

RAZVOJ ENDOPROTEZE BUTNE KOSTI „TOTAL FEMUR“

Jovan Grujić
DOO Grujić & Grujić
Novi Sad, Srbija,
grujicgrujicns@gmail.com

Slobodan Tabaković,
Milan Zeljković,
Departman za proizvodno mašinstvo
Fakultet tehničkih nauka
NoviSad, Srbija
tabak@uns.ac.rs,
milanz@uns.ac.rs,

Zoran Vučinić,
Stanislav Rajković,
Nikola Bogosavljević
IOHB Banjica
Beograd, Srbija

Dan Vladimir
Institut za zdravstvenu zaštitu dece i omladine Vojvodine
Novi Sad, Srbija
djanvladimir@gmail.com

Sažetak— Smanjenje koštane mase na butnoj kosti usled pojave koštanih tumora, od zgloba kolena do zgloba kuka, može se sanirati, hirurškim odstajanjem obolelog koštanog tkiva i ugradnjom implantata koji se naziva mega endoproteza „total femur“. Primena ovakvih endoproteza omogućava eliminaciju bola i očuvanje donjeg ekstremiteta estetski i funkcionalno uz dobru postoperativnu prognozu. Postupak definisanja endoproteze „total femur“ se bazira na dijagnostičkom snimanju obolelog i zdravog ekstremiteta uz rekonstrukciju mehanike hoda i veličine oštećenja. U radu se opisuje projektovanje endoproteze formiranjem računarskog modela endoproteze modularnog tipa. Primena ovog tipa endoproteze obezbeđuje mogućnost da se u toku hirurškog zahvata obezbedi rastojanje centra rotacije zgloba kuka i kolena i ostvari pravilan hod pacijenta.

Ključne reči- Endoproteza butne kosti, Total femur, CAD, CAE

I. UVOD

Totalna (potpuna) zamena butne kosti (femura) (TFR) predstavlja važnu hiruršku opciju koja se koristi kao alternativa amputaciji donjih ekstremiteta. Procedura i njene indikacije se neprestano razvijaju od svojih najranijih opisa sredinom 20. veka. Jedna od prednosti TFR-a je postizanje trenutne fiksacije koja omogućava ranu mobilizaciju. Osim svoje prepoznatljivije primene u onkološkoj rekonstrukciji, TFR se takođe koristi u neonkološkom okruženju kao reviziona artroplastika. Prva totalna zamena butne kosti obavljena je još 1952. godine [1]. Međutim, mehanička ograničenja dizajna TFR implantata, složenost pridružene hirurške tehnike i loše stanje mekog tkiva pacijenta doprineli su mešovitim ishodima i visokim stopama komplikacija o kojima se prezentuje u literaturi.

Postojeći, relativno mali broj radova o totalnoj zameni butne kosti je posledica malog broja ovakvih zahvata u svetu i u našoj zemlji, za razliku od totalne zamene zgloba

kuka koja se izvodi godišnje u više hiljada operativnih zahvata.

Na osnovu analiza dostupne literature može se zaključiti da je u slučaju primene totalne zamene butne kosti mnogo češća primena modularnih u odnosu na monolitne proteze. Na taj način se obezbeđuje mogućnost geometrijske korekcije jednog elementa umesto celokupne endoproteze.

Nakamura, S. i saradnici [2] je prikazao ugradnju monolitne TFR (Slika 1) kod dva pacijenta. Nakon praćenja dugog više od 10 godina utvrđeno je da se kod ovih pacijenata nisu pojavile nestabilnosti kuka ili kolena.



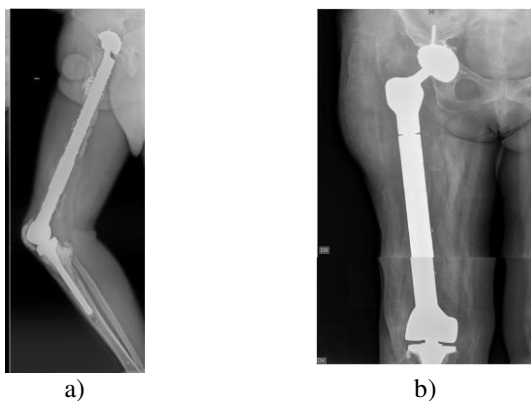
Slika 1. Totalne endoproteze zgloba kuka

Putman, S. i saradnici [3] su prezentovali rezultate ugradnje 29 TFR u periodu od 1997. i 2016. god. u 6 francuskih bolnica kod 15 pacijenata ženskog i 14 muškog pola, prosečne starosti 68 ± 14 godina. Primer ugradnje modularne totalne mega proteze prikazan je na slici 2. Zaključci na osnovu analize rezultata su:

- 1) Indikacije za TFR su retke, sa samo 29 slučajeva u 6 francuskih bolnica tokom perioda od 20 godina. Međutim, veruje se da će se učestalost povećati sa revizijom implantata koji se koriste u resekciji tumora

i starenjem populacije, što će doprineti reviziji interprotetskih preloma na oslabljenoj kosti.

- 2) Učestalost komplikacija povezanih sa infekcijom je značajna (28%).
- 3) Klinički ishod je sledeći: samo 15 pacijenata (58,6%) moglo je da hoda normalno nakon TFR.



Slika 2. a) Ugrađena modularna totalna proteza kod pacijenta muškog pola, b) Rendgenski snimak totalne proteze butne kosti [4]

Muratori, F. i saradnici [4] su analizirali rezultate 32 pacijenta (19 (59%) ženskog i 13 (41%) muškog pola srednje starosti 54,2 godine) kod kojih je ugrađena TFP između 2002. i 2018. godine. Prosečno vreme praćenja je bilo 60 meseci. Preživljavanje bez revizije (RIFS) implantata je bilo 87% za 5 i 10 godina i 72% za 15 godina. Nakon sveobuhvatne analize konstatuje se da TFP nudi bolje funkcionalne rezultate od amputacije i predstavlja dobru opciju u spasavanju ekstremiteta nakon totalne ili subtotalne onkološke resekcije butne kosti, kao i u revizionoj hirurgiji kada kvalitet zaostale kosti ne garantuje adekvatnu fiksaciju stable implatata. Upotreba sistema rotirajućih mehanizama omogućava adekvatnu stabilnost kolena.

Kod deset pacijenata je urađena totalna zamena butne kosti u periodu 1997 - 2022. godine [5]. Sedam pacijenata je bilo dostupno za dugoročnu procenu funkcije sa prosečnim praćenjem od 17,6 godina (u rasponu od 10-25 godina).

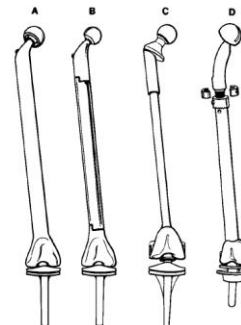
U radu se opisuje proces razvoja totalne endoproteze femura kao najkompleksnijeg implantata koji zamenjuje kompletnu butnu kost sa dva zgloba obezbeđujući rekonstrukciju oštećenog donjeg ekstremiteta i povratak funkcije lokomotornog sistema pacijenta. Pored toga opisuju se multidisciplinarni aktivnosti neophodne za koncipiranje i projektovanje endoproteze ovog tipa.

II. MATERIJALI I METODE

A. Parametri i elementi totalne endoproteze femura

Potreba za totalnom femoralnom endoprotetskom rekonstrukcijom je toliko individualizovana da endoproteza zahteva značajan stepen prilagođavanja. Monolitna endoproteza (Slika 3 A) koja čini zamenu za butnu kost može se projektovati nakon utvrđivanja geometrijskih parametara koje je verno opisuju. To je omogućeno u preoperativnim

fazama koje se koriste za planiranje zahvata i koncipiranje endoproteze na osnovu dijagnostičkih snimaka obolele regije. Proksimalne i distalne femoralne komponente modularnog sistema zamene kostiju mogu biti povezane sa centralnim odstožnikom odgovarajuće dužine (telesnim segmentom) da bi se formirala totalna endoproteza butne kosti (Slika 3 B). Svestranost je određena dužinom odabranih komponenti glave i vrata butne kosti, prilagođenim odstožnicima (Slika 3 C), visinom komponenti ležaja tibije i nivoom preseka kosti tibije. Za skeletno nezrele pacijente, buduća povećanja dužine mogu se postići hirurškom zamenom modularnih segmenata za duže segmente kasnije, ili ugradnjom proširive mogućnosti sa komponentom navoja i zatezača (Slika 3 D). Navoji su skloni mehaničkom kvaru i treba da imaju dodatnu podršku obimnim modularnim navlakama koje apsorbuju naprezanje.



Slika 3. Šema glavnih varijanti prilagodljivih totalnih femoralnih endoproteza. Monolitna (A) i modularna (B), Konstrukcija Link America (C) i prilagodljiva sa odstožnicima unutar proksimalne femoralne komponente (D) [6]

Totalna endoproteza femura se može posmatrati kao sklop komponenata složene geometrije.

Proksimalna komponenta butne kosti: Glavni hirurški problem u endoprotetskoj rekonstrukciji proksimalne butne kosti je obnavljanje funkcionalnog mehanizma abduktora. Postoji veća tendencija dislokacije kuka nakon endoprotetske zamene proksimalne butne kosti nego kod jednostavne totalne artroplastike kuka gde je mehanizam abduktora očuvan. Proksimalni kraj totalne femoralne endoprotetske zamene može biti ili hemiartroplastika (fiksna unipolarna ili bipolarna glava) ili totalna artroplastika kuka (pojavio se i acetabulum). Pošto obnavljanje acetabularne površine povećava verovatnoću dislokacije kuka, poželjna je hemiartroplastika, kada je to moguće.

Distalna komponenta butne kosti: Endoprotetska rekonstrukcija distalne butne kosti ne zavisi od bilo kakvog ponovnog vezivanja mekog tkiva na zamenjeni segment kosti ako se koristi zglob kao što je rotirajuće zglobno koleno. Mehanizam ekstenzora kolena i njegova insercija tuberkula tibije ostaju netaknuti. Tetive kolena i kvadricepsa koji se odvoje od butne kosti tokom resekcije butne kosti će se prilepiti na periprotetičku pseudokapsulu koja se formira oko endoproteze, omogućavajući im da funkcionišu na zadovoljavajući način. Mehanizam kolena sa rotirajućim šarkama, kao što je kinematično rotirajuće zglobno koleno (Hovmedica), obezbeđuje više stepeni mehaničke slobode (savijanje, izduženje, unutrašnja rotacija, spoljašnja rotacija,

distrakcija i sabijanja), smanjujući koncentraciju naprezanja na koštanom cementnom spoju, vraća adekvatnu stabilnost kolena, otklanjajući potrebu za rekonstrukcijom kolateralnog ili ukrštenog ligamenta.

Ostali segmenti konstrukcije: Varijacije ukupne endoprotetske rekonstrukcije butne kosti trenutno su dostupne iz Germany through Link America (Denville, NJ), a isto koriste i određeni američki proizvođači na sličnoj prilagođenoj osnovi (Slika 4 C). Za centralni segment tela, ovaj modularni sistem koristi dugačku šuplju šipku (obično prečnika 13 do 16 mm) koja se može postaviti u intramedularni položaj ako ostane neki segment butne kosti. Ova konstrukcija omogućava funkcionalnu zamenu butne kosti koja nosi težinu i uključuje kompletnu komponentu kolena sa rotirajućim šarkama za obnavljanje površine distalno i konstrukcije za zamenu kuka proksimalno. Dodavanjem odstoynika na glavu i vrat komponenta, varijabilnost dužine od čak 3 cm je lako ostvarljiva.

B. Struktura modularnih endoproteza

Koncept modularnih endoproteza zglobova se primenjuje za potrebe prilagođavanja geometrijskih parametara implantata pacijentu. Tu spadaju dužinske mere, međusobni uglovi elemenata, ukupni uglovi između zglobova, i sl. Na taj način se omogućava da se kombinovanjem elemenata iz odgovarajuće familije i njihovim povezivanjem mehaničkim vezama endoproteza prilagodi pacijentu, često i na licu mesta u toku hirurškog zahvata. Ovakav koncept izrade endoproteza se razvija poslednjih 50 godina i ima naročitu primenu kod revizionih i tumorskih endoproteza kuka (Slika 4) i kolena (Slika 5).



Slika 4. Modularna endoproteza kuka [7]



Slika 5. Modularne endoproteze kolena [8]

Imajući u vidu da se prilikom zamene zgloba kuka ili kolena uzima u obzir veliki broj geometrijskih parametara mogućnost koju pruže primena modularnih endoproteza za

usklađivanje pojedinih parametara u toku hirurškog zahvata se smatra veoma značajnom za rekonstrukciju oštećenog zgloba.

Kod oboljenja koja zahtevaju zamenu kompletne kosti femura čime su obuhvaćena dva zgloba broj uticajnih geometrijskih parametara je veoma veliki pa primena modularnog koncepta predstavlja optimalan inženjerski i hirurški izbor.

C. Struktura mega endoproteze femura

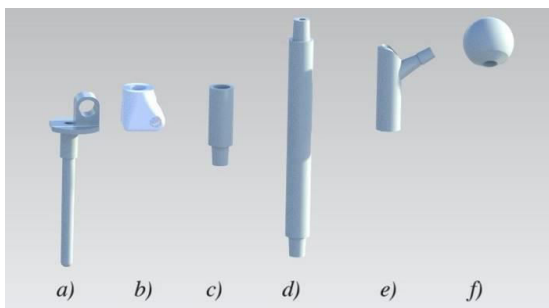
Mega endoproteza femura “total femur” predstavlja implantat koji obuhvata kompletnu butnu kost (najdužu kost u organizmu čoveka) uključujući dva mehanički najopterećenija zgloba u ljudskom organizmu: zglobove kuka i kolena. Ovaj tip endoproteze zbog toga mora biti pažljivo koncipiran, projektovan i prilagođen karakteristikama pacijenta. Sastoji se iz dva zgloba: kuka i kolena sa elementima koji omogućuju ugradnju u kosti karlice (pelvis) i podkolenice (tibia) kao i dužinski prilagodljivu središnju celinu koja zamenjuje butnu kost. Sem toga, prema podacima iz literature, na uspešnost hirurškog zahvata značajnu ulogu ima i upoznatost hirurga sa karakteristikama i mogućnostima endoproteze koju ugrađuje. Pri razvoju mega endoproteze femura i prethodno je uzeto u obzir pa proksimalna komponenta predstavlja modularnu endoprotezu zgloba kuka [9], sa kojom su hirurzi (autori rada) dobro upoznati. Na slici 6 je prikazana sopstveno razvijena modularna mega endoproteza femura.



Slika 6. Mega endoproteza femura

Mega endoproteza butne kosti “total femur” se sastoji od šest komponenata prikazanih u formi računarskog modela na slici 7. To su:

- Tibijalna komponenta zgloba kolena (Slika 7 a)
- Zglob kolena (Slika 7 b)
- Međuelement za podešavanje dužine središnjeg dela kosti (Slika 7 c)
- Središnji deo endoproteze (Slika 7 d)
- Proksimalni deo femura sa integrisanim vratom femura i elementom za vezu zgloba kuka (Slika 7 e)
- Kuglasti deo zgloba kuka – glava femura (Slika 7 f)



Slika 7 Elementi mega endoproteze butne kosti

Pored osnovnih elemenata konstrukcija modularne endoproteze obuhvata i elemente spajanja, na bazi morze konusa i aksijalne vijčane veze, koji omogućuju laku montažu, pri hiruškom zahvatu, pojedinačnih komponenata i formiranje čvrstih i zglobnih veza na potrebnim mestima.

D. Proces razvoja mega endoproteze femura

Sa inženjerskog stanovišta razvoj mega endoproteza predstavlja vrlo veliki izazov. Endoproteza treba da zadovolji pre svega geometrijske kriterijume koji obuhvataju vraćanje svih geometrijskih parametara donjim ekstremitetima neophodnih za pravilan i nesmetan hod pacijenta. Pored toga, važnu grupu kriterijuma sa inženjerske tačke gledišta predstavlja zahtev da endoproteza mehanički u dužem periodu uz minimalne deformacije izdrži sva opterećenja koja nastaju u zglobovima i kostima prilikom svakodnevnog funkcionisanja. To podrazumeva opterećenja pri hodu, ustajanju, kretanju na usponu i sl. Pored toga stalna pomeranja zglobova podrazumevaju potrebu za određenim završnim operacijama obrade elemenata endoproteze (brušenje i politanje) da bi se koliko je više moguće smanjilo habanje elemenata, što utiče na izbor materijala. U značajne kriterijume spada i potreba da celokupni sklop bude minimalne mase.

Proces razvoja mega endoproteze se zbog svoje složenosti, odgovornosti same konstrukcije kao i specifičnih uslova u kojima dva veštačka zgloba treba da funkcionišu realizuje u više faza. To su:

- Rekonstrukcija geometrije obolele regije primenom dijagnostičkih snimaka
- Određivanje i analiza geometrijskih parametara obolelog femura
- Izbor modula endoproteze i određivanje njihovih geometrijskih parametara
- Verifikaciju računarskog modela mega endoproteze primenom analize metodom konačnih elemenata (FEM)
- Projektovanje tehnološkog postupka izrade i izrada endoproteze

1) Rekonstrukcija geometrije obolele regije

Početni korak u razvoju endoproteze prema merama pacijenta se sastoji od koncipiranja endoproteze koji se vrši sakupljanjem informacija o obolelom kao i postojećem zdravom ekstremitetu. Na taj način se određuju geometrijski

parametri neophodni za uspešnu rekonstrukciju obolele regije i vrši izbor modula endoproteze.

Unapređenjem dijagnostičkih snimanja poslednjih godina za koncipiranje endoproteze i preoperativna planiranja se u glavnom koriste tomografska dijagnostička snimanja (CT i MRI). Ovi snimci se primenom specijalizovanih softvera (Mimics, Slicer 3d i sl.) koriste za rekonstrukciju obolele regije u prostoru, odnosno dobijanje aproksimativnog 3D modela ekstremiteta. Na slici 8 su prikazane projekcije dobijene tomografskim snimkom



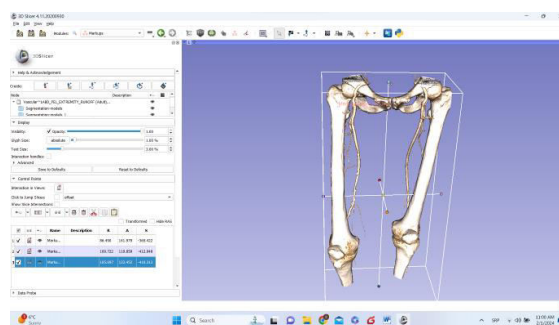
Slika 8. CT snimak obolele regije u tri projekcije

Nakon rekonstrukcije koštanog tkiva dobija se prostorni model prikazan na slici 9 koji je pogodan za analizu i kao osnova za projektovanje proizvoda u CAD (Computer Aided Design) programskim sistemima opšte namene.



Slika 9. 3D model femoralne regije dobijen rekonstrukcijom CT snimka

Dobijeni snimak se nakon toga koristi za određivanje potrebnih geometrijskih parametara primenom specijalizovanog softvera (Slika 10).



Slika 10. Određivanje geometrijskih parametara donjih ekstremiteta

2) Projektovanje i verifikacija računarskog modela mega endoproteze primenom FEM analize

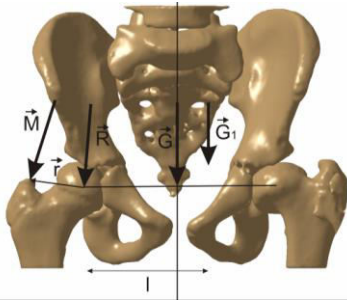
Osnovni uslovi za uspešno projektovanje endoproteze prema merama pacijenta obuhvataju:

- Pravilno dimenzionisanje elemenata na osnovu geometrijskih parametara obolele regije ,
- Računarom podržano projektovanje čime se obezbeđuje efikasna proizvodnja i ugradnja kao i
- Verifikacija primenom računara podržanih analiza i simulacija u eksploatacionim uslovima (CAE).

Proces verifikacije je od ključnog značaja za proveru karakteristika buduće endoproteze zbog činjenice da se ovaj tip endoproteza projektuje i izrađuje u pojedinačnoj proizvodnji. Osim toga on obuhvata individualne geometrijske i morfološke karakteristike pacijenta što podrazumeva da se izvrše simulacije mehaničkih karakteristika u različitim položajima.

Zbog velikog raspona potencijalnih položaja prilikom kretanja endoproteza koje se projektuju prema merama pacijenta se u procesu analize karakteristika primenjuje simulacija ponašanja u kritičnim položajima. Kod totalne endoproteze femura to su kritična faza hoda, kada je čovek oslonjen na jednu nogu i zglob kuka prenosi kompletnu težinu pacijenta kao i proces ustajanja iz sedećeg položaja.

U radu [10] (Slika 11) je dat opis opterećenja u kritičnoj fazi koraka kao i njegova primena na analizu endoproteze zgoba kuka .



Slika 11. Raspored sila na zglobu kuka pri uspravnom hodu

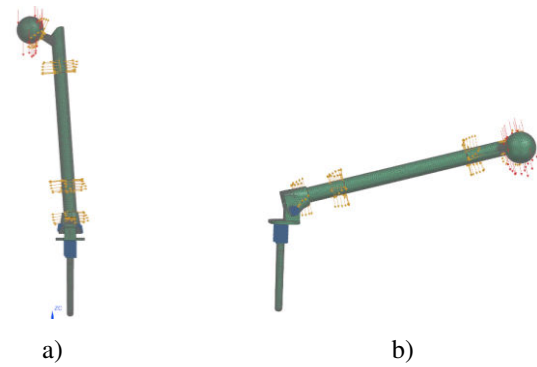
Drugi kritični položaj predstavlja faza ustajanja iz sedećeg položaja kada dolazi do značajnog opterećenja na zglob kuka. Ovaj tip analize je opisan u radu [11] (Slika 123).



Slika 12. Faza ustajanja

Računarskim modeliranjem primenom egzaktnih parametarskih geometrijskih oblika baziranih na individualnim dimenzijama zglobova kuka i kolena kao i butne kosti pacijenta kao i diskretizacijom modela sklopa totalne endoproteze uz formiranje virtuelnih veza između modula i simulacijom ovih opterećenja dobija se proračunski model endoproteze u kritičnim fazama čime se određuju položaj i veličina

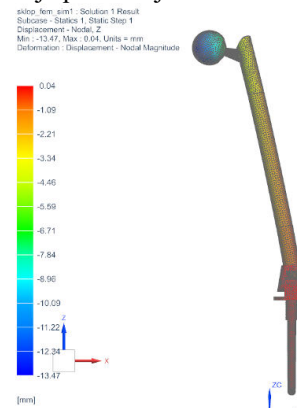
naprezanja u materijalu. Na slici 14 su prikazani proračunski model totalne endoproteze femura u fazama hoda (Slika 13 a) i ustajanja (Slika 13 b).



Slika 13. Proračunski modeli totalne endoproteze butne kosti u dva položaja

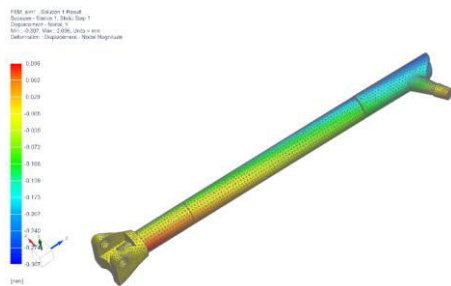
III. REZULTATI

Simulacija ponašanja totalne endoproteze zgloba kuka je realizovana primenom programskog sistema Siemens NX, SimMechanics podsistema. Korišćen je solver NX Nastran kao i modula Pre/Post. Dobijeni rezultati sprovedeni za kritičnu fazu hoda pri monopodalnom osloncu ukazuju na pomeranja i napone u materijalu koji se kreću u granicama koje su očekivane za ovaj tip konstrukcije. Na slici 14 je prikazana distribucija pomeranja u čvorovima.



Slika 14. Pomeranje u čvorovima mreže konačnih elemenata totalne endoproteze butne kosti pri hodu

U procesu simulacije opterećenja u fazi ustajanja je izvršeno uprošćavanje sklopa eliminisanjem tibijalne komponente kao i kuglastog dela zgloba kuka. Dobijeni rezultati su ukazali na potrebu smanjenja koncentracije napona na vratu femura koji spaja telo butne kosti i zglob kuka što je realizovano uvođenjem promenljivog zaobljenja u korenu vrata uz smanjenje napona u kritičnom preseku za 10%. Na slici 15 je prikazan rezultat simulacije ustajanja nakon optimizacije geometrije vrata femura.



Slika 15. Pomeranje u čvorovima mreže konačnih elemenata totalne endoproteze butne kosti pri ustajanju.

IV. ZAVRŠNA RAZMATRANJA

U radu je opisan postupak projektovanja totalne endoproteze butne kosti "total femur" koja se koristi u operativnim zahvatima zamene kompletne butne kosti sa dva pripadajuća zgloba (sfernim zglobovima kuka i zglobom kolena). Proces razvoja dimenzionirane najveće endoproteze koja se ugrađuje u lokomotorni sistem čoveka podrazumeva projektovanje i izradu endoproteze prilagođene pacijentu u pojedinačnoj proizvodnji. U radu se opisuje primena modularnog pristupa projektovanju proizvoda ovog tipa uz opis svih faza neophodnih za uspešnu realizaciju ovakvih, multidisciplinarnih projektnih aktivnosti. Ceo process razvoja "total femura" traje tri do pet dana. U period od 2015 do 2022. godine u IOHB Banjica, Beograd ugrađeno je 10 endoproteza „total femur“. Na slici 16 se vidi endoproteza „total femur“ nakon ugradnje.



Slika 16. Endoproteza „total femur“ nakon ugradnje

ZAHVALNICA

Rad prezentuje deo istraživanja sprovedenih na projektu: „Inovativna naučna i umetnička istraživanja iz domena delatnosti FTN“, podržanom od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republike Srbije. Projekat br.: 451-03-47/2023-01/200156

LITERATURA

- [1.] J. M. Buchman. Total Femur And Knee Joint Replacement With A Vitallium Endoprosthesis. Bulletin of the Hospital for Joint Diseases. 1965;26:21-34.
- [2.] S. Nakamura, K. Kusuzaki, H. Murata, H. Takeshita, M. Hirata, S. Hashiguchi, et al. More than 10 years of follow-up of two patients

- after total femur replacement for malignant bone tumor. International Orthopaedics. 2000 2000/07/01;24(3):176-8.
- [3.] S. Putman, H. Migaud, D. Saragaglia, J.-Y. Jenny, F. Dujardin, A.-G. Hue, et al. Total femur replacement in non-oncologic indications: Functional and radiological outcomes from a French survey with a mean 6 years' follow-up. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2019 2019/06/01;105(4):591-8.
- [4.] F. Muratori, N. Mondanelli, X. Prifti, G. Scoccianti, G. Roselli, F. Frenos, et al. Total femur prosthesis in oncological and not oncological series. Survival and failures. Journal of orthopaedics. 2020 Jan-Feb;17:215-20.
- [5.] A. L. Adzhar, W. I. Faisham, W. Zulmi, W. S. Azman, Y. Sahran, A. H. Syurahbil, et al. Long-term Outcome of Total Femur Replacement. Malaysian orthopaedic journal. 2023 Jul;17(2):21-7.
- [6.] W. G. Ward, F. Dorey, J. J. Eckardt. Total femoral endoprosthesis reconstruction. Clinical orthopaedics and related research. 1995 Jul(316):195-206.
- [7.] P. Mertl, M. Dehl. Femoral stem modularity. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2020 2020/02/01;106(1, Supplement):S35-S42.
- [8.] C. Cirstoiu, B. Cretu, B. Serban, Z. Panti, M. Nica. Current review of surgical management options for extremity bone sarcomas. EFORT open reviews. 2019 May;4(5):174-82.
- [9.] G. Jovan. Tumorska modulama endoproteza zgloba kuka: Univerzitet u Novom Sadu; 2018.
- [10.] S. Tabaković, J. Grujić, M. Zeljković, Z. Blagojević, B. Radojević, Z. Popović, et al. Computer and experimental analyses of the stress state in the cement hip joint endoprosthesis body. Vojnosanit Pregl. 2014 Nov;71(11):1034-9.
- [11.] J. Grujić, S. Tabaković, M. Zeljković. Tumorska mega endoproteza total femur i total humerus Kongres srpske ortopedsko traumatološko asocijacije SOTA 2016; Beograd 2016.

ABSTRACT

Reduction of bone mass on the femur due to the appearance of bone tumors, from the knee joint to the hip joint, can be remedied by surgical removal of the diseased bone tissue and the installation of an implant called a "total femur" mega endoprosthesis. The application of such endoprostheses enables the elimination of pain and the aesthetic and functional preservation of the lower limb with a good postoperative prognosis. The procedure for defining this type of endoprosthesis is based on diagnostic imaging of the diseased and healthy extremity with the reconstruction of gait mechanics and the size of the damage. The paper describes the design of the endoprosthesis by creating a computer model of the modular type endoprosthesis. The application of this type of endoprosthesis provides the possibility to ensure the distance between the center of rotation of the hip and knee joint during the surgical procedure and to achieve a proper gait of the patient.

DEVELOPMENT OF ENDOPROSTHESIS „TOTAL FEMUR“

Vučinić Zoran, Grujić Jovan, Tabaković Slobodan, Zeljković Milan, Rajković Stanislav, Bogosavljević Nikola, Đan Vladimir