KVANTITATIVNO DEFINISANJE ACETABULUMA UZ POMOĆ 3D-CAD MODELA ZGLOBA KUKA

*Dušan Šuščević¹, Željko Jovičić², Mićo Stanojević³, Zoran Obradović⁴, Vladimir Mrđa⁴,
Jelena Mrđa⁴*

¹Institut za anatomiju, Medicinski fakultet univerziteta u Banjoj Luci, Save Mrkalja 14,
Banja Luka, Bosna i Hercegovina

²Zavod za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“ Banja Luka, Slatinska
11, Banja Luka, Bosna i Hercegovina

³Mašinski fakultet u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina

⁴Morfološka sekcija studenata, Medicinski fakultet u Banjoj Luci

Sažetak

Određivanje realnog položaja acetabuluma je značajan klinički i biomehanički problem. Poznavanje njegovih linearnih i uglovnih dimenzija je od presudne važnosti za uspjeh brojnih kliničkih i biomehaničkih procedura.

U ovom radu je na originalan način razvijena procedura izrade 3D modela zgloba kuka na bazi CT podataka. Pri tome su korištene mogućnosti CAD softvera CATIA-V5 i njegovih modula.

Ukazali smo na mnogobrojna područja i mogućnosti primjene ove metode, kao što su: preoperativno planiranje kod artroplastika kuka, izrada individualno prilagođenih implantata i biomehanička mjerenja. Dalje, uporedili smo ovu metodu sa drugim sličnim metodama vizualizacije i 3D rekonstrukcije u medicini. Naš parametrizirani 3D model acetabuluma se odlikuje potpunom dimenzionalnošću i fotorealističnim prikazom, za razliku od drugih sličnih modela, koji imaju samo po jednu od ove dvije karakteristike.

U ovoj studiji smo ukazali na mogućnosti usavršavanja prezentovane CAD metode, i predložili načine da se to postigne.

Ključne riječi: biomehanika, CT podaci, parametrizirani D model, acetabulum, totalna zamjena kuka.

Uvod

Savremena nauka zahtijeva sve veću saradnju istraživača iz različitih oblasti i specijalnosti. Sve je teže praviti slučajne pomake pojedinca u nauci. Svaki mali pomak zahtijeva sinergičan i komplementaran rad većeg broja raznorodnih stručnih profila. U oblasti primijenjene biomehanike posebno je naglašena multidisciplinarnost. Pored medicinske, neophodno je i učešće različitih oblasti tehničke struke. Tako je i struktura istraživača u ovom radu zasnovana na ovom principu.

Od svih grana medicine, hirurške struke najviše podležu zakonitostima biomehanike. Pripadajući teoriju i metodiku tehničkih nauka, biomehanika nalazi posebno široku primjenu u ortopedskoj hirurgiji. Ona daje nove mogućnosti razumijevanja nastanka i razvoja različitih stanja i procesa vezanih za djelovanje mehaničkih sila na lokomotorni sistem čovjeka.

Biomehanika zgloba kuka je jako komplikovana zbog širokog spektra varijabli koje djeluju simultano. U novije vrijeme, biomehanička i biotehnička istraživanja tog zgloba podstaknuta su, prvenstveno, traženjem boljih operativnih i konstrukcijskih rješenja kod aloplastičnih zamjena zglobova.

U osnovnoj postavci, ovaj rad je usmjeren na mogućnost uspostavljanja neinvazivne metode trodimenzionalne rekonstrukcije acetabularnog dijela kuka u cilju dobijanja njegovih linearnih i uglovnih dimenzija. Ove informacije su važne za hirurga pri operativnom liječenju bolesti i povreda kuka, specijalno kod aloplastičnih zamjena tog zgloba. Procjenjuje se da se godišnje širom svijeta uradi preko 800 000 totalnih zamjena zgloba kuka.

Informacije koje hirurg ima prije operacije omogućuju mu kvalitetno preoperativno planiranje, koje dalje omogućuje tačno predviđanje veličine i orijentacije acetabularne komponente vještačkog zgloba kuka. Takode se skraćuje vrijeme operacije, smanjuje mogućnost za operativne i postoperativne komplikacije, te ubrjava oporavak pacijenta.

Moderne metode snimanja (CT, MRI) danas su baza za 3D rekonstrukciju anatomskih struktura. Na Slici 1 su prikazani standardni CT snimci zgloba kuka u DICOM formatu. DICOM (The Digital Imaging and Communications in Medicine) jeste standard formiran od strane NEMA (The National Electrical Manufacturers Association) sa ciljem da se pojednostavi distribucija, vizualizacija i daljnje procesiranje medicinskih slika generisanih CT, MRI ili ultrazvučnom tehnologijom. Ovaj format ima jedinstvenu datoteku, koja ima mogućnost kompresije podataka slika, obično u *.jpg komprimiranom formatu. Najvažnija osobina DICOM datoteke za ovaj rad je očuvanje dimenzionih podataka o slikanom acetabulumu.

Slika 1. CT podaci
Picture 1. CT scan

Iz ovako formatiranih medicinskih podataka u obliku niza presjeka, cilj je izvesti vektorsku 3D rekonstrukciju, ili bolje rečeno CAD model acetabuluma. Takvim modelom se postiže kompletna dimenziona informacija: linearne i uglovne dimenzije, volumetrija, površina, težišta, momenti inercije.

Metode

Parametriziran 3D model zgloba kuka je generisan u svrhu korištenja pri preoperativnom planiranju, izradi individualno prilagođenih implantata i raznim biomehaničkim mjerenjima. Procedura izrade je razvijena na originalan način uz primjenu CAD softvera CATIA V-5 i nekoliko njegovih modula.

Na Slici 2 je prikazan parametrizirani 3D model zgloba kuka nakon rekonstrukcije, bez dodatnog glačanja.

Korištena je mogućnost demontaže komponenti modela. Dobijen je model acetabularne komponente zgloba kuka, uz očuvanje svih dimenzionih parametara. Na Slici 3 je prikazana demontaža modela sa Slike 2.

Slika 2. Parametrizirani CAD model bez glačanja

Picture 2. Parameter defined 3D model of the hip joint after reconstruction without smoothing

Slika 3. Demontirane komponente 3D modela (faza bez glačanja)

Picture 3. Disassembling of components of 3D model (without smoothing)

Slika 4. Šema algoritma 3D rekonstrukcije

Picture 4. Scheme of 3D reconstruction algorithm

Pomenuti CAD softveri, kao CATIA V5, imaju mogućnost da uvedu raster slike u prostor modela, da ih pridruže nekim od referentnih ravni, da skaliraju ili sačuvaju realne dimenzije, i konačno, da ekstrudiraju ekstrahovane i vektorizovane konture presjeka. Do sada ni jedan od ovih softvera nije sistematizirao proceduru 3D rekonstrukcije u medicinske svrhe, odnosno razvio takve module koji su integrisani i prilagođeni obradi CT ili MRI datoteka.

Pokazala se potreba da se postojeći moduli nekih od pomenutih softvera prilagode za ove potrebe. Izabran je softverski paket CATIA zbog velikog broja moćnih modula koji bi se mogli prilagoditi, ali i zbog „user-friendly” grafičkog interfejsa, koji olakšava i ubrzava obradu velikog broja kontura i drugih podataka. Takođe, omogućava automatizovanja nekih procesa putem programskih mogućnosti CAA alata, što čini prirodni nastavak našeg budućeg rada.

Na Slici 4 je prikazana generalna šema algoritma procedure 3D rekonstrukcija razvijene u ovom radu.

Postupak se sastoji iz četiri faze opisane na sljedeći način:

1. Faza ekstrakcije ivica i njihova vektorizacija

Kao što je poznato iz uvoda, CT snimci predstavljaju niz raster slika. Iz ovih slika (obično jpg) potrebno je rekonstruisati ivice (konture) kosti. Postoji nekoliko metoda koje mogu biti automatske ili poluautomatske. Automatski metod se zasniva na prepoznavanju ivica (edge detection) u zonama odgovarajućeg kontrasta i formiranju zatvorenih kontura pogodnih za 3D ekstrudiranje. Kod automatskog prepoznavanja kontura osnovni problem je definisanje prelaznih zona. Sadašnji CT aparati ne kreiraju jasnu distinkciju na takvim mjestima i raster slika praktično povezuje kosti. Dok se taj problem kvalitetnije ne riješi, dovoljno dobar metod je anatomska heruistika, koja nam pomaže da se takve zone manuelno rekonstruišu.

Za ovu fazu su simultano primijenjena dva alata softvera CATIA V5: Skech Tracer i Generative Shape Editor. Skach Tracer omogućuje unošenje raster slike u prostor modela CATIA-e, definiše referentnu ravan i željenu razmjernu između modela i raster snimka. Ova osobina je obezbijedena primjenom CT-DICOM datoteke, koja sadrži faktor razmjere, odnosno prethodno kalibrisanu dimenziju piksela (rastera). Generative Shape Editor modul omogućuje kreiranje niza referentnih ravni, potpuno analogno rasporedu presjeka CT snimaka, a zatim vektorski definisan i zatvoren splajn krivi. Iako su presjeci ekvidistantni u jednoj seriji snimanja, rezolucija se može mijenjati unutar jednog snimanja, što omogućuje da u nekoliko manjih grupa imamo različite rezolucije, čime se ostvaruje kompleksnost površina granica (reljefnost). Da bi se ubrzao ovaj proces za procesiranje većeg broja ravni, moguće ga je automatizovati, što je i učinjeno. Znači, CATIA alati su prilagođeni za ove potrebe. Takođe, postoji još mnogo prostora za automatizaciju, što se planira u budućem radu. Na primjer, u zoni dijafize femura, gdje se topologija presjeka neznatno mijenja, a pri tome je i važnost presjeka u toj zoni snižena, može se primijeniti znatno grublja rezolucija. Na drugoj strani, zona acetabuluma, kao zona povišene reljefnosti granica i povišene važnosti njihove definicije, povlači povišenu ili maksimalnu rezoluciju.

Na Slici 5 je prikazana faza vektorizacije i ekstrakcije ivica.

Slika 5. Faza vektorizacije i ekstrakcije ivica
Picture 5. Vectorisation and contour extraction phase

Slika 6. 2,5D distribucija 2D kontura
Picture 6. 2,5D distribution 2D contours

2. 2,5D osna ekvidistantna distribucija 2D kontura.

Nakon kreiranja ravni koje su kompatibilno distribuirane prema definiciji presjeka CT snimaka i kreiranja odgovarajućih kontura, one se raspoređuju u odgovarajućim ravnima. Ova faza se takođe izvršava sa odgovarajućim alatima iz modula Generative Shape Editor.

Na Slici 6 je prikazana 2,5D distribucija 2D kontura.

3. 3D modeliranje pomoću ekstrudirajućih alata

Treću fazu karakteriše definisanje segmenata tijela između zatvorenih kontura. Postoje dvije mogućnosti: primjena Pad-ekstrudirajućeg alata konstantnog poprečnog presjeka ili primjena Loft-alata promjenljivog poprečnog presjeka.

Pad-alat je jednostavniji, brži za procesiranje, ali je površina grublja i bez interpolacije glačanjem. Takođe je problem što se ne može povezivati više presjeka istovremeno.

Loft-alat omogućuje povezivanje više presjeka istovremeno, sa glatkim interpolirajućim razmacima, uz uslov očuvanja orijentacije, ali je datoteka kompleksnija i ne može riješiti problem grananja, što je čest slučaj sa anatomskim strukturama složenih topologija.

Neophodno je za svako grananje formirati nezavisna tijela koja se kasnije povezuju. Može se primijetiti da postoje alati sa opcijom grananja, kao Multi-Pad (višestruka ekstrudiranja jedne skice sa više komponenti), što pokazuje da postoji prostor za proširenje i poboljšanje ove metode sa Loft-alatom.

Na Slici 2 može se vidjeti model koji je formiran Loft-alatima. Primjećuje se nešto hrapavija površina uzrokovana različitim šumovima, kako tokom CT snimanja, tako i tokom rekonstrukcije. Kvalitet površina se može poboljšati ako postoje zahtjevi za izradu modela tehnologijom Rapid Prototyping. Alatima STL RP, kao što su Mesh Smoothing i Decimation, moguće je postići glačanje pomenutih površina i eliminisanje šumova, uz optimalan izbor parametara.

4. Demontaža zglobnih komponenti i poboljšanje površina

Pomoću Assembly Design modula moguće je kreiranje komponenti zgloba čiji se međusobni položaj može mijenjati, što omogućuje i simulaciju kinematike.

Na Slici 3 se vidi demontiran model.

Primjena ovog metoda 3D rekonstrukcije na acetabularnu komponentu zgloba kuka omogućuje mjerenje linearnih i ugaonih dimenzija. Ovi podaci su od presudnog značaja za preoperativno planiranje kod aloplastika kuka, za selekciju acetabularne kape odgovarajuće veličine i njeno pozicioniranje u prostoru.

Slika 7. Izmjerena dubina acetabuluma, uglovi anteverzije i inklinacije acetabuluma

Picture 7. Dimensioning of acetabulum depth, anteversion angle and inclination angle

Slika 7 pokazuje parametrizirani 3D modela acetabuluma sa izmjerenim uglom anteverzije i inklinacije, kao i dijametrima.

Rezultati

Rezultati ovog rada imaju mnogobrojne kliničke implikacije i mogućnosti kliničke primjene:

1. Biomehanička mjerenja
2. Dijagnoza oboljenja zgloba kuka
3. Odluka o vrsti liječenja
4. Vrijeme i vrsta operativnog zahvata
5. Izbor endoproteze kuka u slučaju aloplastike
6. Preoperativno planiranje (Virtuelna hirurgija)
7. Intraoperativno izvođenje (Kompjuterski asistirana hirurgija)
8. Kvantifikacija efekata hirurških varijabli (npr. određivanje centra rotacije zgloba)

Takođe, rezultati ovog rada mogu da budu baza za buduća istraživanja:

1. Izrada prototipa ili mehanizma pogodnog za analize dinamičkih sila i testiranje dinamičkog ponašanja realnog modela.
2. Rafinisanje modela, odnosno rješavanje problema prelaznih površina.

3. Simulacija potpornih struktura, posebno mišića.
4. Modifikovana geometrija (nagib karlice, korak i sl.)
5. Mjereje elastičnih i plastičnih deformacija.

Ovaj metod 3D rekonstrukcije acetabuluma obezbjeđuje na neinvazivan način kompletnu dimenzionu informaciju. Pored 3D podataka o dimenzijama, ovaj model ima i 3D fotorealističnu vizualizaciju, to jest vjerno rekonstruiše geometriju acetabuluma.

Zato se može primijeniti u fazi pripreme operacije totalne artroplastike kuka. Hirurg tako dobija niz korisnih podataka, bitnih kako za kvalitetno pozicioniranje implantata, tako i za analizu stanja koštanog tkiva. Kvalitetan preoperativni plan omogućuje predviđanje veličine i pozicije implantata, skraćuje vrijeme operacije i smanjuje mogućnost postoperativnih komplikacija. Oporavak pacijenta je brži, kvalitet života viši, a kinematika pokreta u operisanom zglobovima pravilna.

Po nalazima mnogih studija, optimalan položaj acetabularne komponente je 45 stepeni inklinacije i 20 stepeni anteverzije.

Korektna pozicija implantata je najbolja prevencija dislokacije nakon operacije, što je najčešća rana komplikacija nakon totalne artroplastike kuka. To je veliki problem za pacijenta i hirurga. Pacijent je nezadovoljan, klinički rezultati su slabiji, a dodatni troškovi liječenja znatno veći. Incidencija postoperativne dislokacije kuka je oko 10%. Veliki broj dislokacija zahtijeva repoziciju u opštoj anesteziji, ili čak reoperaciju.

Glavni uzrok dislokacije je malpozicija komponenti implantata, pri čemu je malpozicija acetabularne komponente mnogo češći uzrok dislokacije, u odnosu na femoralnu komponentu.

Korektna orijentacija acetabularne komponente je od presudne važnosti i za obim pokreta nakon operacije. Ovaj nalaz je klinički značajan, jer mnogi hirurzi nastoje da smanje inklinaciju acetabularne kape, u nadi da će povećati stabilnost. Smanjenje ugla inklinacije ispod 30 stepeni uzrokuje impidžment pri fleksiji, koji vodi do subluksacije ili dislokacije čak i kada je kapa adekvatno antevertirana. Greške pri plasiranju acetabularne komponente se ne mogu kompenzovati korekcijom anteverzije femoralne komponente.

Korektna pozicija implantata produžava vijek trajanja implantata. Ukoliko pozicija nije korektna, povećava se pritisak na dodatno opterećene zone acetabuluma, pa dolazi do trenja i trošenja polietilenske kape.

Ova metoda se može upotrijebiti i kod izrade individualno prilagođenih implantata, i upravo na tom polju dolaze do izražaja sve njene mogućnosti i prednosti nad drugim sličnim metodama. Poznato je da svaki čovjek ima originalne individualne dimenzije svake kosti, što povlači nemogućnost standardizovane proizvodnje implantata, a da se ne ošteti kvalitet kinematike pokreta. Nepravilnom kinematikom i nepravilnim rasporedom aktivnih sila povlači se ubrzanije trošenje implantata i koštanog tkiva na dodatno opterećenim mjestima.

Uz primjenu razvijene metode može se proizvesti takav implantat koji će očuvati kinematiku usklađenu sa drugim kinematskim lancima u organizmu i znatno poboljšati kvalitet života pacijenta.

Na Slici 8 prikazana je šema izrade individualno prilagođenog implantata (donja polovina).

Diskusija

Postoje mnogobrojni anatomske parametri zgloba kuka koje je potrebno mjeriti bilo u biomehaničkim, bilo u kliničkim istraživanjima i procedurama. U ovoj studiji je prezentovan parametrizirani 3D model acetabularne komponente zgloba kuka, koji je pokazao niz potencijala za kliničku primjenu, kao i za dalji razvoj i istraživanje.

Mogućnosti ove metode su iskorištene u rješavanju konkretnog problema: određivanje linearnih i uglovnih dimenzija acetabuluma.

Takođe, ovu metodu je moguće uporediti sa drugim metodama vizualizacije ili 3D rekonstrukcije u medicini, kao što su MRP (Multi-Planar Reconstruction) i SSD (Surface Shaded Display).

Sledeća analiza je pokazala da svaki model ima svoje prednosti i nedostatke.

MPR predstavljaju standardni CT podaci dobijeni višeravanskim projiciranjem. To je niz raster (bitmap) slika kao presjeka promatranog tijela, distribuiranih ekvidistantno u pravcu osa CT-a. Određenim podešavanjem CT-sistema i formatiranjem podataka (npr. DICOM format) postiže se očuvanje podataka o dimenzijama, ali samo u ravni presjeka.

Kod MPR podataka postoji problem jasne vizije treće dimenzije, što je posebno izraženo kod organa velike geometrijske složenosti. Za razliku od SSD podataka, MPR ima mogućnost očitavanja rastojanja i uglova, ali samo u ravni presjeka. Pošto se, dakle, radi o 2D podacima, pri njihovoj analizi potrebno je individualnom imaginacijom postići prostornu percepciju.

SSD metoda omogućuje fotorealističan prikaz 3D modela koristeći niz raster slika. To se postiže procesom vokselizacije (eng. voxel). Kao što je moguća prezentacija raster slike matricom piksela (eng. pixel) distribuiranih po x i y osi, tako se uvodi pojam voksel. Analogno pikselu kao elementu dvodimenzionalne matrice, vokseli se definišu kao elementi trodimenzionalne matrice, gdje se treća dimenzija proširuje nizom CT presjeka u pravcu ose spiralnog CT uređaja. Posebno razvijenim transfer funkcijama automatski se razlučuju organi sa određenim nivoom šuma (čistoće). Ova metoda omogućuje dobru 3D fotorealističnost vizualizacije, ali ne sadrži dimenzionalnost podataka, te je onemogućeno očitavanje 3D rastojanja i prostornih uglova. Metoda zahtijeva dobar izbor funkcija transformacije za selekciju površina, odnosno granica organa.

Parametrizirani CAD model je model sa potpunom dimenzionalnošću. Moguće je očitavanje 3D rastojanja, prostornih uglova, površina, zapremina, težišta, itd.

Takođe, ovaj model omogućuje fotorealističnu predstavu, kao i SSD podaci.

Osnovni nedostatak ovog modela je veći obim procesiranja podataka. Datoteke su veće, a veći je i broj koraka procesiranja, što povlači duže vrijeme i veće troškove izrade.

Poboljšanim hardverskim mogućnostima i novim algoritamskim rješenjima za ekstrakciju kontura, te većom automatizacijom, ova metoda će imati značajan progres.

U daljem istraživanju se planira usavršavanje prezentovane CAD metode za 3D rekonstrukciju. Pokazao se potencijal za ubrzavanje rekonstrukcije u fazi 1 – fazi ekstrakcije i vektorizacije. U fazi 3 neophodno je razviti opcije za višestruko grananje Loft struktura, na analogan način kao kod Multi-Pad struktura. Takođe, primjenom alata Assembly Design za izradu sklopova i mogućnošću definisanja kinematskih lanaca, stvara se potencijal za kompletnu biomehaničku analizu. To bi bilo kompatibilno sa CATIA-modulom Ergonomics Design & Analysis, koji sadrži ergonomske alate za dizajn i analizu, na čemu CATIA trenutno ima ekskluzivitet. Poseban kvalitet daje mogućnost programiranja u cilju razvoja korisnički prilagodivih makroa, CAA programa i komandi.

U daljem radu će se istraživati mogućnost konkretne proizvodnje implantata iz rekonstruisanih modela primjenom integracije Rapid Prototyping tehnologije i preciznog liva (Investment Casting), iskoristivši kapacitete ThermoJet sistema.

Zaključak

Po našem mišljenju, ova metoda 3D rekonstrukcije acetabuluma je definitivno korisna za precizna biomehanička mjerenja i pri izradi individualno prilagođenih implantata za totalnu artroplastiku kuka. Takođe, razvoj ove metode u CATIA okruženju se potvrdio kao dobar izbor.

Moguća je njena primjena u preoperativnom planiranju, ukoliko hirurg želi maksimalno tačne linearne i ugaone dimenzije acetabuluma, bez obzira na kompleksnost i cijenu rada.

Poređenjem sa drugim sličnim metodama, došli smo do zaključka da je za vizualno-dijagnostičke analize korisnija voksel metoda (npr. SSD), dok je za kvantitativno-dimenzione analize, biomehaničke analize i pretprocesiranje individualno prilagođenih implantata neophodna CAD metoda. Da bi ova metoda postala dio dnevne rutine u preoperativnom planiranju, potrebno je njeno dalje usavršavanje i automatizacija, smanjenje vremena i troškova rada, kao i dugoročna evaluacija.

Literatura

- Babish J, Layher F, Venbrocks R, Rose I. Biomechanically based surgical planing with the help of the Endomap software module. *Electromedica*. 2002;70(1 Suppl):9-16.
- Biros G. 2D contour smoothing and surface reconstruction of tubular CT scanned anatomical structures. A thesis for the degree of master of science. Carnegie Melon University, 1996.
- Chua C.K, Leong KF, Lin CS. Rapid prototyping. Sec. edition. World Scientific Publishing. 2003;327-35.
- Crenshaw AH, Daugherty K. Campbells operative orthopaedics, Eight edition. Mosby-Year Book. 1992;16:441-78.
- Daniel M, Antolić V, Iglič A, Kralj-Iglič V. Determination of content hip stress from nomograms based on mathematical model. *Medical engineering and physics*. 2001;347-357.
- Hungerford D. Total joint replacement: The last frontier. About joints www. 2006;1-3.
- Komeno M, Hasegawa M, Sudo A, Uchida A. Computed Tomographic Evaluation of Component Position and Dislocation After Total Hip Arthroplasty. *Orthopedics*. 2006;29:1104.
- Li C, Granger C, Del Shutte H, Biggers S, Kennedy J, Latour R. Failure analysis of composite femoral components for hip arthroplasty. *Journal of rehabilitation research and development*. 2003;40(2):131-46.
- Mrvaljević D. Anatomija donjeg ekstremiteta. Savremena administracija. 1989;5-9.
- Nikolić V, Hudec M. Principi i elementi biomehanike. Školska knjiga. 1988;177-204.
- Plančak M. Brza izrada prototipova, modela i alata. FTN Izdavaštvo. 2004;109-13.
- Skallerud B, Pettersen SH. Meshing and analysis of femur and hip prosthesis. *Proceedings of the 15-th Nordic seminar on computational mechanics*. 2002;193-6.
- Zlatić M, Radojević B. Degenerativna oboljenja kuka. Zavod za stručno usavršavanje i izdavačku djelatnost. 1989;37-49.
- Wat I, Boldrik S, Van Langelaan E, Smithuis R. Hip Arthroplasty, *The Radiology Assistant*. 2006;1-4.

QUANTITATIVE DEFINING OF ACETABULUM USING 3D-CAD MODEL OF HIP JOINT

Dušan Šuščević, Željko Jovičić, Mićo Stanojević, Zoran Obradović, Vladimir Mrđa, Jelena Mrđa

Abstract

Finding a real acetabulum position is an important clinical and biomechanical problem. Knowing the exact linear and angle dimensions is of vital importance for the success of numerous clinical and biomechanical procedures.

3D hip joint model was developed in this study in an original way on the basis of CT data . We used the potentials of CAD software CA TIA V-5 and its modules. We showed multiple clinical applications of this method, such as:

Pre-operative planning in hip arthroplasty, making individualized implants and biomechanical measurements. Also, we compared this method to other similar methods of visualization and 3D reconstruction in medicine. Our parameter-defined 3D acetabulum model is characterized by complete (dimensionism) and photorealistic presentation. Other programs have only one or other previously mentioned features.. We showed the possibility for improving the perfection of presented CAD method and we proposed the methods of how to achieve the same.

Keywords: Biomechanics, CT Data, Parameter-Defined 3D model, Acetabulum, Total Hip Replacemement Surgery.