - 14, 1996.

3. Lim LA, Carmichael SW, Cabanela ME.: Bio-mechanics of total hip arthroplastv, *Anat Rec*, 257(3): 110-6, 1999.

4. Mitković M. i sar.: 850 endoproteza kuka u ortopedsko-traumatološkoj klinici u Nišu, Zbornik rezime, 11. kongres udruženja ortopeda i traumatologa Jugoslavije sa međunarodnim učešćem. Niš, 100, 1994.

5. Mitković M. i sar.: Novi tip endoproteze zgloba kuka, *Acta Chirurgica Iugoslavica, supplementum*, 20. Kongres Hirurga Jugoslavije, P8, 1998.

6. Mitković M: Insulator of particles creating between the articulating components of artificial joints,

World Intellectual property organization, (10) Intellectual Publication Number, Geneva, WO 02/41808 A1, 2002.

7. Nusem I, Otremski I.: Prophylactic antibiotics in orthopedic practice. PartI: Clean orthopedic surgery and joint replacement surgery, *Harefuah.*, 136(3): 229 - 34, 1999.

8. Schneeberger AG, Schulz RF, Ganz R.: Blood loss in total hip arthroplastv. Lateral position combined with preservation of the capsule versus supine position combined with capsulectomy, *Arch Orthop Trauma Surg.*, 117(1-2): 47-9, 1998.

9. Walker PS, Mai SF, Cobb AG, Bentley G, Hua J.: Prediction of clinical outcome of THR from migration measurements on standard radiographs. A study of cemented Charnley and Stanmore femoral stems. *J Bone Joint Surg Br.*, 77(5): 705 - 14, 1995.

