



Središnja medicinska knjižnica

Aljinović, Ana (2013) Određivanje i uloga centra rotacije kuka na poslijeoperacijske rezultate u osoba sa sekundarnim osteoartritisom zbog displazije kuka. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.

<http://medlib.mef.hr/1809>

University of Zagreb Medical School Repository

<http://medlib.mef.hr/>

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET**

Ana Aljinović

**Određivanje i uloga centra rotacije kuka
na poslijeoperacijske rezultate u osoba
sa sekundarnim osteoartritisom zbog
displazije kuka**

DISERTACIJA



Zagreb, 2013.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET**

Ana Aljinović

**Određivanje i uloga centra rotacije kuka
na poslijeoperacijske rezultate u osoba
sa sekundarnim osteoartritisom zbog
displazije kuka**

DISERTACIJA

Zagreb, 2013.

Disertacija je izrađena u Klinici za ortopediju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Kliničkog bolničkog centra Zagreb.

Voditelj rada: prof.dr.sc. Domagoj Delimar, dr.med.

Zahvaljujem se:

Prof.dr.sc. Domagoju Delimaru, mentoru čiji je poticaj, uz veliko strpljenje i energiju te savjete, omogućio nastanak ove disertacije.

Prof.dr.sc. Mariji Graberski Matasović na razumijevanju i potpori tijekom izrade disertacije.

Dr.sc. Goranu Bićaniću na pomoći u istraživanju i razradi podataka. Hvala na uloženom trudu, vremenu i razumijevanju.

Dr.sc. Tomislavu Smoljanoviću na znanstvenim savjetima tijekom izrade disertacije.

Peri Hrabaču, dr.med. na pomoći kod statističke obrade podataka.

Svojoj obitelji na razumijevanju i strpljenju.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
PRIKAZ PROBLEMA	14
2. HIPOTEZA I CILJEVI RADA.....	15
HIPOTEZA	15
CILJEVI.....	15
3. ISPITANICI I METODE	17
Statističke metode	22
Etička odobrenja.....	22
4. REZULTATI	23
5. RASPRAVA	56
6. ZAKLJUČCI	64
7. SAŽETAK	66
8. SUMMARY	68
9. LITERATURA	70
10. ŽIVOTOPIS.....	78
11. POPIS KRATICA	80

1. UVOD

Displazija kuka javlja se s različitim učestalošću u različitim populacijama. Od 1.5:1000 u Europi do 0.1:1000 u Kini. U Hrvatskoj 2-4 djeteta na sto živorođene djece imaju displaziju kuka. Uzroci nastanka displazije nisu u potpunosti razjašnjeni, no utjecaj imaju genetski čimbenici, hormonski čimbenici (češća je kod djevojčica), čimbenici okoline (npr. položaj djeteta u maternici)¹⁻³. Prirođena displazija obuhvaća poremećaje od blage, stabilne displazije do teške s potpunom dislokacijom kuka (slika 1.1).



Slika 1.1 Anteroposteriorna rendgenska snimka kukova na kojoj je uočljiva potpuna dislokacija desnog kuka

Blagi poremećaj ne mora biti klinički manifestan do odrasle dobi, no većina izraženijih displazija predstavljaju problem bolesnicima od najranijeg djetinjstva³. Najčešće se prvo uočavaju poremećaji hoda zbog poremećenih biomehaničkih odnosa koksofemoralnog zgloba. Nepovoljni odnosi sila na zglobna tijela uzrokuju ubrzano propadanje hrskavičnog i koštanog tkiva i razvoj sekundarnog osteoartritis kuka u mlađoj životnoj dobi u odnosu na bolesnike s primarnim osteoartritisom^{4,5}. Dugoročno bolesnici s displazijom kuka zbog smanjene pokretljivosti kuka uz bol su

ograničeni u aktivnostima svakodnevnog života i trpe značajne socioekonomskim posljedice.

Stoga je razvijen sustav ranog prepoznavanja i liječenja displazija. U pojedinim zemljama tako ultrazvučni pregled kukova obuhvaća svu novorođenčad, a u našoj zemlji se od 1989. godine rade ultrazvučni pregledi djece kod koje postoje klinički znakovi koji upućuju na urođeni poremećaj razvoja kuka^{3,6}.

Ipak dio bolesnika ne bude pravodobno prepoznat, liječen ili primijenjeni postupci ne dovedu do korekcije displazije i uspostave normalne funkcije kuka. Razvija se kuk koji je u odrasloj dobi morfološki i biomehanički promijenjen te uzrokuje tegobe koje zahtijevaju liječenje⁷⁻¹⁶. Kada se iscrpe mogućnosti konzervativnog liječenja odraslim bolesnicima preporučuje se ugradnja totalne endoproteze kuka koja predstavlja jedan od najuspješnijih zahvata dvadesetog stoljeća¹⁷. S razvojem artroplastike kuka počela se posvećivati sve veća pažnja specifičnim morfološkim karakteristikama displastičnog kuka koje su ranije doprinosile lošijim poslijeoperacijskim rezultatima. Stavlja se naglasak i na prijeoperacijsko planiranje, razvoj novih operativnih tehnika kao i na prije operacijsku pripremu i specifičnu poslijeoperacijsku rehabilitaciju odraslih osoba koje imaju sekundarni osteoartritis displastičnog kuka.

1.1. Anatomske i biomehaničke promjene displastičnog kuka

Zabilježeno je da displastični femur ima elipsoidnu, malu glavu, kratak vrat femura, u cijelosti sužen (više u mediolateralnom smjeru), izravan femoralni kanal i povećanu anteverziju^{8,13-16,18}. Razvojem tehnologije omogućen je trodimenzionalni prikaz displastičnog kuka pa su navedene promjene zabilježene i izmjerene na većem broju bolesnika. Argenson⁹ je kompjutorskom tomografijom i rentgenskim snimkama na 247 displastičnih kukova našao sužen intramedularni femoralni kanal, sužen femoralni kanal iznad malog trohantera i u području istmusa, medijalnije postavljen femur u odnosu na centar rotacije („offset“ femura) i smanjenu visinu centra glave femura u odnosu na centar malog trohantera. Kolodijafizarni kut i kut anteverzije su bili povećani u odnosu na bolesnike s primarnim osteoartritisom kuka,

ali nisu bili u korelaciji sa stupnjem displazije poput ostalih mjerenih parametara. Steppacher¹⁸ je također zabilježio navedene promjene dovodeći u međudnos razvoj acetabuluma i glave femura s tim da stupanj razvijenosti acetabuluma uvjetuje izgled femura. Slične rezultate zabilježio je i Robertson¹² na 24 displastična kuka te je našao da su najznačajnije razlike u stupnju anteverzije femura što može znatno utjecati na postavljanje femoralnog dijela proteze. Ipak vrijednosti izmjerene (za anteverziju, ali i za promjer glave femura, ofset femura, udaljenost velikog trohantera i glave femura, radijus medijalnog korteksa i kolodijafizarni kut) u ovoj studiji nisu značajno korelirale sa stupnjem displazije. Sugano¹³, s druge strane nalazi povezanost visine centra glave femura, dužinu vrata i istmični mediolateralni promjer s težinom displazije, no za razliku od ostalih bilježi smanjenje kolodijafizarnog kuta s povećanjem stupnja displazije.

Puno više pažnje posvećeno je morfološkim promjenama acetabuluma displastičnog kuka. Zbog plitkog i strmog acetabuluma s nedostatkom potrebne koštane mase za ugradnju acetabularne komponente endoproteze kuka isprva se ugradnja endoproteze kod displastičnog kuka nije preporučivala⁷. Kao i kod displastičnog femura od početka ugradnje totalne endoproteze kuka opisivani su oblici promijenjenog acetabuluma^{7,14,15,19}. Iako Crowe⁸ klasifikaciju displazija koja je objavljena još 1979. godine temelji na pomaku glave femura prema proksimalno, već tada ističe važnost izgleda pravog acetabuluma. Hartofilakidis²⁰ 1988. godine predlaže klasifikaciju displazija koja prvenstveno uzima u obzir odnos glave femura prema pravom i lažnom acetabulumu te oblik acetabuluma za koji smatra da je uvijek hipoplastičan, plitak s uskim otvorom, a prednji i osobito medijalni zid su omekšani i stanjeni. U prvom stupnju opisuje acetabulum kao strm s formiranim osteofitom koji prekriva dno acetabularne udubine pa se može steći dojam o postojanju dva acetabuluma koji se preklapaju. U drugom stupnju kod niskih dislokacija rub lažnog acetabuluma je u kontaktu s gornjim rubom pravog acetabuluma. U trećem stupnju nema dodira između pravog i lažnog acetabuluma koji se nalazi na krilu ilijačne kosti.

Eftekhar²¹ dijeli displazije na četiri stupnja. U prvom stupnju postoje morfološke promjene femura i acetabuluma, ali bez dislokacije. U drugom (srednje dislokacije) i trećem stupnju (visoke dislokacije) pravi acetabulum je slabo razvijen, no održana je debljina medijalnog zida i kada se ukloni fibrozno tkivo prikazuje se mjesto pravog acetabuluma. Donji rub lažnog acetabuluma predstavlja krov pravog

acetabuluma. Kao četvrti stupanj opisane su visoke dislokacije kod kojih glava femura nije u dodiru s ilijačnom kosti pa stoga ne postoji novi acetabulum, a mjesto pravog acetabuluma je teško razaznati.

Paavilainen¹⁶ na sličan način opisuje displastični acetabulum, no pritom grupira displazije u one s niskom sublukacijom (prvi i drugi stupanj po Eftekharu) i visokom dislokacijom (treći i četvrti stupanj po Eftekharu). Kod prvih nalazi da je acetabulum plitak, ovalan i da za razliku od Hartofilakidisa, ima široki otvor. Pri tome je medijalni zid je vrlo tanak uz nešto je deblji stražnji zid. Kod visokih dislokacija cijela zahvaćena strana zdjelice je manja, kosti su tanje i kost u području acetabuluma je meka i porozna. Lateralni zid je često u izraženoj anteverziji. U ovom slučaju pravi acetabulum je rudimentaran, ispunjen masnim ili fibroznim tkivom s prednjim zidom koji često nedostaje, a medijalni zid iznad pravog acetabuluma je stanjen. 2008. godine Hartofilakidis²² dijeli prethodno opisani drugi i treći stupanj displazije na još dva podstupnja za koje smatra da imaju karakteristične morfološke odlike s obzirom na odnos pravog i lažnog acetabuluma. Tako se sada u drugi stupanj u B1 podstupanj ubrajaju displazije kod kojih lažni acetabulum prekriva više od 50% pravog acetabuluma (nalikuje na prvi stupanj) i od B2 podstupnja kada lažni acetabulum prekriva manje od 50% pravog acetabulum i više nalikuje na visoku dislokaciju. Treći stupanj sada ima C1 podstupanj s glavom femura koja je u zglobu s lažnim acetabulumom i C2 podstupanj kada se glave femura nalazi slobodna u glutealnoj muskulaturi.

Promjene koštane strukture prate i okolna meka tkiva. Pomakom glave femura prema kranijalno mijenja se pozicija hvatišta pelvitrohanternih mišića, od kojih su osobito funkcionalno važni abduktori koji su vodoravnije položeni²³. Kerboul²⁴ navodi da su vanjski rotatori kuka produženi. Promijenjen je i tijek krvnih žila i živaca, no oni nisu skraćeni.

Također su zabilježene promjene na koljenu zahvaćene strane s razvitkom valgus deformacije što zahtijeva evaluaciju cijelog ekstremiteta kod planiranja liječenja displastičnog kuka²⁵.

Kod normalnog kuka se tijekom hoda opterećenje povećava četiri puta u odnosu na ukupnu tjelesnu masu. Takvo opterećenje se ravnomjerno raspoređuje po cijelom zglobu što objašnjava i degenerativne promjene koje jednoliko zahvaćaju cijeli krov acetabuluma²⁶. S obzirom na promijenjene anatomske odnose narušena je i biomehanika displastičnog kuka. Nekogruentna zglobna tijela dovode po povećanog opterećenja na koštane strukture. Kod displazija povećan je kolodijafizarni kut, promijenjena je i anatomija mišića kuka, od kojih najvažniju ulogu igraju abduktori čijom aktivnošću se ujednačuju sile i opterećenja. Zbog skraćenog kraka sile abduktornih mišića povećava se opterećenje, osobito na lateralni dio acetabuluma, kao i intraartikularno kompresivno opterećenje²⁶. Ujedno je smanjena površina opterećenja²⁷, a kumulativno opterećenje dovodi do brže degradacije i ranijeg razvoja osteoartritis displastičnog kuka^{28,29}. Uz slabost abduktornih mišića prisutna je i kontraktura aduktornih što uz razliku u dužini nogu dovodi do spuštanja zdjelice, skolioze kralježnice i rotacije istostranog koljena^{24,30}. Takvim promjenama doprinosi i poremećena propriocepcija te bolni impulsi pa poremećaj hoda postaje sve uočljiviji. To je i prvo obilježje bolesnika s displazijom kuka koje se primjećuje u svakodnevnom kliničkom radu. Odmah se primjećuje asimetrija i skraćenje koraka, zatim promjene u nagibu zdjelice i trupa. Također, ovisno o dužini nogu postoji i različitost kod prijenosa težine i funkcionalnog opsega pokreta oba koljena. Hod takvih bolesnika može se preciznije analizirati pomoću automatiziranih sustava koji bilježe kinematičke i kinetičke parametre. Tako su Romano³⁰ i suradnici istražili biomehaničke promjene hoda odraslih osoba s neliječenim displastičnim kukom. Ovom detaljnom analizom zabilježeno je usporenje hoda s produženim osloncem na zdravoj nozi. Pri tome je povećan nagib zdjelice kod opterećenja zahvaćenog kuka, smanjena rotacija zdjelice te povećana fiksirana vanjska rotacija kuka što dovodi do subluksacije glave femura i ponovo do nepravilnog opterećenja zgloba. Prema kinetičkim podacima u cijelosti je smanjena snaga kuka. Promijenjene su i sile na podlogu, skraćena je faza prihvaćanja težine u svih bolesnika, no odrazna sila samo kod težih oblika displazije. Rusell³¹ i suradnici su analizirali pak opterećenja na zglob tijekom hoda tražeći objašnjenje za raniji nastanak osteoartritis displastičnog kuka i našli su da je vršna sila primarno vezana uz veličinu kontaktnih ploha te da nije podudarna s vršnim opterećenjem noge tijekom hoda. Kumulativno opterećenje usmjereno je na gornji i stražnji dio acetabuluma te se povećava sa stupnjem displazije.

Navedena anatomska i biomehanička obilježja imaju utjecaj i na zdravi, asimptomatski, kontralateralni kuk. Napravljene analize ukazale su na promjene koje vjerojatno nastaju kompenzacijskim mehanizmom, a mogu dodatno pogoršati cjelokupnu kliničku sliku³¹.

1.2. Osteoartritis displastičnog kuka

Narušeni anatomski pa zbog toga i biomehanički odnosi displastičnog kuka smatraju se uzrokom nastanka osteoartritisa takvog kuka (slika 1.2) i to u mlađoj životnoj dobi^{4,11,29,31-34} (po Hartofilakidisu¹¹ prosječno s 53 godine; u rasponu od 24-80 godina). Jacobsen³⁵ je u svom doktorskom radu 2006. godine napravio pregled „klasika“ ovog područja. Prvi je Wiberg 1939. godine opisao kut između okomice koja prolazi kroz centar glave femura i linije koja spaja centar glave femura i gornji lateralni rub acetabuluma i definirao ga kao normalnog ako je veći od 25 stupnjeva. Ukoliko je bio u rasponu od 20-24 stupnja smatran je graničnim, a vrijednosti manje od 20 stupnjeva su patološke. Kod vrijednosti manjih od 20 stupnjeva ranije su se razvili znaci osteoartritisa kuka i to u linearnoj korelaciji s vrijednostima Wibergovog kuta⁴. Povezanost vrijednosti Wibergovog kuta i nastanka osteoartritisa potvrdio je Cooperman⁴ 1983. godine, no nije dokazao linearnu korelaciju i postavljeno je pitanje koji još čimbenici utječu na nastanak osteoartritisa kod bolesnika s displastičnim kukovima. Istraživanja u ovom području nastavili su Hasegawa³² i Murphy³³ koji također povezuju morfološke promjene displastičnog kuka s ranijim nastankom osteoartritisa. Razvojem tehnologije koriste se i trodimenzionalne slikovne metode kojima se uz pomoć matematičkih modela nastoji objasniti povezanost anatomskim promjena, specifičnih biomehaničkih obilježja te nastanka osteoartritisa. Rusell³¹ bilježi povećanu kumulativnu silu koja djeluje na kuk prilikom hoda upravo zbog koštanih nepravilnosti, ali i stanjenje hrskavice na promijenjenoj koštanoj podlozi što ubrzava degenerativne promjene.

Jacobsen međutim naglašava različite kriterije u odabiru bolesnika i definiranju osteoartritisa kuka u navedenim radovima te da nije dokazan raniji nastanak osteoartritisa kod osoba koje imaju displaziju bez subluksacije. U svojoj studiji koja se

bazira na analizi rezultata iz „Copenhagen City Heart Study“ provedene na 4151 bolesniku nađeno je da bolesnici koji imaju blagi ili umjereni oblik displazije bez subluksacije razvijaju osteoartritis u jednakoj mjeri i u istoj životnoj dobi kao i bolesnici koji obolijevaju od primarnog osteoartritisa kuka. Pri tome autor naglašava da je istraživanje provedeno na grupama koje su usporedive po spolu, dobi, tjelesnoj težini i aktivnosti. Do sličnih zaključaka dolaze i drugi autori koji ne pronalaze značajnu povezanost displazije kuka i osteoartritisa, osobito kod manje izraženih oblika displazije^{36,37}. Ipak studije na većem broju bolesnika poput Roterdamske³⁴ i dalje navode displaziju kao nezavisni faktor rizika za razvoj osteoartritisa osobito u osoba mlađih od 55 godina.



Slika 1.2 Anteroposteriorna rendgenska snimka kukova na kojoj je uočljiva displazija lijevog kuka s razvijenim osteoartritisom displastičnog kuka

1.3. Liječenje osteoartritisa displastičnog kuka odraslih

Tegobe bolesnika s osteoartritisom displastičnog kuka uglavnom počinju postupno i s vremenom se pogoršavaju. Razlika u duljini nogu korigira se nošenjem ortopedске obuće s povišenjem. Kineziterapijom te redovitim vježbanjem se održava

snaga pelvitrohanterne muskulature, pokretljivost kuka i propriocepcija. Konvencionalno, bolovi koji se javljaju nastoje se smanjiti uzimanjem analgetika, različitim pasivnim fizioterapijskim procedurama poput TENS-a, ultrazvuka ili lasera. Kada se iscrpe konzervativne mogućnosti i tegobe počnu u značajnoj mjeri ometati bolesnika u svakodnevnim aktivnostima postavlja se indikacija za operativno liječenje ugradnjom totalne endoproteze kuka (slika 1.3)³⁸⁻⁴⁰.



Slika 1.3 Ugrađena totalna endoproteza u bolesnika sa sekundarnim osteoartritisom displastičnog kuka

Cilj operacijskog liječenja je postizanje biomehaničkih odnosa kod kojih je opterećenje endoproteze ravnomjerno raspoređeno i ne uzrokuje pojačano trošenje koje bi dovelo do razlabavljenja proteze.

Pritom se javlja nekoliko problema. Prvi je što se radi o bolesnicima kojima je predviđeni životni vijek 30 i više godina zbog čega je potrebno što duže odgoditi moguću potrebu za zamjenom endoproteze. Drugi je što je zbog promijenjenih anatomskih odnosa (položaj i oblik glave femura i acetabuluma) i cjelokupne biomehanike (razlika u dužini nogu, slabost pelvitrohanterne muskulature) otežana ugradnja endoproteze. Najznačajniju razliku u odnosu na liječenje primarnog osteoartritisa predstavlja potreba za rekonstrukcijom acetabuluma koji je nedovoljno razvijen, nepravilnog oblika i ne natkriva glavu femura^{7,8,14,15,20,41}. Stoga su se razvile

različite tehnike kojima se nastoje rekonstruirati narušeni anatomske odnose, a osobito postići optimalna natkrivenost i nagib acetabularne komponente endoproteze, a time i primarna i sekundarna stabilnost.

Acetabularna komponenta endoproteze se može ugraditi proksimalnije⁴²⁻⁴⁶, na mjesto s većom koštanom masom, ili se može napraviti kotiloplastika⁴⁷, medijalna protruzija^{23,48} ili koristiti koštani presatci (najčešće slobodni i autologni)^{14,49,50}. Podaci iz literature o dugoročnoj stabilnosti endoproteze kuka kada su korišteni koštani presatci su kontradiktorni. Dio autora prikazuju dobre dugoročne rezultate⁵¹⁻⁵⁴, no drugi upozoravaju na resorpciju presadaka i nestabilnost endoproteze⁵⁵⁻⁵⁷. Kako bi se izbjegla resorpcija presatka razvijene su tehnike rekonstrukcije acetabuluma vaskulariziranim presatkom ilijačne kosti koji ima dobar biološki potencijal za koštano cijeljenje i adaptaciju na promijenjene biomehaničke odnose⁵⁸⁻⁶⁰ (slika 1.4). Ipak cilj je rekonstruirati idealne anatomske i biomehaničke odnose pa se i dalje razvijaju nove operacijske tehnike⁶¹⁻⁶⁴ na osnovi sve boljeg razumijevanja specifičnosti displazije kuka korištenjem modernih slikovnih metoda te razvojem industrije i novih implantata^{23,43,65-69}.



Slika 1.4 Rekonstrukcija acetabuluma pomoću vaskulariziranog presatka ilijakalne kosti

Time je olakšana endoprotetička rekonstrukcija anatomskih i biomehaničkih odnosa čime se odgađa razlabavljenje endoproteze i potreba za revizijskim operativnim zahvatom.

1.4. Prijeoperacijsko planiranje

Početo oduševljenje rezultatima ugradnje totalne endoproteze kuka kod primarnog osteoartritisa ubrzo se prenijelo i na područje sekundarnog osteoartritisa displastičnog kuka. Međutim, prvi rezultati su bili obeshrabrujući i počelo se razmišljati što dovodi do značajno lošijeg ishoda kod tih bolesnika⁷. Rezultat tih razmišljanja je prepoznavanje značajki displastičnog kuka te spoznaja da je krajnji uspjeh određen i pažljivim prijeoperacijskim planiranjem koje kod displastičnog kuka zahtijeva dodatne analize^{8,19}.

Prepoznate karakteristike dovele su do razvoja klasifikacija displastičnog kuka. U procjeni stupnja displazije najčešće se koriste klasifikacija po Croweu⁸, klasifikacija po Eftekhar²¹ i klasifikacija po Hartofilakidisu^{20,47}, čija je pouzdanost ispitana⁷⁰⁻⁷³. Važnost ovih klasifikacija leži u tome što daju sliku o stupnju promjena. Klasifikacije po Croweu i Eftekharu prvenstveno govore o odnosu glave femura i acetabuluma u vertikalnom smjeru tj. usmjerene su na određivanje stupnja dislokacija kuka prema kranijalno zanemarujući ostale ravnine. No osim visine luksacije prilikom planiranja važan je i podatak o koštanoj masi ilijačne kosti u razini pravog acetabuluma kako bi se mogla na odgovarajući način ugraditi acetabularna komponenta. Tako Hartofilakidis kroz klasifikaciju displazija naglašava važnost pozicije i oblika acetabuluma, dok Crowe u svojoj klasifikaciji samo treći stupanj displazije definira kao subluksaciju od 75-100% pri čemu je izgubljen gornji rub acetabuluma, a može biti stanjen medijalni koštani zid.

Ipak navedeni podaci ne daju dovoljno informacija o koštanoj masi ilijačne kosti u razini acetabuluma i korelaciji postojeće koštane mase s poslijeoperacijskim rezultatima ovisno o stupnju displazije. Navedene klasifikacije temelje se na analizi rentgenskih snimki. No razvojem kompjuterizirane tomografije i magnetske rezonance omogućen je trodimenzionalni uvid u morfološke poremećaje

displastičnog kuka i za očekivati je da će se, unatoč jednostavnosti i dostupnosti analize rentgenskih snimki, javiti i druge klasifikacije temeljene na navedenim tehnikama snimanja⁷⁴⁻⁷⁹.

Osim klasifikacija za određivanje stupnja displazije razvijeni su postupci određivanja centra rotacije kuka kako bi se pronašlo optimalno mjesto postavljanja endoproteze⁸⁰⁻⁸⁴. Važnost centra rotacije kod ugradnje endoproteze displastičnog kuka leži u nastojanju da se rekonstruiraju povoljni biomehanički odnosi i time postignu što bolji poslijeoperacijski rezultati.

1.5. Biomehaničke značajke kuka nakon ugradnje totalne endoproteze

Značajka ugradnje totalne endoproteze displastičnog kuka je nepostojanje idealne operacijske tehnike i idealnog implantata koji bi poslijeoperacijske rezultate izjednačio s onima kod primarnog osteoartritisa kuka. Poslijeoperacijski često nalazimo endoprotezu koja nije u idealnoj poziciji, ali čiji položaj je uvjetovan morfološkim karakteristikama displastičnog kuka i predstavlja optimalno rješenje s obzirom na uvjete.

Poslijeoperacijska pozicija endoproteze direktno utječe na rane i kasne poslijeoperacijske rezultate tj. na stabilnost ugrađene endoproteze. Johnston⁸⁵ još 1979. godine navodi kriterije koji bi trebali biti zadovoljeni da se smanji incidencija trošenja, oštećenja i razlabavljenja endoproteze. Tako bi artroplastika kuka trebala omogućiti minimalni mišićni napor u svakodnevnim aktivnostima, minimum kontaktne sile kuka i minimalni savijajući moment spoja vrata i femoralnog dijela endoproteze. Na osnovu matematičkog modela predlaže se postavljanje endoproteze medijalno, kaudalno i prema naprijed koliko je moguće kako bi se smanjilo opterećenje uz korištenje kratkog vrata endoproteze kolodijafizarnog kuta od 130 stupnjeva. Poželjna je i lateralizacija velikog trohantera, no ima manje značenje na cjelokupni ishod⁸⁶. Nezamjenjiva je uloga abduktora na smanjivanje opterećenja endoproteze. Kako bi se održala adekvatna snaga mišića predlaže se ugradnja endoproteze što bliže idealnom centru rotacije ili blago dolje i medijalno, s normalnim ili blago povećanim femoralnim ofsetom^{87,88}.

Na modelu displastičnog kuka Schuller⁸⁹ je 1993. godine pokazao da se kod insuficijentnog krova acetabuluma opterećenje prenosi na gornji i stražnji rub acetabuluma umjesto na gornji i prednji i ravnomjerno na korteks ilijačne kosti. Pri tome je najviše ugrožen spoj alenteze i kosti što doprinosi ranijem razlabavljenju endoproteze.

Često nije moguće rekonstruirati idealni centar rotacije kuka pa se endoproteza ugrađuje na mjesto s najbolje očuvanom koštanom masom i to ukoliko je tehnički moguće više prvo s medijalnim pomakom, zatim proksimalno uz eventualno postizanje dobre natkrivenosti koštanim graftom. Medijalizacija doprinosi značajnom smanjenju ukupne sile mišića kuka i kontaktne sile. Snaga abduktora je pri tome također povećana^{48,90-92}. Kada u razini medijalnog koštanog zida ne postoje uvjeti za ugradnju acetabularne komponente ona se najčešće ugrađuje proksimalnije. I tada dolazi do promjena u odnosu sila koje djeluje na endoprotezu osobito zbog pomicanja hvatišta abduktora koji su skraćeni i smanjuje se njihova snaga^{90,93}. No razina opterećenja je značajno manja nego kod lateralizacije i objavljeni su podaci da nije uzrokom prijevremenog razlabavljenja endoproteze^{42,43,45,46,88,94}. Ipak Hirakawa⁹¹ i Wan⁹⁵ naglašavaju da je od proksimalizacije za nastanak razlabavljena važnija natkrivenost i inklinacija acetabularne komponente i ukoliko je veća od 45 stupnjeva dovodi do nestabilnosti. S druge strane Doehring⁹⁶ analizira mikropomake koje smatra odgovornim za nestabilnost endoproteze i na mehaničnom modelu zaključuje da je za stabilnost važnija odgovarajuća dužina vrata endoproteze nego proksimalizacija endoproteze, što je ranije objavio i Delph⁸⁸. Rano je primijećeno da lateralizacija endoproteze u odnosu na idealni centar rotacije značajno povećava opterećenje i pridonosi nastanku nestabilnosti^{90,97}. Povećava se udaljenost od centra rotacije, dolazi do povećanja medijalne poluge tjelesne težine i smanjenja poluge abduktornih mišića^{88,93}.

Unatoč poznatoj činjenici da bolesnici s displazijom kuka imaju promijenjene biomehaničke odnose do sada utjecaj centra rotacije kuka na funkcionalne poslijeoperacijske rezultate u osoba sa sekundarnim osteoartritisom zbog displazije kuka nije sustavno istraživano. Publicirani rezultati nedvojbeno ukazuju na uzročno-posljedičnu vezu pozicije endoproteze i poslijeoperacijske rezultate, no većinom su

temeljeni na utvrđivanju nestabilnosti endoproteze i potrebi za daljnjim operacijskim liječenjem. Takovi rezultati ne daju precizne podatke u kojim mjeri i na koji način možemo na to utjecati tijekom liječenja sekundarnog osteoartrisa displastičnog kuka.

1.6. Poslijeoperacijska procjena

Poslijeoperacijski rezultati mogu se procijeniti na nekoliko načina. Najjednostavniji je razgovorom s bolesnikom, kliničkim pregledom i kontrolnim rentgenskim snimkama što daje uvid u trenutno stanje bolesnika. Kako bi se dojam mogao objektivizirati i izmjeriti, razvijeni su brojni kvalitativni i kvantitativni mjerni instrumenti koji omogućavaju praćenje i usporedbu. Za procjenu funkcije kuka najčešće se koristi Harrisov upitnik za kuk⁹⁸ (HHS), nešto rjeđe WOMACOV indeks⁹⁹, Merle d'Aubignéov upitnik za kuk¹⁰⁰ (MDAP) i Oxfordski upitnik za kuk¹⁰¹.

Kako bi se kvantificirala obilježja poput pokretljivosti i snage, s razvojem tehnologije nastale su biomehaničke metode koje mogu registrirati, kvantificirati i analizirati kinetičke i kinematičke pokazatelje. Automatizirano kliničko mjerenje biomehaničkih i kinezioloških obilježja je postupak prikupljanja podataka o mehanici mišićno-koštanog sustava čovjeka, statički i dinamički, u standardiziranim laboratorijskim uvjetima. Registrira se pokretljivost zglobova, shema pokreta, sile koje djeluju na okolinu i na pojedine segmente tijela te između njih, energija koja se izmjenjuje između segmenata i mišićni rad. Dio podataka dobije se neposrednim mjerenjem, a dio analizom pomoću matematičkih modela^{30,102}. Kod kukova su primjerice razvijeni modeli koji analiziraju obrazac hoda^{103,104}, izračunavaju ukupnu silu kod stajanja određenog pokreta¹⁰⁵, stajanja na jednoj nozi¹⁰⁶, snagu pelvitrohanterne muskulature^{26,88,107}.

PRIKAZ PROBLEMA

Ukratko, kod bolesnika sa sekundarnim osteoartritisom displastičnog kuka ugradnja endoproteze je tehnički zahtjevnija nego kod bolesnika s primarnim osteoartritisom kuka zbog izrazito narušenih anatomskih i biomehaničkih odnosa. Uz to dodatni faktor rizika za nastanak nestabilnosti endoproteze je dob bolesnika budući da su znatno mlađi od bolesnika s primarnim osteoartritisom kuka (postoji potreba za osiguranjem dugotrajne stabilnosti endoproteze). Također su znatno aktivniji čime se dodatno povećava opterećenje endoproteze.

Važno je postaviti endoprotezu što je moguće bliže idealnom centru rotacije jer se time postiže dugotrajna stabilnost endoproteze i smanjuje biomehaničko opterećenje. Tijekom prijeoperacijskog planiranja geometrijski se određuje idealni centar rotacije kuka te se određuje stupanj displazije po različitim autorima. Te klasifikacije daju uvid u težinu displazije i ukazuju na zahtjevnost ugradnje endoproteze kuka.

Do sada nije opisano da li se na osnovu tih klasifikacija može predvidjeti mjesto ugradnje endoproteze kuka (operacijski stvarno postignuti centar rotacije). Isto tako postavlja se pitanje da li postoje druga obilježja, poput debljine medijalnog koštanog zida, na osnovu kojih bi operater prije operacije mogao odrediti mjesto ugradnje endoproteze (udaljenost i smjer pomaka od idealnog centra rotacije).

Na kraju do sada nije pouzdano istraženo da li i u kojom mjeri udaljenost i smjer pomak operacijski stvarno postignutog i idealnog centra rotacije utječe na poslijeoperacijske funkcionalne rezultate.

2. HIPOTEZA I CILJEVI RADA

2.1. HIPOTEZA

Hipoteze ovog istraživanja su:

1. Debljina medijalnog koštanog zida u razini idealnog centra rotacije i medijalnog koštanog zida u razini idealnog krova acetabuluma je u negativnoj korelaciji s udaljenošću idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije.
2. Udaljenost između idealnog centra rotacije i operacijski stvarno postignutog centra rotacije je u negativnoj korelaciji s funkcionalnim statusom ispitanika.

2.2. CILJEVI

S obzirom na hipotezu postavljeni su ciljevi istraživanja:

- a) istražiti da li se na osnovu stupnja displazije određenog klasifikacijom po Croweu, može predvidjeti pozicija operacijski stvarno postignutog centra rotacije. Da li bolesnici s većim stupnjem displazije po Croweu imaju veću udaljenost između idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije?
- b) istražiti da li se na osnovu stupnja displazije određenog klasifikacijom po Eftekharu, može predvidjeti pozicija operacijski stvarno postignutog centra rotacije. Da li bolesnici s većim stupnjem displazije po Eftekharu imaju veću udaljenost između idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije?
- c) istražiti da li se na osnovu stupnja displazije određenog klasifikacijom po Hartofilakidisu, može predvidjeti pozicija operacijski stvarno postignutog centra rotacije. Da li bolesnici s većim stupnjem displazije po Hartofilakidisu imaju veću udaljenost između idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije?
- d) istražiti da se na osnovu mjerenja debljine medijalnog koštanog zida u razini idealnog centra rotacije može predvidjeti pozicija operacijski stvarno postignutog centra rotacije. Da li bolesnici s tanjim medijalnim koštanim zidom u razini idealnog centra rotacije imaju veću udaljenost između idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije?

- e) istražiti da li se na osnovu mjerenja debljine medijalnog koštanog zida u razini idealnog krova acetabuluma može predvidjeti pozicija operacijski stvarno postignutog centra rotacije. Da li bolesnici s tanjim medijalnim koštanim zidom u razini idealnog krova acetabuluma imaju veću udaljenost između idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije?
- f) istražiti povezanost udaljenosti idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije s funkcionalnim statusom ispitanika procijenjenog kvantitativnim i kvalitativnim mjernim instrumentima. Da li bolesnici s većom udaljenošću između idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije imaju lošije poslijeoperacijske funkcionalne rezultate uzimajući u obzir zadovoljstvo bolesnika, opći klinički status i status kuka te biomehanička obilježja (opsega pokreta, snagu i stabilnost bolesnika)?

3. ISPITANICI I METODE

3.1. ISPITANICI

U ispitivanje je uključeno 23 bolesnika. Veličina uzorka je procijenjena na osnovu analize snage testa uz $\alpha=0.005$ i snage testa od osamdeset posto. Uključeni su uzastopno operirani odrasli bolesnici (stariji od 18 godina) kojima je ugrađena totalna endoproteza kuka zbog sekundarnog osteoartritisisa displastičnog kuka. Operacijsko liječenje ugradnje totalne endoproteze kuka napravio je jedan ortoped (mentor ovog doktorskog rada prof. dr. sc. Domagoj Delimar) u Klinici za ortopediju Kliničkog bolničkog centra Zagreb i Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Svi bolesnici bili su operirani uobičajenom metodom za ugradnju totalne endoproteze kuka kod sekundarnog osteoartritisisa displastičnog kuka.

3.2. METODE

Prije početka istraživanja ispitanici su upoznati sa svrhom i protokolom istraživanja te su potpisali informirani pristanak.

Opći i anamnestički podaci prikupljeni su tijekom prvog intervjua s ispitanikom. Zabilježeni su dob, spol, visina i težina.

Za procjenu općeg funkcionalnog statusa ispitanika korišteni su COOP WONCA (COOP = The Dartmouth Primary Care Cooperative Information Project, WONCA = World Organization of National Colleges, Academies, and Academic Associations of General Practices/Family Physicians)¹⁰⁸ upitnik i SF 36 (Short form 36)¹⁰⁹. COOP WONCA se sastoji od 7 dijelova koji daju podatke o tjelesnom i duševnom stanju, aktivnosti ispitanika te o razini boli. Iste komponente se procjenjuju i korištenjem SF 36 upitnika, no značajno detaljnije kroz 36 pitanja.

Funkcija kuka ocijenjena je pomoću specijalnih upitnika za kuk. Korišteni su u literaturi najčešće citirani Harrisov upitnik za kuk, WOMACOV indeks (The Western Ontario and McMaster Universitie Osteoarthritis Index), Oxfordski upitnik za kuk i Merle d'Aubignéov upitnik za kuk. Pri tome kod korištenja Womacovog i Oxfordskog upitnika za kuk ispitanici sami odgovaraju na pitanja o teškoćama vezanim uz kuk,

dok Harrisov i Merle d'Aubignéov upitnik za kuk uz pitanja sadrže i mjerenja te procjenu ispitivača.

U istraživanju je korišten i upitnik za ocjenu bolesnikovog straha od pada: „Self-efficacy scale for falls“¹⁰ (SES) budući da se osjećaj nesigurnosti prilikom kretanja te nestabilnosti često javlja kod ovih ispitanika.

Zatim je određen opseg pokreta kutomjerom i to fleksije, ekstenzije, abdukcije, adukcije, unutarnje i vanjske rotacije oba kuka.

Snaga mišića nogu izmjerena je automatiziranim ručnim dinamometrom (Chatillon MSC, AMETEK France) u newtonima (N). Pritom je dinamometar učvršćen, a ispitanik najvećom raspoloživom snagom gura aparat. Napravljena su tri mjerenja od kojih je zabilježen najbolji rezultat. Izmjerena je snaga fleksije, ekstenzije, abdukcije, adukcije te unutarnje i vanjske rotacije kuka. Snaga fleksije kuka mjerena je dok ispitanik leži na leđima, a kuk i koljeno su u fleksiji od 90 stupnjeva. U ležećem položaju na leđima određena je i snaga abdukcije i adukcije s ispruženom nogom. Snaga ekstenzije je izmjerena tako da je ispitanik izvodio ekstenziju kuka protiv otpora odižući ispruženu nogu u ležećem položaju na trbuhu. Snaga unutarnje i vanjske rotacije izmjerena je u sjedećem položaju s kukovima i koljenima ispitanika u položaju od 90 stupnjeva fleksije.

Stabilnost ispitanika procijenjena je pomoću ploče s pokretno-okretnom točkom (Phyaction balance, Uniphy, Belgium). Ispitanici su nastojali održati što bolju ravnotežu stojeći na pokretnoj ploči čije je kretanje bilo oslobođeno prvo u frontalnoj, a zatim u sagitalnoj ravnini. Mjerenja su rađena otvorenih i zatvorenih očiju, a svako mjerenje je trajalo 30 sekundi.

Ispitivanje bolesnika napravljeno je neposredno prije operacije i nakon što je prošlo najmanje godinu dana poslije operacije. Uz kliničko testiranje prije i poslije operacije rađena je analiza rentgenskih snimki.

Na prijeoperacijskim snimkama prvo je određen stupanj displazije i to korištenjem klasifikacija po Croweu, Eftekharu i Hartofilakidisu²⁰.

Crowe displazije dijeli na četiri stupnja ovisno o migraciji glave femura prema kranijalno. U prvom stupnju displazije glava femura je subluksirana za manje od 50 %

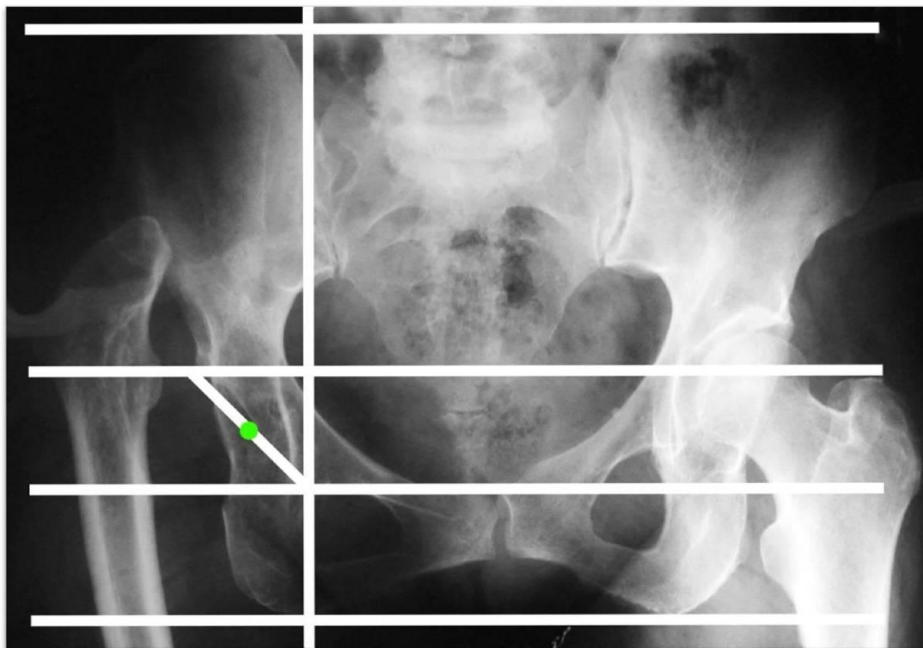
okomitog promjera glave femura, odnosno za manje od 10% visine zdjelice, od vodoravne linije koja spaja dno figura suza. U drugom stupnju subluksacija je između 50 i 75% okomitog promjera glave femura ili 10-15% visine zdjelice, no obično nema razlike u dužini nogu niti gubitka koštane mase. Treći stupanj obuhvaća subluksacije 75-100% okomitog promjera glave femura (15-20% visine zdjelice), nedostaje gornji rub acetabuluma i može biti stanjen medijalni koštani zid. U četvrtom stupnju glava femura je u potpunosti luksirana, više od 100% okomitog promjera glave femura odnosno više od 20% visine zdjelice i raspoznaje se pravi acetabulum koji je displastičan.

Eftekhar displazije dijeli na četiri stupnja. U prvom stupnju postoje morfološke promjene femura i acetabuluma, ali bez dislokacije. Drugi stupanj obuhvaća srednje dislokacije, a treći visoke dislokacije. U drugom i trećem stupnju je pravi acetabulum slabo razvijen, no održana je debljina medijalnog zida i kada se ukloni fibrozno tkivo prikazuje se mjesto pravog acetabuluma. Donji rub lažnog acetabuluma predstavlja krov pravog acetabuluma. Kao četvrti stupanj opisane su visoke dislokacije kod kojih glava femura nije u dodiru s ilijačnom kosti pa stoga ne postoji ni novi acetabulum, a mjesto pravog acetabuluma je teško razaznati.

Hartofilakidisova²⁰ klasifikacija displastičnih kukova je podijeljena na tri stupnja. U prvom stupnju eliptična glava femura je blago subluksirana zbog osteofita koji pokriva dno pravog acetabuluma, dobiva se dojam preklapanja pravog i lažnog acetabuluma. Drugi stupanj predstavlja nisku dislokaciju kada je glava femura u zglobu s ilijačnom kosti proksimalno od pravog acetabuluma tako da je donji rub lažnog acetabuluma u kontaktu s gornjim rubom pravog acetabuluma. Treći stupanj predstavlja visoka dislokacija s glavom femura gore i straga prema pravom acetabulumu, a može biti u zglobu s udubinom ilijačnog krila.

Na prijeoperacijskim snimkama zatim se odredio centar rotacije koristeći metodu po Ranawatu modificiranu po Perki (slika 3.1). Po Ranawatu⁸⁰ centar rotacije se određuje na sljedeći način. Odredi se visina zdjelice između dvije paralelne linije koje spajaju obje izbočine sjedne kosti te oba grebena crijevne kosti. Točka na Shentonovoj liniji, pet milimetara od sjecišta ishiokohlearne linije i Shentonove linije, predstavlja točku A. Petina visine zdjelice predstavlja medijalnu i kranijalnu stranicu jednakokravnog trokuta. Medijalna stranica je okomica čije polazište je iz točke A.

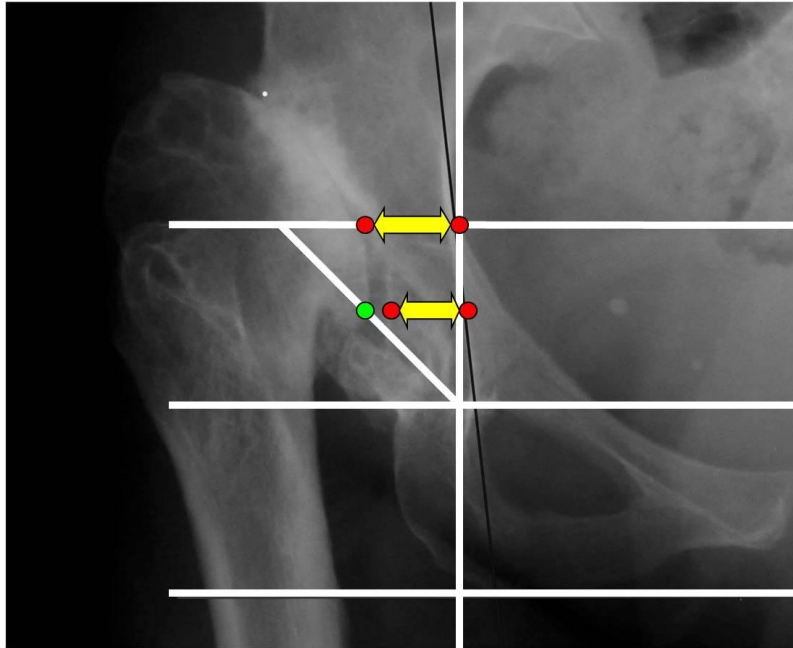
Kada se kroz gornju točku medijalne stranice jednakokravnog trokuta (točka B) povuče se linija paralelna s linijom koja spaja obje izbočine sjedne kosti dobije se gornja stranica jednakokravnog trokuta. Vrh te stranice duge petinu visinu zdjelice označi se točkom C. Udaljenost AC je hipotenuza jednakokravnog trokuta i predstavlja promjer acetabuluma. Sam trokut predstavlja idealnu poziciju acetabuluma, a točka na polovici hipotenuze mjesto idealnog centra rotacije. Međutim, kako je jedna od karakteristika displastičnog kuka nemogućnost određivanja Shentonove linije Perka početnu kaudalnu točku (A) jednakokravnog trokuta stavljaju u sjecište donjeg ruba figure suze i okomice koja prolazi kroz središte figure suze kako bi odredili centar rotacije.



Slika 3.1. Određivanje idealnog centra rotacije kuka na anteroposteriornoj rentgenskoj snimci metodom po Ranawatu modificiranoj po Perki

Na istim snimkama određena je vodoravna udaljenost pravog i lažnog dna acetabuluma u razini idealnog centra rotacije kako bi se procijenila debljina medijalnog koštanog zida na mjestu gdje bi trebao biti ugrađen acetabularni dio endoproteze.

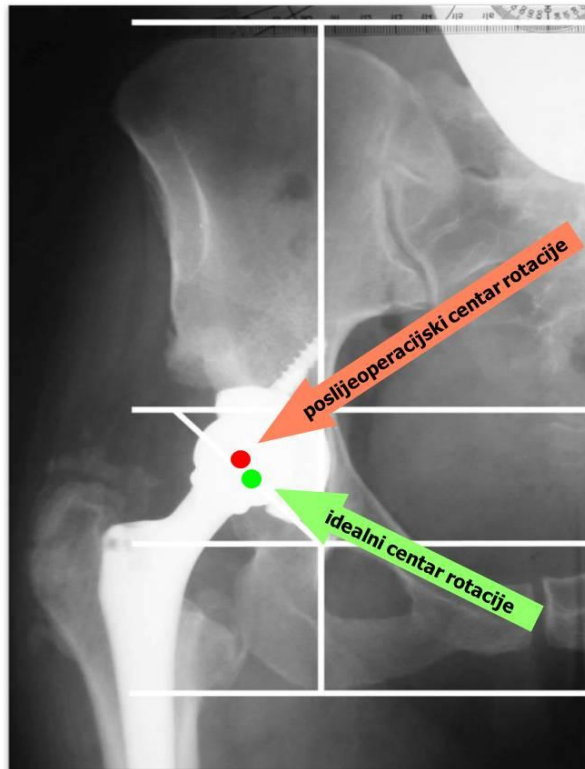
Izmjerena je i vodoravna udaljenost ishiokohlearne linije i vrha acetabuluma u razini idealnog krova acetabuluma kako bi se procijenila debljina medijalnog koštanog zida u razini gornjeg ruba acetabuluma (slika 3.2).



Slika 3.2. Određivanje debljine medijalnog koštanog zida u razini idealnog centra rotacije kuka i idealnog krova acetabuluma na anteroposteriornoj rentgenskoj snimci

Na poslijeoperacijskim rentgenskim snimkama su određene koordinate centra rotacije endoproteze kuka tako da su izmjerene koordinate centra glave femoralnog dijela endoproteze, a osi koordinatnog sustava su bile jednake kao za prijeoperacijsko određivanje centra rotacije: apscisa je bila vodoravna linija koja ide tangencijalno uz donji rub figura suza, a ordinata okomica koja prolazi kroz sredinu figure suze.

Zatim je izmjerena apsolutna udaljenost idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije, kao i od idealnog centra rotacije u mediolateralnom i kраниокаудалном smjeru (slika 3.3).



Slika 3.3. Udaljenost idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije kuka na anteroposteriornoj rentgenskoj snimci

3.3. Statističke metode

Napravljena je analiza rezultata koji su prikazani deskriptivnim mjerama. Normalnost raspodjele provjerena je Shapiro Wilksovim testom, potom je povezanosti varijabli testirana primjerenim statističkim testovima. Razina statističke značajnosti postavljena je na $\alpha=0.05$.

3.4. Etička odobrenja

Istraživanje su odobrila etička povjerenstava Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Kliničke bolnice „Sveti Duh“ u Zagrebu. Svaki ispitanik potpisao je informirani pristanak za sudjelovanje u istraživanju.

4. Rezultati

4.1. Demografski podaci

U ispitivanje je uključeno 23 bolesnika, svi ispitanici su bili žene. U sljedećoj tablici navedeni su podaci o starosti bolesnica, visini i težini te je određen indeks tjelesne težine.

<i>Tablica 1- Deskriptivne vrijednosti varijabli pomaka</i>									
	N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD
godine	23	46,30	7,379	13,50	46,00	32,00	60,00	28,00	9,54
visina	23	1,62	0,041	0,08	1,62	1,52	1,76	0,24	0,05
težina	23	67,33	8,290	15,17	65,10	46,80	91,00	44,20	10,72
BMI	23	25,64	2,802	5,13	25,46	19,28	32,32	13,04	3,62

* U tablici i dalje u tekstu koriste se kratice: BMI = indeks tjelesne težine

4.2. Testiranje normalnosti

Prije izlaganja rezultata statističkog testiranja potrebno je ispitati normalnost raspodjele varijabli koje će biti razmatrane dalje u tekstu. Prilikom statističkog testiranja uočenih razlika tijekom trajanja istraživanja tako će biti moguće primijeniti odgovarajući (parametrijski ili neparametrijski) test. Tablica 2 tako prikazuje rezultate Shapiro Wilkovog testa kojim je ispitivana normalnost razdiobe za varijable koje opisuju promjenu opsega pokreta u operiranom kuku. U tablici su dani rezultati i za silu (dva lijeva stupca tablice) i za opseg pokreta (dva desna stupca tablice). Iz tablice je vidljivo da podaci u istraživanju uglavnom nisu bili normalno raspodijeljeni (vrijednost p ispod je ranije dogovorene granice od 0,05), pa će u njihovoj analizi u većini slučajeva biti korišteni odgovarajući neparametrijski testovi.

Potrebno je također i opisati metodu dobivanja promatranih varijabli iz ishodišnih podataka koji su bili na raspolaganju u istraživanju. Donja tablica tako prikazuje *razlike u postotcima* u sili i opsegu pokreta prije i nakon operativnog

zahvata. Takva transformacija podataka bila je potrebna kako bi se osigurala usporedivost među različitim ispitanicima u istraživanju. Tako npr. razlika u kutu fleksije kuka od 10 stupnjeva predstavlja veće poboljšanje u ispitanika koji je imao početnu mogućnost fleksije od 60 stupnjeva ($10/60=0,166=16,6\%$) nego u ispitanika koji je mogao ostvariti početnu fleksiju od 90 stupnjeva ($10/90=0,111=11,1\%$). Stoga su za većinu promatranih varijabli računati ovakvi postotci, kako bi vrijednosti promjene bile međusobno usporedive između ispitanika s velikim razlikama u ishodišnim vrijednostima testa.

<i>Tablica 2 - Testiranje normalnosti raspodjele</i>				
<i>Sila i opseg pokreta – promjena u %</i>				
	Sila		Opseg	
	W	p	W	p
fleksija	0,870	0,009	0,928	0,087
ekstenzija	0,872	0,009	0,705	<0,001
abdukcija	0,883	0,024	0,790	<0,001
addukcija	0,928	0,150	0,775	<0,001
unutarnja r.	0,967	0,521	0,893	0,024
vanjska r.	0,873	0,014	0,898	0,043

Pored varijabli koje opisuju opseg pokreta u promatranom zglobu kuka, potrebno je ispitati normalnost raspodjele i za ostale varijable u istraživanju. Tablica 3 prikazuje rezultate takvog testiranja za ostale varijable koje će biti kasnije razmatrane. Za razliku od prije promatranih varijabli promjena u sili i opsegu pokreta, većina preostalih varijabli pokazuje normalnu razdiobu, pa će njihove promjene biti statistički analizirane odgovarajućim parametrijskim metodama. Za promjene vrijednosti mjerenja na ploči, kao i promjene vrijednosti upitnika, vrijedi ista opaska dana za vrijednosti prikazane ranije (Tablica 2), tj. u obradi će se koristiti postotci promjene određenih varijabli, a ne njihove početne i krajnje vrijednosti.

Tablica 3 - Testiranje normalnosti raspodjele

Ostale varijable

	Varijabla	W	p
Pomak i debljina	pomak ML	0,939	0,054
	pomak KK	0,952	0,881
	apsolutni pomak	0,960	0,261
	Debljina košt. zida CR	0,968	0,534
	Debljina košt. zida AC	0,951	0,686
Upitnici (promjena u %)	MDAP	0,950	0,374
	HHS	0,955	0,423
	COOP	0,916	0,069
	SF P	0,962	0,442
	SF M	0,885	0,021
	SES	0,938	0,099
	WOMAC	0,723	0,002
	Oxford	0,912	0,039
Ploča (promjena u %)	STR otv. oči	0,986	0,999
	STR zatv. oči	0,956	0,656
	TRANS otv. oči	0,971	0,682
	TRANS zatv. oči	0,811	0,779

4.3. Klasifikacija prema Croweu

U skladu s ciljevima istraživanja koji su izloženi ranije, prvo će se promotriti korelacija stupnja displazije kuka prema Croweovoj klasifikaciji s udaljenošću operacijski stvarno postignutog centra rotacije od idealnog centra rotacije. Croweova klasifikacija svrstava displazije kuka u jednu od četiri kategorija (I-IV), a broj ispitanika

u svakoj od navedenih kategorija prikazan je u donjoj tablici (Tablica 4). Vidljivo je da je značajno veći udio ispitanika (ukupno 17 osoba) imao displaziju nižeg stupnja (I ili II), dok je broj ispitanika s višim stupnjem displazije (III i IV) bio znatno manji – ukupno 6 osoba.

<i>Tablica 4 – Broj ispitanika po kategorijama klasifikacije prema Croweu</i>		
Stupanj	N	%
I	9	39,13
II	8	34,78
III	4	17,39
IV	2	8,70
Ukupno	23	100,00

Kako će vrijednosti displazije klasificirane po Croweu biti komparirane s vrijednošću pomaka postignutog centra rotacije s obzirom na idealni centar rotacije, deskriptivne vrijednosti pomaka prikazane su u donjoj tablici (Tablica 5). Prikazane su vrijednosti mediolateralnog i vertikalnog (kranio-kaudalnog) pomaka, kao i ukupni pomak. Iz tablice je vidljivo da su individualne vrijednosti pomaka odstupale isključivo u negativnom smjeru (mediolateralni pomak) ili uglavnom u negativnom smjeru (vertikalni pomak). Ukupna srednja vrijednost pomaka iznosila je nešto više od 10 mm (10,16 mm).

<i>Tablica 5 - Deskriptivne vrijednosti varijabli pomaka</i>									
	N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD
ML pom.	23	-5,86	-7,75	-3,97	-4,11	-16,6	-0,18	16,44	4,374
KK pom.	23	-5,21	-8,23	-2,18	-5,64	-22,9	8,90	31,84	7,005
Aps. ud.	23	10,16	8,02	12,30	10,82	0,9	23,25	22,36	4,951

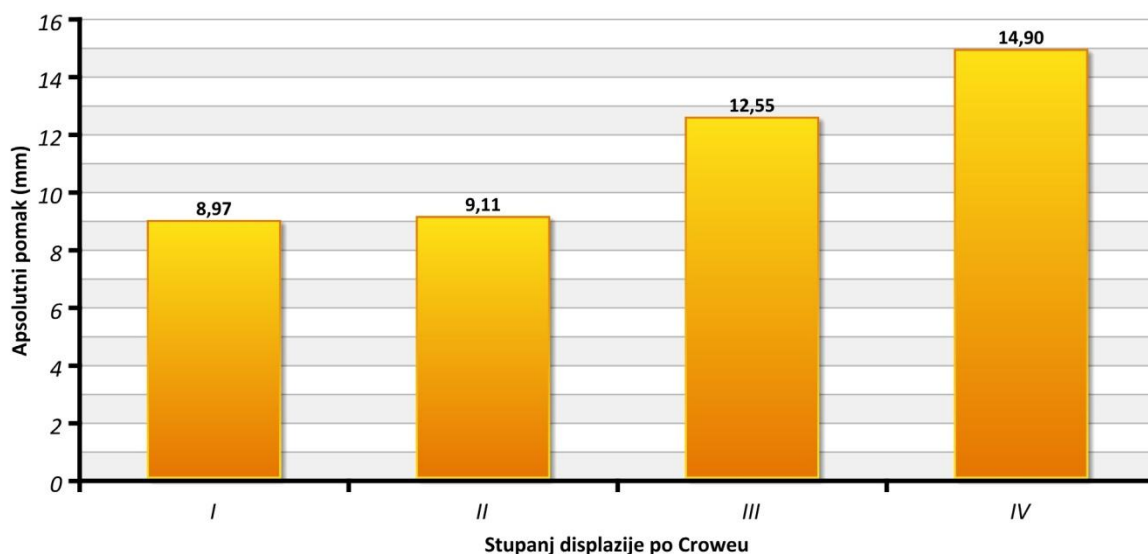
Metodom ANOVA ispitana je povezanost stupnja displazije prije operacije i vrijednosti svih triju pomaka (mediolateralnog, vertikalnog i ukupnog). Rezultati su prikazani u donjoj tablici (Tablica 6). Niti jedna od korelacija nije rezultirala statistički značajnim rezultatom.

<i>Tablica 6 - Povezanost Crowe - pomak</i>		
	F	p
ML pomak	2,180	0,124
KK pomak	0,800	0,509
Apsolutna udaljenost	1,257	0,317

Zanimljivo je ipak pogledati i srednje vrijednosti pomaka od idealnog centra rotacije, grupirane prema stupnju displazije određenom metodom po Croweu. Rezultati su prikazani u tablici i na grafikonu koji slijede (Tablica 7).

<i>Tablica 7 - Srednje vrijednosti apsolutnog pomaka po stupnjevima klasifikacije prema Croweu</i>			
Stupanj	Sr.	N	SD
I	8,97	9	4,887
II	9,11	8	2,924
III	12,55	4	8,017
IV	14,90	2	2,513

Iz podataka prikazanih u tablici i grafikonu može se zaključiti da postoji vidljivi trend povećavanja apsolutne udaljenosti centra rotacije kako se povećava stupanj displazije, od prosječno 8,97 mm za I stupanj, do 14,90 mm za IV stupanj displazije. Ipak, kako je objašnjeno gore, razlike nisu statistički značajne.

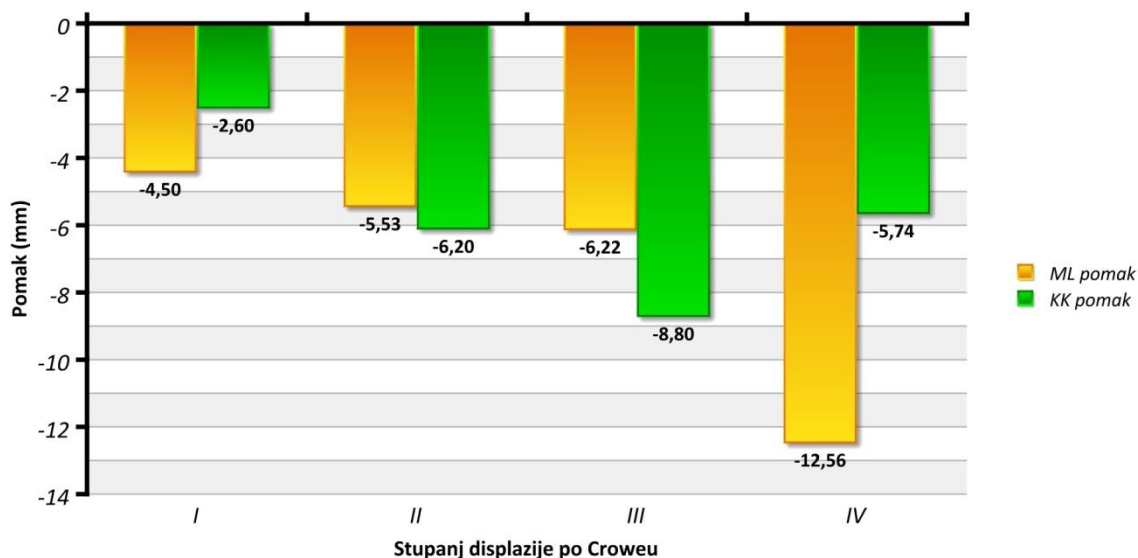


Grafikon 1 – Srednje vrijednosti apsolutnog pomaka centra rotacije nakon operativnog zahvata po kategorijama displazije prema Croweu

U tom kontekstu potrebno je prikazati i promjene u mediolateralnim i vertikalnim pomacima na isti način, tj. prema kategorijama displazije po Croweu. Vrijednosti su prikazane u donjoj tablici (Tablica 8). Vrijednosti mediolateralnog pomaka se tako povećavaju s povećanjem stupnja displazije, dok je za vrijednosti vertikalnog pomaka to istinito za prve tri kategorije (I-III), dok kategorija IV odstupa s nižom srednjom vrijednošću pomaka od -5,74 mm. Rezultati su prikazani i na grafikonu koji slijedi.

Tablica 8 - Srednje vrijednosti ML i KK pomaka po stupnjevima Crowe

Stupanj	ML pomak			KK pomak		
	Sr.	N	SD	Sr.	N	SD
I	-4,50	9	4,567	-2,60	9	7,947
II	-5,53	8	3,459	-6,20	8	3,558
III	-6,22	4	3,139	-8,80	4	10,465
IV	-12,56	2	5,736	-5,74	2	6,024

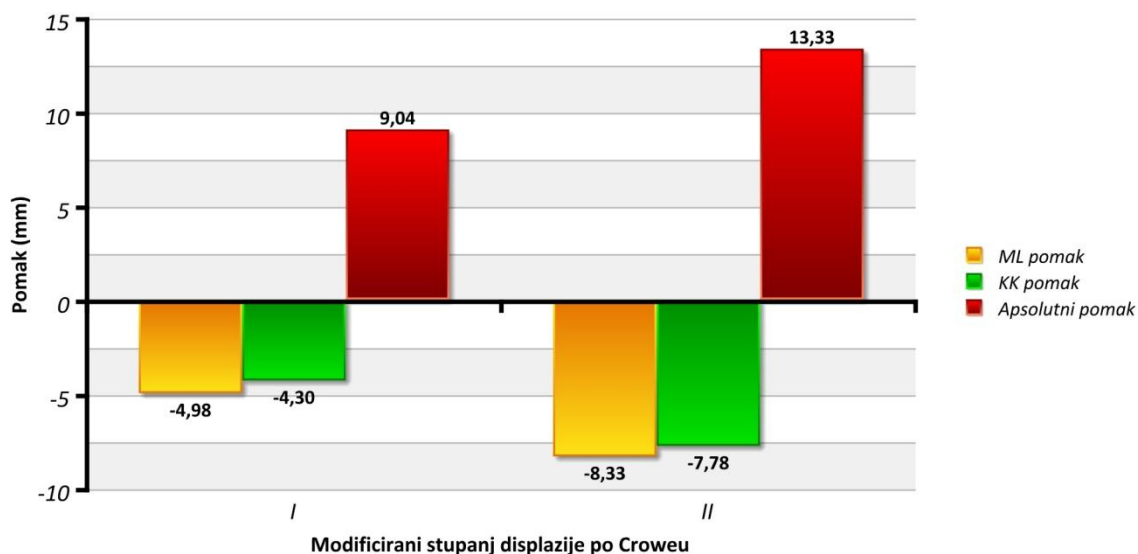


Grafikon 2 – Srednje vrijednosti mediolateralnog i vertikalnog (kраниокаудалног) pomaka centra rotacije nakon operativnog zahvata po kategorijama displazije prema Croweu

Na osnovu prikazanih rezultata zanimljivo je istražiti dodatnu mogućnost – redukcije kategorija displazije na manji broj. U skladu s prikazanim vrijednostima pomaka po kategorijama (Tablica 7, Tablica 8) moguće je klasifikaciju po Croweu svesti na dvije kategorije; blažu (prijašnje kategorija I i II) i težu (prijašnje kategorija III i IV). U tako definiranim kategorijama nalazi se 17 odnosno 6 osoba, a vrijednosti parametara pomaka prikazane su u donjoj tablici kao i na grafikonu.

Tablica 9 - Srednje vrijednosti pomaka po modificiranim stupnjevima Crowe

Stupanj	ML pomak			KK pomak			Apsolutni pomak		
	Sr.	N	SD	Sr.	N	SD	Sr.	N	SD
I	-4,98	17	3,993	-4,30	17	6,367	9,04	17	3,960
II	-8,33	6	4,815	-7,78	6	8,687	13,33	6	6,426



Grafikon 3 – Srednje vrijednosti apsolutnog, mediolateralnog i vertikalnog pomaka centra rotacije nakon operativnog zahvata po kategorijama displazije prema Croweu (reducirano na dvije kategorije, I i II)

Ovako izvedena redukcija kategorija klasifikacije po Croweu omogućava testiranje razlika među skupinama korištenjem Studentovog t-testa. P vrijednosti t-testa iznose 0,108, 0,306 i 0,066 za mediolateralni, vertikalni i apsolutni pomak. Dakle, iako niti redukcijom kategorija nije moguće postići statističku značajnost razlika među skupinama, vrijednost od 0,066 za povezanost tako reducirane klasifikacije po Croweu i apsolutne udaljenosti (pomaka) od idealnog centra rotacije označava graničnu statističku značajnost i može se smatrati da bi u većim uzorcima takva povezanost zaista i postala statistički značajna.

Zaključak: *Klasifikacija displazije prema Croweu pokazuje linearnu povezanost s vrijednostima mediolateralnog i apsolutnog pomaka, ali ne i s vrijednostima vertikalnog pomaka, a korelacija niti u jednom slučaju nije statistički značajna. Redukcijom klasifikacije s četiri na dvije kategorije postiže se granična statistička značajnost povezanosti stupnja displazije i apsolutnog pomaka.*

4.4. Klasifikacija prema Eftekharu

Sukladno korelaciji prikazanoj u prethodnom poglavlju, ovdje će biti razmotrena povezanost stupnja displazije određenog klasifikacijom prema Eftekharu i udaljenosti operacijom postignutog centra rotacije od idealnog centra rotacije. Broj ispitanika svrstan u svaku od kategorija Eftekharove klasifikacije prikazan je u donjoj tablici (Tablica 10). Kao i u slučaju prethodno razmatrane klasifikacije i ovdje se većina od 20 ispitanika nalazi u dvama skupinama blaže displazije (I i II), dok je ispitanika s težom displazijom (III ili IV stupanj) bilo svega troje.

Tablica 10 – Broj ispitanika po kategorijama klasifikacije prema Eftekharu

Stupanj	N	%
I	11	47,83
II	9	39,13
III	2	8,70
IV	1	4,35
Ukupno	23	47,83

Kako su deskriptivne vrijednosti varijabli pomaka (mediolateralni, vertikalni i apsolutni pomak) prikazane već ranije (Tablica 5), ovdje neće biti prikazivane ponovno. Tablica koja slijedi (Tablica 11) prikazuje rezultate statističkog testiranja (ANOVA) korelacije stupnja displazije prema Eftekharu i apsolutnog (ukupnog) pomaka centra rotacije. Niti u jednom od razmatranih slučajeva povezanost nije statistički značajna.

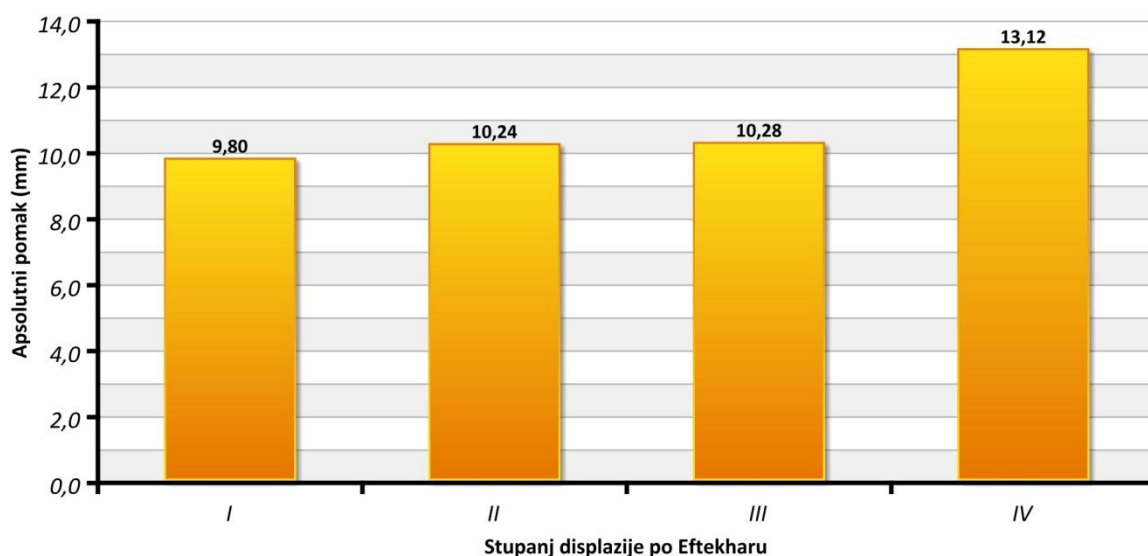
Tablica 111 - Povezanost Eftekhar - pomak

	F	p
ML pomak	0,989	0,419
KK pomak	0,745	0,539
Apsolutna udaljenost	0,123	0,945

U sljedećoj tablici (Tablica 12) prikazane su srednje vrijednosti apsolutnog pomaka prema kategorijama Eftekharove klasifikacije. Vidljivo je da postoji određena tendencija povećanja vrijednosti pomaka s povećanjem stupnja displazije, ali ta tendencija je slabo izražena, osobito u slučaju kategorija II i III.

Tablica 2 - Srednje vrijednosti apsolutnog pomaka po stupnjevima klasifikacije prema Eftekharu

Stupanj	Sr.	N	SD
I	9,80	11	4,387
II	10,24	9	5,643
III	10,28	2	9,042
IV	13,12	1	-



Grafikon 4 – Srednje vrijednosti apsolutnog pomaka centra rotacije nakon operativnog zahvata po kategorijama displazije prema Eftekharu

Povezanost s odvojeno promatranim komponentama pomaka (mediolateralni i vertikalni pomak) prikazana je u sljedećoj tablici (Tablica 13).

Tablica 3 - Srednje vrijednosti ML i KK pomaka po stupnjevima klasifikacije prema Eftekharu

Stupanj	ML pomak			KK pomak		
	Sr.	N	SD	Sr.	N	SD
I	-5,75	11	4,756	-4,11	11	6,871
II	-4,72	9	2,650	-7,07	9	7,839
III	-10,22	2	9,037	-0,40	2	1,523
IV	-8,50	1	-	-10,00	1	-

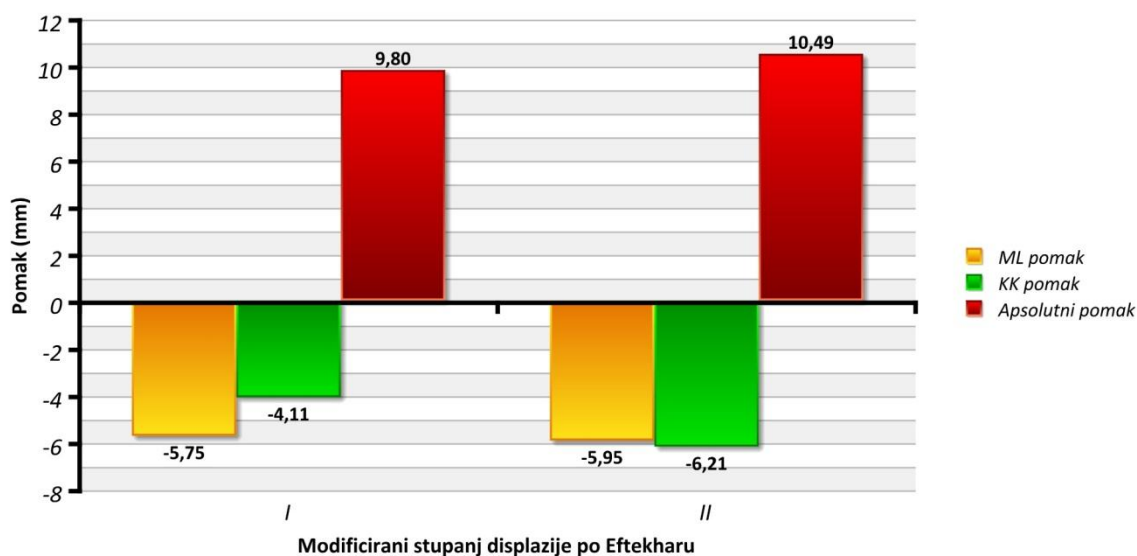
Kao i u gornjoj tablici, i ovdje upada u oči mali broj ispitanika u dvije kategorija s težom displazijom (samo jedan ispitanik u IV kategoriji) pa je jasno da je potrebno izvršiti redukciju kategorija kako bi obrada imala smisla. Vodeći se vrijednostima apsolutnog pomaka i brojem osoba u pojedinim kategorijama, opravdanom se čini

podijeliti ispitanike na dvije skupine. U prvoj skupini nalazili bi se oni s kategorijom displazije I, a u drugoj skupini oni s preostale 3 kategorije displazije (II, III i IV). Na taj način dobiju se dvije skupine s jednakim brojem ispitanika., pogodnije za usporedbu. Vrijednosti pomaka u tako prilagođenoj klasifikaciji prikazane su u tablici i grafikonu koji slijede.

Tablica 4 - Srednje vrijednosti pomaka po modificiranim stupnjevima klasifikacije prema Eftekharu

Stupanj	ML pomak			KK pomak			Apsolutni pomak		
	Sr.	N	SD	Sr.	N	SD	Sr.	N	SD
I	-5,75	11	4,756	-4,11	11	6,871	9,80	11	4,387
II	-5,95	12	4,205	-6,21	12	7,277	10,49	12	5,593

Nakon redukcije klasifikacije prema Eftekharu razlike među tako nastalim skupinama su lakše uočljive, ali statističko testiranje i dalje ne pokazuje statističku značajnost (Studentov t-test, $p=0,917$, $p=0,487$ i $p=0,747$ za mediolateralni, vertikalni i apsolutni pomak).



Grafikon 5 – Srednje vrijednosti apsolutnog, mediolateralnog i vertikalnog pomaka centra rotacije nakon operativnog zahvata po kategorijama displazije prema Eftekharu (reducirano na dvije kategorije, I i II)

Zaključak: *Klasifikacija displazije prema Eftekharu nije pokazala statistički značajnu korelaciju s vrijednostima mediolateralnog, vertikalnog ili apsolutnog pomaka, kako u svom originalnom obliku, tako i nakon redukcije na dvije kategorije.*

4.5. Klasifikacija prema Hartofilakidisu

Za razliku od dvije prethodno razmatrane klasifikacije, klasifikacija prema Hartofilakidisu ima samo tri stupnja (kategorije).

Brojevi ispitanika po kategorijama prikazani su u tablici koja slijedi (Tablica 15).

<i>Tablica 5 – Broj ispitanika po kategorijama klasifikacije prema Hartofilakidisu</i>		
Stupanj	N	%
I	13	56,52
II	7	30,43
III	3	13,04
Ukupno	23	100,00

Kao i u prethodno razmatranim korelacijama, niti u ovom slučaju povezanost stupnja displazije s pomakom od idealnog centra rotacije nije bila statistički značajna (ANOVA, Tablica 16).

<i>Tablica 6 - Povezanost Hartofilakidis - pomak</i>		
	F	p
ML pomak	1,372	0,277
KK pomak	0,789	0,468
Apsolutna udaljenost	0,124	0,884

Srednje vrijednosti apsolutnog pomaka centra rotacije kao i mediolateralnog i vertikalnog pomaka po stupnjevima displazije prema Hartofilakidisovoj klasifikaciji prikazane su u dvije tablice koje slijede (Tablica 17 i Tablica 18).

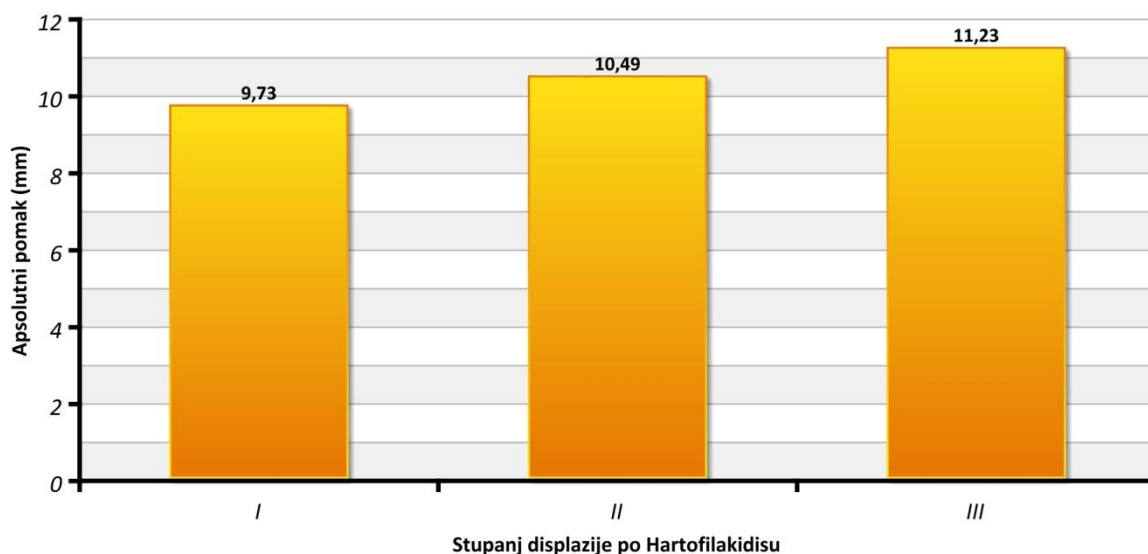
Tablica 7 - Srednje vrijednosti apsolutnog pomaka po stupnjevima klasifikacije prema Hartofilakidisu

Stupanj	Sr.	N	SD
I	9,73	13	4,233
II	10,49	7	6,198
III	11,23	3	6,600

Dok apsolutna udaljenost postignutog i idealnog centra rotacije pokazuje jasnu linearnu povezanost sa stupnjem displazije (također prikazano i na grafikonu), u slučaju mediolateralnog i vertikalnog pomaka to nije slučaj. U slučaju mediolateralnog pomaka tako postoji nešto niža vrijednost pomaka u II. u usporedbi s I. kategorijom, dok je kod vertikalnog pomaka paradoksalno najniža vrijednost u najtežoj, III. kategoriji.

Tablica 8 - Srednje vrijednosti ML i KK pomaka po stupnjevima klasifikacije prema Hartofilakidisu

Stupanj	ML pomak			KK pomak		
	Sr.	N	SD	Sr.	N	SD
I	-5,47	13	4,398	-4,07	13	7,131
II	-4,96	7	3,010	-8,00	7	7,380
III	-9,65	3	6,467	-3,60	3	5,644



Grafikon 6 – Srednje vrijednosti apsolutnog pomaka centra rotacije nakon operativnog zahvata po kategorijama displazije prema Hartofilakidisu

Zaključak: *Klasifikacija displazije prema Hartofilakidisu pokazala je linearno rastuću povezanost s apsolutnim pomakom centra rotacije nakon operativnog zahvata, ali niti jedna od korelacija (s vrijednostima mediolateralnog, vertikalnog ili apsolutnog pomaka) nije bila statistički značajna.*

4.6. Debljina koštanog zida

Tijekom provođenja istraživanja, debljina koštanoga zida mjerena je u dvije točke, kako je opisano ranije – u centru rotacije kao i u vrhu acetabuluma. Deskriptivne vrijednosti obaju varijabli dane su u sljedećoj tablici. U području vrha acetabuluma, koštani zid bio je prosječno i statistički značajno deblji (t-test; $p=0,004$), a raspodjela vrijednosti varijabli relativno je koherentna s obzirom na vrijednosti intervala pouzdanosti i standardne devijacije. Deskriptivne vrijednosti udaljenosti centara prikazane su već ranije (Tablica 5).

Tablica 9 - Deskriptivne vrijednosti debljina koštanog zida

	N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD
Deb. CR	23	15,41	13,63	17,20	15,01	8,29	25,48	17,19	4,13
Deb. AC	23	20,59	17,56	23,61	20,47	9,90	36,90	27,00	7,00

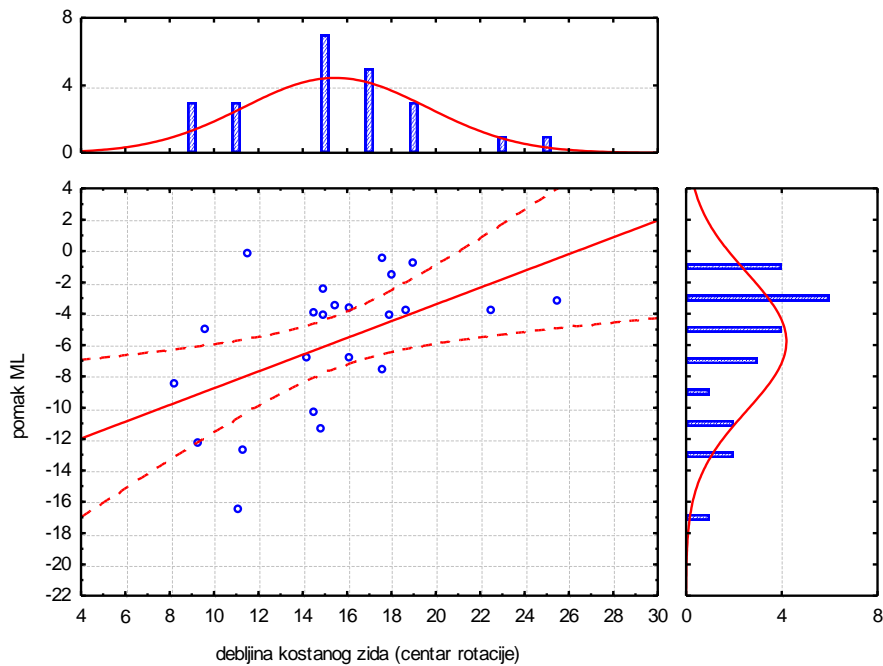
S obzirom na normalnu raspodjelu svih razmatranih varijabli (Tablica 3), statističko testiranje može se provesti Pearsonovom metodom. Vrijednosti korelacija prikazane su u sljedećoj tablici (Tablica 20).

Tablica 20- Povezanost debljine koštanog zida i varijabli pomaka

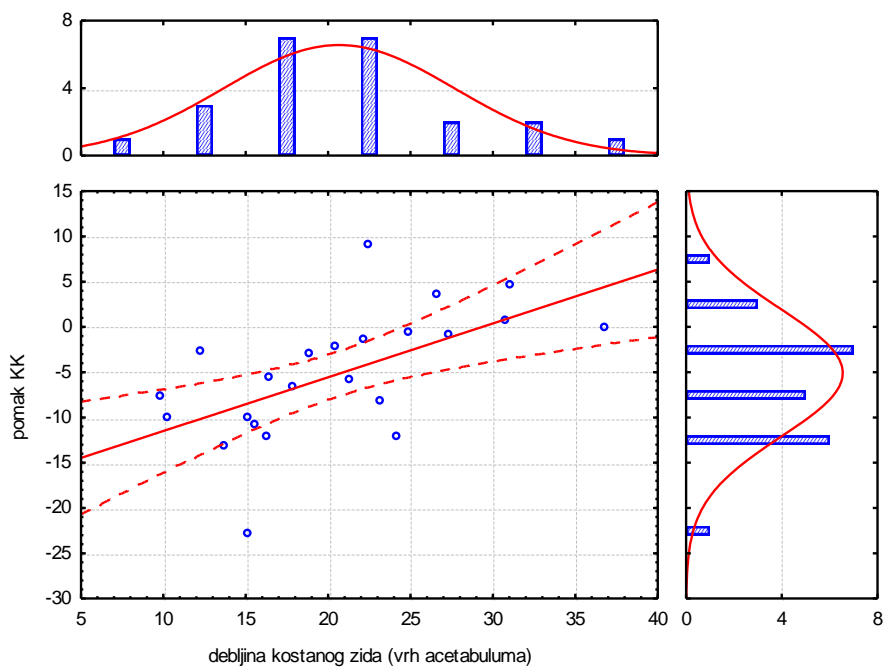
	Centar rotacije		Acetabulum	
	r	p	r	p
ML pomak	0,505	0,014	0,139	0,527
KK pomak	-0,020	0,928	0,594	0,003
Apsolutna udaljenost	-0,084	0,704	-0,538	0,008

Vidljivo je da su od razmatranih korelacija tri statistički značajne dok tri nisu. Debljina koštanog zida u vrhu acetabuluma tako je pozitivno povezana s pomakom u oba razmatrana smjera (mediolateralni i kraniokaudalni tj. vertikalni pomak), a negativno s apsolutnom udaljenošću postignutog od idealnog centra rotacije. U slučaju debljine koštanog zida u centru rotacije korelacija je sličnih predznaka, ali s iznimkom vertikalnog pomaka gdje je predznak korelacije negativan. Ipak, vrijednost koeficijenta (-0,02) vrlo je mala, pa se uz visoku vrijednost p od 0,928 takva korelacija može smatrati u biti gotovo nepostojećom, tj. teži vrijednosti 0.

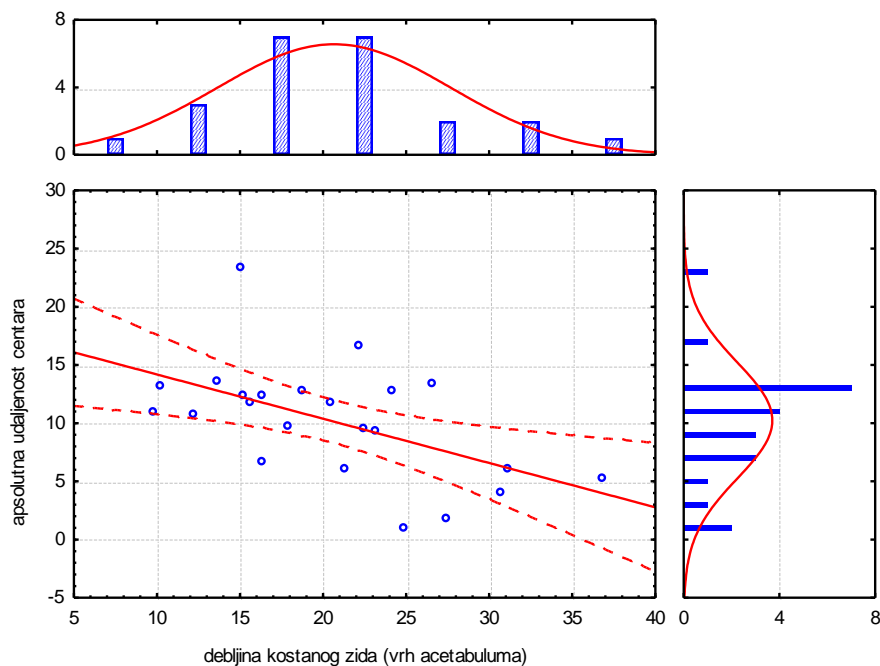
Sljedeća tri grafikona prikazuju statistički značajne korelacije iz gornje tablice.



Grafikon 7 – Korelacija debljine koštanoga zida u centru rotacije s mediolateralnim pomakom centra rotacije nakon operativnog zahvata



Grafikon 8 – Korelacija debljine koštanoga zida u vrhu acetabuluma s vrijednosti vertikalnog pomaka centra rotacije nakon operativnog zahvata



Grafikon 9 – Korelacija debljine koštanoga zida u vrhu acetabuluma s vrijednosti apsolutnog pomaka centra rotacije nakon operativnog zahvata

Zaključak: Debljina koštanog zida statistički je značajno veća u vrhu acetabuluma u usporedbi s debljinom u centru rotacije. Postoji statistički značajna i pozitivna korelacija debljine koštanog zida u centru rotacije s mediolateralnim pomakom. Također je statistički značajna povezanost debljine koštanog zida u vrhu acetabuluma s vertikalnim pomakom (pozitivnog predznaka) kao i s apsolutnom udaljenošću postignutog centra rotacije (negativnog predznaka).

4.7. Postignuti centar rotacije

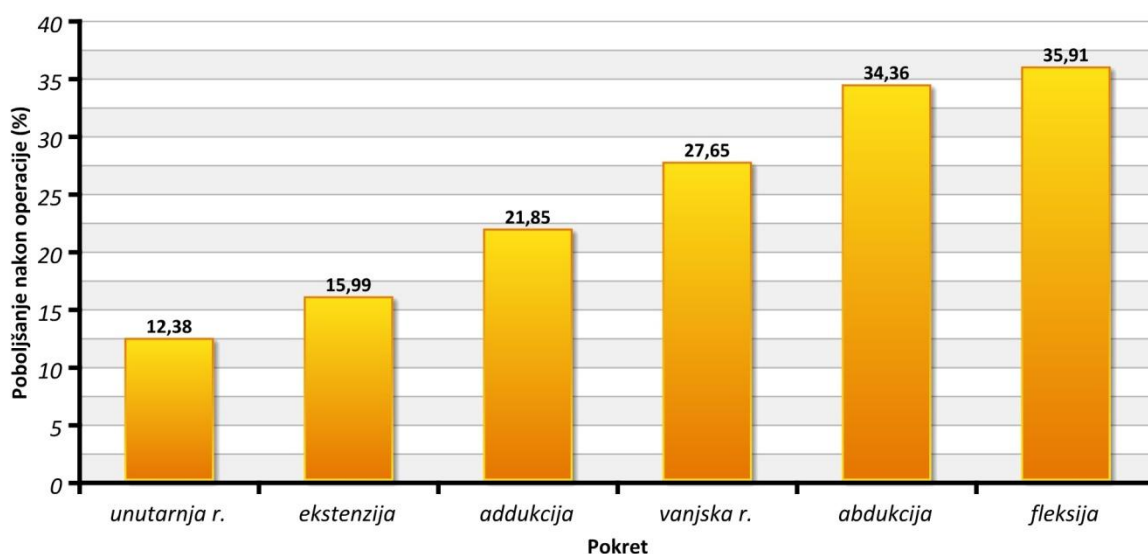
Kako je već spomenuto ranije, jedan od ciljeva istraživanja bio je i opisati odnos položaja postignutog centra rotacije nakon operativnog zahvata (tj. njegove udaljenosti od optimalnog centra rotacije) s drugim parametrima na raspolaganju. Tu se misli na tri skupine parametara koji su promatrani tijekom trajanja istraživanja - parametre snage i opsega pokreta u zahvaćenom kuku, parametre dobivene mjerenjima na ploči s pokretno-okretnom točkom i vrijednosti odgovarajućih upitnika.

Korelacija postignutog centra rotacije s navedenim skupinama parametara biti će iznesena u odvojenim odlomcima u nastavku teksta.

4.8. Opseg i snaga pokreta

Opseg pokreta mjereno je u stupnjevima dok je snaga mjerena u Newtonima, metodologijom koja je opisana ranije. Kao što je bio slučaj i s već razmatranim varijablama, i ovdje je promatrana promjena vrijednosti između prvog i drugog mjerenja u postocima, a ne izmjerene vrijednosti kao takve. Testiranje normalnosti za navedene varijable provedeno je ranije (Tablica 2), a deskriptivne vrijednosti za snagu i opseg pokreta prikazane su u tablicama koje slijede.

<i>Tablica 10 - Deskriptivne vrijednosti sile (promjena u %)</i>									
	N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD
fleksija	23	35,91	24,145	47,67	22,87	5,82	100,89	95,07	27,20
ekstenzija	23	15,99	0,903	31,08	16,79	-42,00	112,83	154,84	34,89
abdukcija	23	34,36	20,370	48,36	26,46	-8,86	98,22	107,08	32,36
addukcija	23	21,85	8,148	35,56	14,78	-19,34	94,46	113,80	31,69
unutarnja r.	23	12,38	0,995	23,77	11,56	-29,26	81,34	110,60	26,33
vanjska r.	23	27,65	11,351	43,95	20,77	-16,43	129,02	145,45	37,70

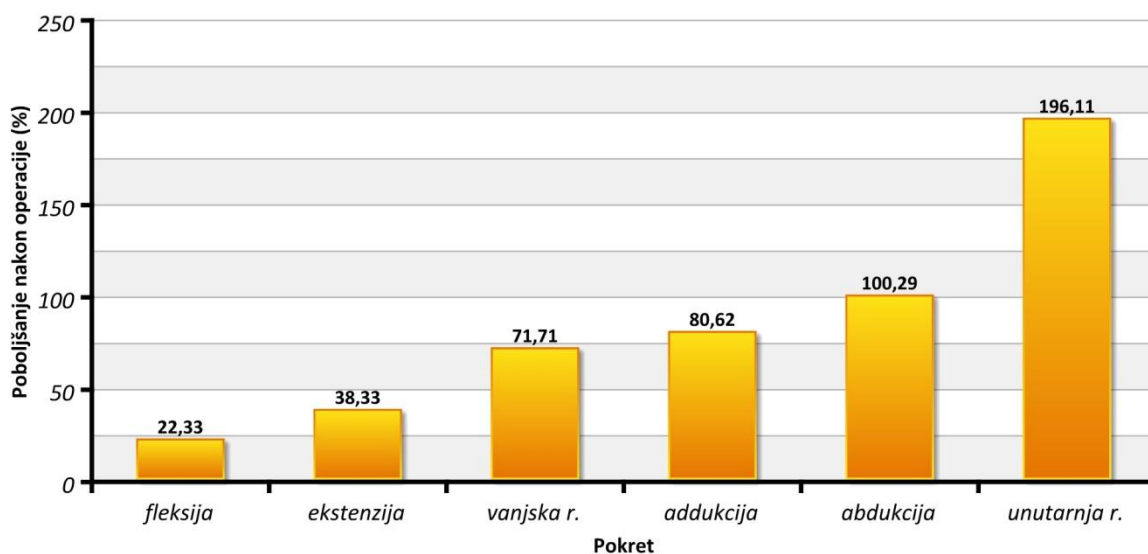


Grafikon 10 – Poboljšanje snage pokreta u zglobu kuka nakon operativnog zahvata

Kako su vrijednosti poboljšanja za snagu i opseg pokreta dani u istim jedinicama) tj. kao postotak poboljšanja od ishodišne vrijednosti), moguće ih je usporediti. Vidljivo je da su ispitanici pokazali manje poboljšanje u snazi pokreta zahvaćenog zgloba (od 12,38% do najviše 35,91%), te da je razlika između najniže i najviše vrijednosti relativno mala (23,53%). S druge strane, opseg pokreta pokazao je, očekivano, veći raspon vrijednosti poboljšanja, kao i veće maksimalne vrijednosti. Tako je najmanje (ali značajno) poboljšanje primijećeno za pokret fleksije (22,33%), dok je najveće poboljšanje uočeno pri izvođenju unutarnje rotacije – 196,11%.

Tablica 11 - Deskriptivne vrijednosti opsega pokreta (promjena u %)

	N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD
fleksija	23	22,33	16,192	28,47	20,00	0,00	63,33	63,33	14,20
ekstenzija	18	38,33	12,005	64,66	20,00	0,00	200,00	200,00	52,94
abdukcija	23	100,29	51,587	148,99	43,33	0,00	400,00	400,00	112,63
addukcija	23	80,62	39,329	121,90	50,00	0,00	400,00	400,00	95,48
unutarnja r.	18	196,11	95,387	296,84	130,00	-33,33	660,00	693,33	202,55
vanjska r.	21	71,71	39,205	104,21	50,00	-25,00	200,00	225,00	71,40



Grafikon 11 – Poboljšanje opsega pokreta u zglobu kuka nakon operativnog zahvata

Zanimljivo je razmotriti i statističku značajnost poboljšanja za navedene varijable prije i nakon operativnog zahvata. Vrijednosti izmjerene sile (tj. snage pokreta) prije i nakon zahvata, kao i vrijednosti statističkog testiranja dane su u donjoj tablici. Razlike između prvog i drugog mjerenja bile su statistički značajne za pokrete fleksije, abdukcije, addukcije, i vanjske rotacije, dok u slučaju pokreta kod kojih je uočeno najmanje poboljšanje u postotcima (unutarnja rotacija i ekstenzija, Tablica 22) razlike nisu bile statistički značajne.

Tablica 12 - Deskriptivne vrijednosti snage pokreta prije i nakon operacije

		N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD	p
fleksija	prije	23	65,98	57,49	74,5	55,00	40,00	109,0	69,0	19,63	<0,001
	poslije	23	87,57	77,95	97,2	90,60	44,30	133,1	88,8	22,24	
ekstenzija	prije	23	84,96	71,37	98,5	82,00	37,40	163,8	126,4	31,43	0,159
	poslije	23	93,13	79,70	106,5	88,10	45,60	175,5	129,9	31,04	
abdukcija	prije	23	69,22	58,62	79,8	65,00	35,00	120,0	85,0	24,50	<0,001
	poslije	23	87,21	79,80	94,6	88,00	48,20	114,2	66,0	17,12	
addukcija	prije	23	67,60	58,17	77,0	66,00	37,60	126,0	88,4	21,83	0,005
	poslije	23	77,68	71,01	84,4	79,20	49,20	112,9	63,7	15,43	
unutarnja r.	prije	23	50,88	41,63	60,1	47,00	25,60	104,0	78,4	21,39	0,188
	poslije	23	54,37	46,65	62,1	53,00	29,30	94,6	65,3	17,86	
vanjska r.	prije	23	45,70	39,82	51,6	48,00	24,00	69,0	45,0	13,61	<0,001
	poslije	23	55,48	49,60	61,4	56,10	23,40	82,3	58,9	13,60	

U skladu s prije opisanim vrijednostima promjene snage pokreta, u donjoj tablici (Tablica 24), prikazane su promjene srednjih vrijednosti opsega pokreta u stupnjevima prije i nakon operativnog zahvata. U zadnjoj koloni tablice navedeni su i rezultati statističkog testiranja razlika između prvog i drugog mjerenja. Kao i u prethodnom slučaju (snaga pokreta, Tablica 23), razlike su testirane Studentovim t-testom za parne (ovisne) uzorke. Promjena opsega pokreta tako je bila statistički značajna za svih šest promatranih pokreta.

Tablica 13 - Deskriptivne vrijednosti opsega pokreta prije i nakon operacije

		N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD	p
fleksija	prije	23	85,65	79,56	91,74	90	60	110	50	14,09	<0,001
	poslije	23	103,52	97,92	109,12	100	74	120	46	12,94	
ekstenzija	prije	23	6,74	4,94	8,54	10	0	10	10	4,16	0,006
	poslije	23	10,00	8,43	11,56	10	5	15	10	3,62	
abdukcija	prije	23	18,70	14,88	22,51	20	5	30	25	8,82	<0,001
	poslije	23	30,39	26,81	33,97	30	15	43	28	8,27	
addukcija	prije	23	16,13	13,01	19,25	15	5	30	25	7,22	<0,001
	poslije	23	24,78	21,89	27,67	26	10	36	26	6,67	
unutarnja r.	prije	23	12,39	7,78	17,00	10	0	35	35	10,65	<0,001
	poslije	23	30,00	26,98	33,02	30	18	46	28	6,98	
vanjska r.	prije	23	13,96	10,89	17,02	10	0	30	30	7,07	<0,001
	poslije	23	23,35	20,87	25,82	22	15	40	25	5,71	

Konačno, rezultati korelacije postignutog centra rotacije odnosno udaljenosti istoga od pozicije idealno izračunatog centra rotacije prikazani su u donjoj tablici. Niti jedna od korelacija (Spearmanova ili Pearsonova korelacija, ovisno o razdiobi vrijednosti promatranih varijabli) nije pokazala statističku značajnost. Ipak, vidljivo je da su sve korelacije (s izuzetkom povezanosti promjene opsega pokreta addukcije i apsolutne udaljenosti centra rotacije) negativnog predznaka. Drugim riječima, što je veće odstupanje od idealnog centra rotacije, to je manje bilo poboljšanje promatranog parametra.

Tablica 14 - Korelacija Postignutog centra rotacije s parametrima sile i opsega pokreta

	Sila		Opseg	
	R(r)	p	R(r)	p
fleksija	-0,171	0,435 ¹	-0,202	0,528 ²
ekstenzija	-0,244	0,262 ¹	-0,333	0,177 ¹
abdukcija	-0,086	0,697 ¹	-0,197	0,368 ¹
addukcija	-0,449	0,143 ²	0,301	0,163 ¹
unutarnja r.	-0,293	0,355 ²	-0,158	0,531 ¹
vanjska r.	-0,008	0,971 ¹	-0,136	0,556 ¹

1 = Spearmanova korelacija; 2 = Pearsonova korelacija

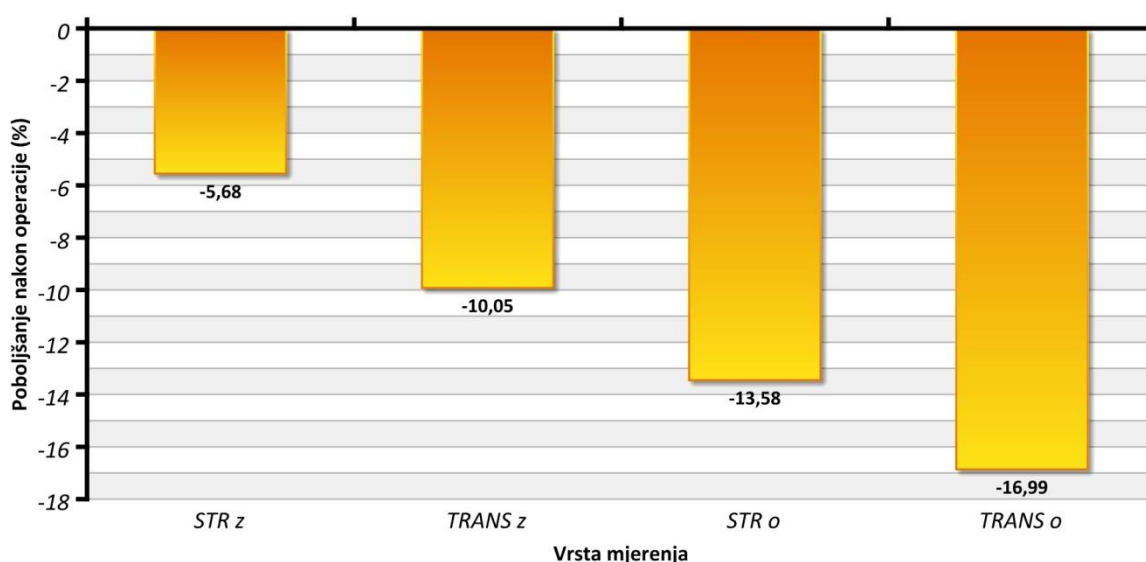
Zaključak: Nakon operativnog zahvata ispitanici su pokazali statistički značajno poboljšanje u snazi većine promatranih pokreta kao i u opsegu svih promatranih pokreta. Pronađena je inverzna korelacija između apsolutne udaljenosti postignutog centra rotacije i poboljšanja snage i opsega pokreta, ali vrijednosti korelacije nisu bile statistički značajne.

4.9. Mjerenja na ploči

Sukladno razmatranim promjenama u prethodnom poglavlju i ovdje će biti prikazane promjene parametara (u ovom slučaju vrijednosti mjerenja na ploči) u postotcima između pre- i post- operativnih vrijednosti (Tablica 26).

Tablica 15 - Deskriptivne vrijednosti mjerenja na ploči (promjena u %)									
Test*	N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD
STR o	23	-13,58	-18,68	-8,470	-12,21	-38,43	13,143	51,569	11,810
STR z	18	-5,68	-11,86	0,494	-6,17	-35,27	15,423	50,693	12,422
TRANS o	23	-16,99	-24,71	-9,263	-21,13	-52,60	20,497	73,094	17,866
TRANS z	19	-10,05	-14,57	-5,536	-9,30	-32,28	8,163	40,438	9,371

* STR o = sagitalna ravnina, otvorene oči; STR z = sagitalna ravnina zatvorene oči; TRANS o = frontalna (transverzalna) ravnina, otvorene oči; TRANS z = transverzalna (frontalna) ravnina, zatvorene oči



Grafikon 12 – Poboljšanje vrijednosti testova na ploči s pokretno-okretnom točkom nakon operativnog zahvata

Kako se kod mjerenja na ploči s pokretno-okretnom točkom manja vrijednost smatra boljom od veće vrijednosti, tako i razlike među mjerenjima imaju negativan predznak, tj. poboljšanje se odražava kao snižena vrijednost parametra, suprotno od snage ili opsega pokreta gdje viša vrijednost predstavlja bolji rezultat od niže vrijednosti.

U sljedećoj tablici prikazane su vrijednosti parametara prije i nakon operacije, kao i rezultati statističkog testiranja razlika (Studentov t-test za parne uzorke). Pored testiranja u sagitalnoj ravnini sa zatvorenim očima (STR z), gdje razlike dostižu prag statističke značajnosti, u svim ostalim slučajevima vrijednost testa nakon operacije statistički je značajno bolja od vrijednosti koje su prethodile operaciji.

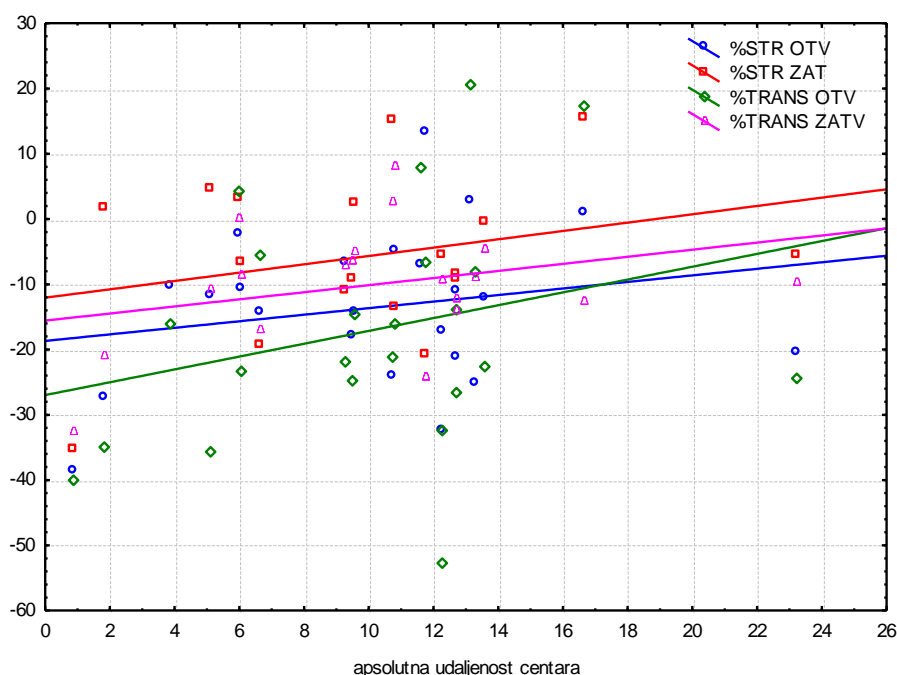
<i>Tablica 16 - Deskriptivne vrijednosti mjerenja na ploči prije i nakon operacije</i>											
		N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD	p
STR z	prije	18	21,18	20,16	22,19	21,60	17,50	24,20	6,70	2,038	0,056
	poslije	18	19,87	18,63	21,11	20,15	14,50	25,00	10,50	2,492	
TRANS z	prije	19	20,11	18,59	21,62	21,00	14,90	25,10	10,20	3,150	<0,001
	poslije	19	18,18	16,26	20,11	17,80	11,30	26,50	15,20	3,998	
STR o	prije	23	17,50	16,18	18,82	17,20	12,00	25,10	13,10	3,061	<0,001
	poslije	23	15,18	13,59	16,78	14,00	8,90	23,30	14,40	3,685	
TRANS o	prije	23	16,59	15,15	18,04	15,40	12,50	26,50	14,00	3,343	<0,001
	poslije	23	14,02	11,80	16,24	12,30	7,30	28,60	21,30	5,136	

Iako su vrijednosti testiranja na ploči pokazale značajno poboljšanje između prvog i drugog mjerenja, to poboljšanje nije statistički značajno ovisilo o apsolutnoj udaljenosti centara rotacije (Pearsonova korelacija, Tablica 28).

Tablica 17 - Korelacija Postignutog centra rotacije s vrijednostima mjerenja na ploči

	r	p
STR o	0,247	0,322
STR z	0,271	0,276
TRANS o	0,261	0,295
TRANS z	0,299	0,227

Ipak, grafički prikaz (donji grafikon) u skladu je s rezultatima opisanim u prethodnom poglavlju gdje je bila razmatrana korelacija apsolutne udaljenosti centra rotacije s promjenom snage i opsega pokreta u zglobu kuka nakon operacije. I u ovom slučaju (mjerenja na ploči) uočljiva je slična tendencija – što je veći apsolutni pomak centra rotacije, poboljšanje promatranih parametara je manje.



Grafikon 13 – Korelacija promjena vrijednosti testova na ploči s apsolutnom udaljenošću centara rotacije nakon operativnog zahvata

Zaključak: Nakon operacije ispitanici su pokazali statistički značajno poboljšanje u svim parametrima mjerenja na ploči. Korelacija apsolutne udaljenosti centra rotacije s poboljšanjem vrijednosti mjerenja na ploči bila je inverzna, ali bez statističke značajnosti.

4.10. Upitnici

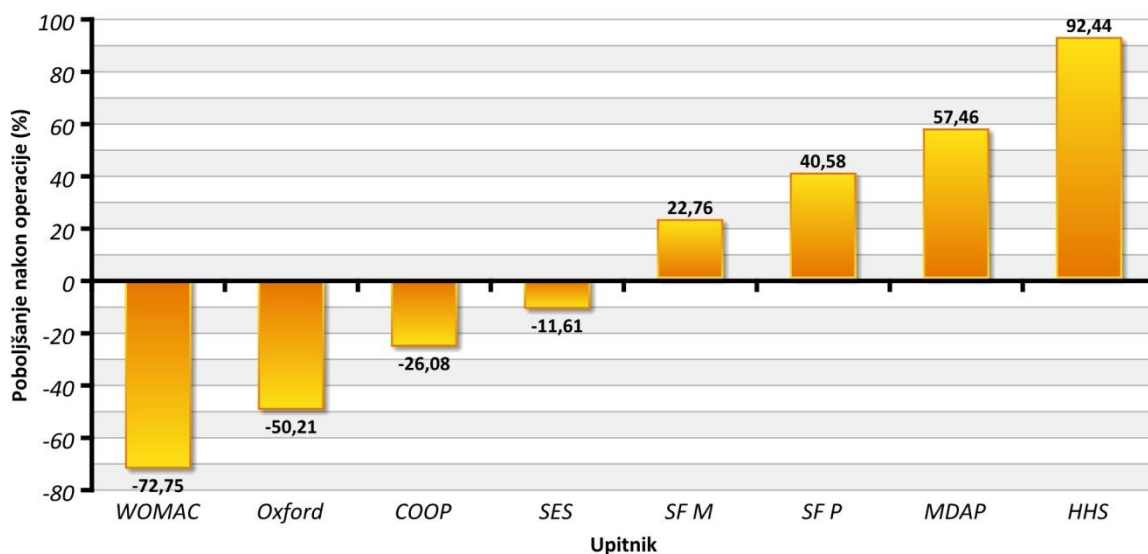
Pored razmatranih varijabli dobivenih mjerenjem snage i opsega pokreta, kao i onih dobivenih mjerenjem na ploči, stanje ispitanika praćeno je i putem odgovarajućih upitnika, kako je opisano ranije. Kao što je bio slučaj i u prethodna dva odlomka, prvo će biti prikazane razlike vrijednosti upitnika, tj. promjene u postocima između prvog (preoperativnog) i drugog (postoperativnog) mjerenja.

Tablica 18 - Deskriptivne vrijednosti upitnika (promjena u %)

Upitnik*	N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD
MDAP	23	57,46	43,08	71,84	50,00	0,00	140,00	140,00	33,25
HHS	23	92,44	74,61	110,26	90,40	28,80	202,76	173,96	41,23
COOP	23	-26,08	-34,30	-17,85	-22,73	-61,54	20,00	81,54	19,02
SF P	23	40,58	29,28	51,87	40,43	0,97	88,40	87,43	26,12
SF M	23	22,76	13,11	32,41	15,50	-7,23	70,91	78,14	22,32
SES	23	-11,61	-18,10	-5,11	-10,53	-50,00	15,00	65,00	15,02
WOMAC	23	-72,75	-87,88	-57,62	-86,49	-100,00	22,22	122,22	34,99
Oxford	23	-50,21	-57,06	-43,35	-53,85	-68,42	-7,41	61,01	15,85

* U tablici i dalje u tekstu koriste se kratice: MDAP = Merle d'Aubigne hip score; HHS = Harris hip score; COOP = The Dartmouth Primary Care Cooperative Information Project; WOMAC = World Organization of National Colleges, Academies, and Academic Associations of General Practices/Family Physicians; SF = Short form 36 (P = fizička komponenta, M = psihička komponenta); SES = Self efficacy scale; WOMAC = Womac hip score; Oxford = Oxford hip score.

Očekivano, upitnici u kojima niže vrijednosti predstavljaju bolji rezultat (WOMAC, Oxford, COOP, SES) pokazuju smanjenje prosječne vrijednosti između prve i druge vrijednosti, dok preostala četiri upitnika pokazuju pozitivne vrijednosti promjene između mjerenja.



Grafikon 14 – Promjena vrijednosti upitnika nakon operativnog zahvata

Tablica koja slijedi (Tablica 30) prikazuje srednje vrijednosti upitnika prije i nakon operativnog zahvata, a u posljednjoj koloni tablice nalaze se rezultati statističkog testiranja razlika (Studentov t-test za parne uzorke). U svim razmatranim slučajevima postoji statistički visoko značajna razlika između prvog i drugog mjerenja pa se može zaključiti da se stanje ispitanika, sudeći po vrijednostima upitnika, značajno poboljšalo nakon operacije.

Tablica 30 - Deskriptivne vrijednosti opsega pokreta prije i nakon operacije

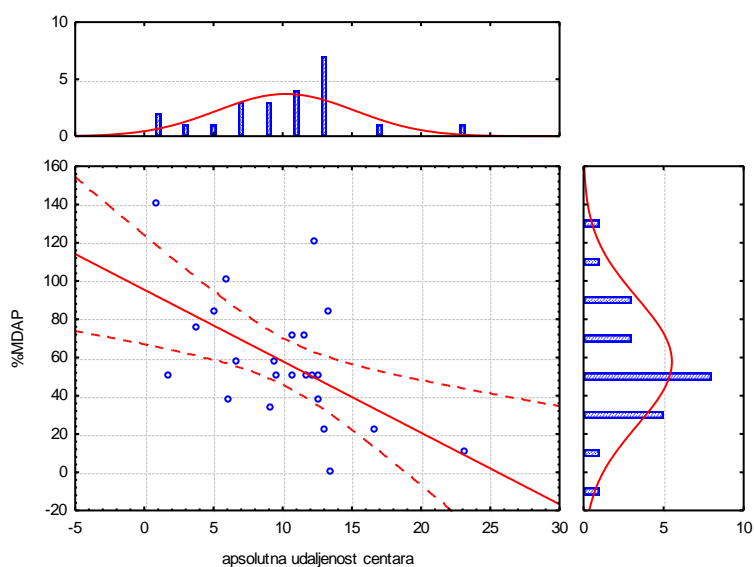
Upitnik		N	Sr.	-95% IP	+95% IP	Med	Min	Maks	Raspon	SD	p
MDAP	prije	23	7,43	6,70	8,17	8,00	4,00	11,00	7,00	1,70	<0,001
	poslije	23	11,22	10,75	11,69	11,00	7,00	12,00	5,00	1,09	
HHS	prije	23	51,10	46,32	55,89	49,37	29,00	75,00	46,00	11,07	<0,001
	poslije	23	94,38	91,16	97,61	96,40	65,80	100,00	34,20	7,46	
COOP	prije	23	19,17	17,38	20,96	18,00	15,00	30,00	15,00	4,14	<0,001
	poslije	23	13,78	12,25	15,31	13,00	10,00	24,00	14,00	3,54	
SF P	prije	23	35,45	32,54	38,36	34,20	23,60	51,20	27,60	6,73	<0,001
	poslije	23	49,07	45,28	52,86	52,80	28,20	61,80	33,60	8,75	
SF M	prije	23	46,18	41,71	50,65	49,70	27,20	63,60	36,40	10,33	<0,001
	poslije	23	55,08	51,51	58,65	57,00	31,60	64,10	32,50	8,26	
SES	prije	23	13,52	11,73	15,32	12,00	10,00	25,00	15,00	4,15	0,005
	poslije	23	11,83	9,95	13,70	10,00	10,00	26,00	16,00	4,34	
WOMAC	prije	23	36,26	31,24	41,28	36,00	13,00	57,00	44,00	11,62	<0,001
	poslije	23	11,13	3,93	18,33	5,00	0,00	66,00	66,00	16,65	
Oxford	prije	23	31,96	28,25	35,66	31,00	19,00	51,00	32,00	8,57	<0,001
	poslije	23	15,65	12,67	18,63	13,00	12,00	36,00	24,00	6,89	

Naposljetku, Tablica 31 prikazuje rezultate statističkog testiranja korelacije između apsolutne udaljenosti centra rotacije i promjene vrijednosti upitnika tijekom trajanja istraživanja. U skladu s prije opisanim vrijednostima upitnika (u upitnicima WOMAC, Oxford, COOP i SES manja vrijednost predstavlja bolji rezultat, dok je u slučaju drugih upitnika obrnuto), korelacije su negativnog odnosno pozitivnog predznaka. U svim slučajevima moguće je zaključiti da je veća udaljenost postignutog centra rotacije od onog koji bi bio idealan rezultira slabijim vrijednostima upitnika. Iznimka je vrijednost upitnika SF M, čiji koeficijent korelacije je pozitivan, dakle suprotno od očekivanog. Međutim, vrijednost koeficijenta korelacije od svega

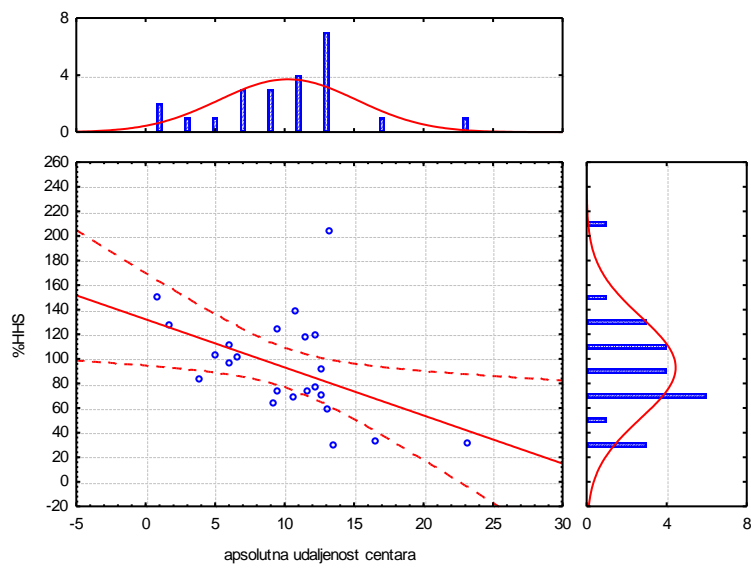
0,016 u kombinaciji s visokom vrijednošću p od 0,939 sugerira gotovo slučajnu razdiobu vrijednosti prije i nakon operacije pa bi se moglo zaključiti da taj test nije bio prikladan za upotrebu u ovakvom uzorku ispitanika. Grafički prikaz statistički značajnih korelacija dan je na četiri grafikona koji slijede nakon tablice.

Tablica 19 - Korelacija Postignutog centra rotacije s promjenama vrijednosti upitnika		
Sila		
	R(r)	p
MDAP	-0,556 ²	0,006
HHS	-0,469 ²	0,024
COOP	0,410 ²	0,052
SF P	-0,548 ²	0,007
SF M	0,016 ¹	0,939
SES	0,212 ²	0,330
WOMAC	0,129 ¹	0,557
Oxford	0,417 ¹	0,047

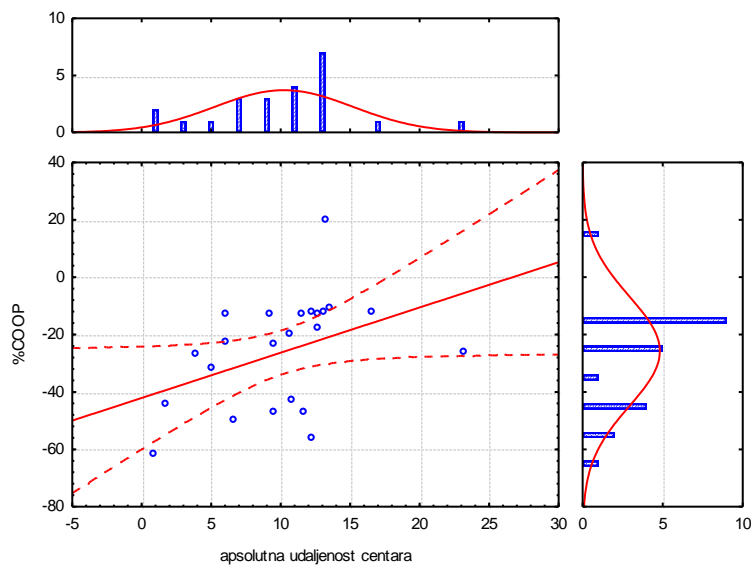
1 = Spearmanova korelacija; 2 = Pearsonova korelacija



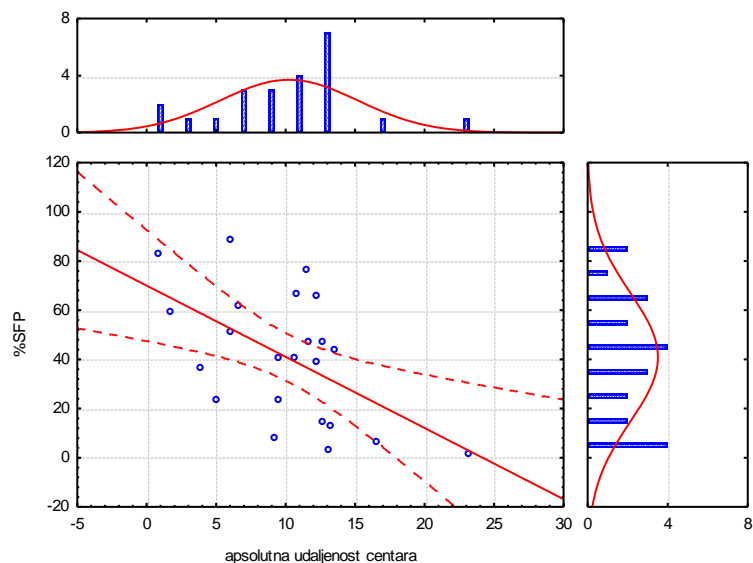
Grafikon 15 – Korelacija apsolutne udaljenosti centra rotacije nakon operativnog zahvata s promjenama vrijednosti upitnika MDAP



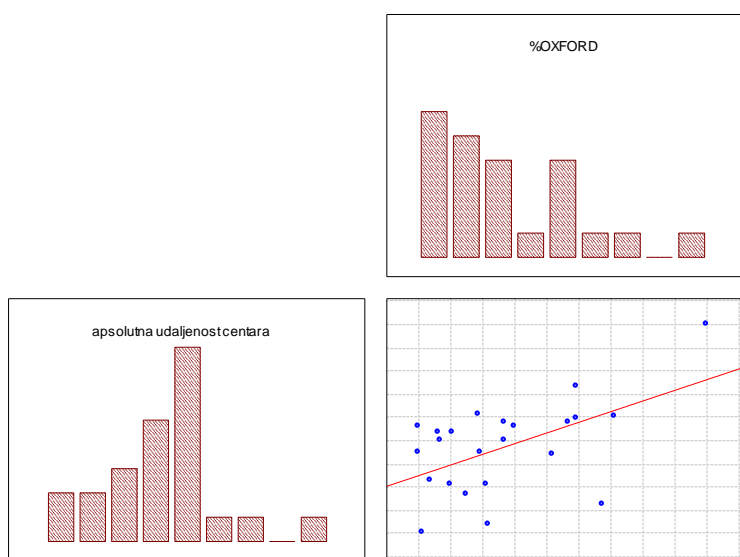
Grafikon 16 – Korelacija apsolutne udaljenosti centra rotacije nakon operativnog zahvata s promjenama vrijednosti upitnika HHS



Grafikon 17 – Korelacija apsolutne udaljenosti centra rotacije nakon operativnog zahvata s promjenama vrijednosti upitnika COOP



Grafikon 18 – Korelacija apsolutne udaljenosti centra rotacije nakon operativnog zahvata s promjenama vrijednosti upitnika SF P



Grafikon 19 – Korelacija apsolutne udaljenosti centra rotacije nakon operativnog zahvata s promjenama vrijednosti Oxfordskog upitnika

Zaključak: Nakon operacije, ispitanici su pokazali statistički značajno poboljšanje vrijednosti svih promatranih upitnika. Korelacija apsolutne udaljenosti centra rotacije s promjenama vrijednosti upitnika bila je inverzna u svim slučajevima osim jednog (upitnik SF M). Korelacije su bile statistički značajne za upitnike MDAP, HHS, COOP, SF P i Oxford.

5. RASPRAVA

Rezultati ovog istraživanja potvrdili su postavljene hipoteze i pokazali da postoji značajna povezanost debljine medijalnog koštanog zida u razini idealnog centra rotacije te debljine medijalnog koštanog zida u razini idealnog krova acetabuluma s udaljenošću idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije. Također je dobivena značajna povezanost udaljenosti idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije s funkcionalnim statusom ispitanika.

5.1. Povezanost debljine medijalnog koštanog zida i udaljenosti idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije

Prije operacije izmjerena je debljina medijalnog koštanog zida u razini idealnog centra rotacije i idealnog krova acetabuluma i ispitana je povezanost s udaljenosti idealnog i postignutog centra rotacije (apsolutna, u mediolateralnom i kraniokaudalnom smjeru). Prosječna debljina medijalnog koštanog zida u razini idealnog acetabuluma je bila 15.41 mm, a u razini idealnog krova acetabuluma 20.59 što je i očekivano budući većina uključenih bolesnika klasificirana kao lakši oblik displazije. Liu¹¹² je pomoću kompjuterizirane tomografije pokazao da je kod težih oblika displazije deblji acetabularni koštani zid u razini pravog acetabuluma u odnosu na one s lakšim stupnjem displazije što potvrđuje i Werner⁷⁹.

Analiza povezanosti je pokazala da debljina koštanog zida u razini idealnog centra rotacije statistički značajno pozitivno korelira s mediolateralnim pomakom. Prema tome kod veće koštane mase poslijeoperacijski centar će se nalaziti više odmaknut od idealnog centra rotacije u mediolateralnom smjeru, odnosno bit će pomaknut više medijalno. Debljina koštanog zida u razini idealnog centra rotacije uvjetovana je stupnjem displazije i povezana je s debljinom koštanog zida u razini krova idealnog krova acetabuluma²⁰. Uz povećanu koštanu masu u razini idealnog centra rotacije nalazimo i stanjenje koštanog zida u razini idealnog krova acetabuluma. U tom slučaju otežana je rekonstrukcija idealnog centra rotacije budući da nedostak koštane mase u razini idealnog krova acetabuluma može dovesti do

insuficijentne natkrivenosti acetabularne komponente endoproteze. Stoga se acetabularna komponenta dodatno medijalizira da se postigne odgovarajuća natkrivenost i stabilnost endoproteze^{11,23,48}.

Debljina koštanog zida u krovu acetabuluma značajno je pozitivno povezana s pomakom u kraniokaudalnom smjeru, a negativno s apsolutnom udaljenošću postignutog od idealnog centra rotacije. Ukoliko imamo tanji koštani zid u razini idealnog krova acetabuluma poslijeoperacijski centar rotacije će biti udaljeniji od idealnog u kraniokaudalnom smjeru i to prema proksimalno. Tanji koštani zid u razini idealnog krova acetabuluma otežava postavljanje endoproteze u idealni centar rotacije budući da se teže postiže stabilnost endoproteze. Osim već navedene medijalizacije endoproteza se tada češće postavlja proksimalno u područje s većom koštanom masom⁴³⁻⁴⁵.

S druge strane deblji medijalni koštani zid u razini idealnog krova acetabuluma povezan je sa smanjenom apsolutnom udaljenošću dva centra. Ovaj rezultat odgovara kliničkom iskustvu i podacima iz literature budući da ukoliko imamo dovoljno koštane mase u području krova acetabuluma lakše je postaviti acetabularnu komponentu u područje pravog acetabuluma i postići adekvatnu natkrivenost acetabularne komponente, a time i stabilnost endoproteze⁹. Ukoliko je koštani zid tanji to se teže postiže pa se endoproteza medijalizira ili postavlja proksimalnije, a ponekad je potrebno upotrijebiti koštani graft^{14,49-59}.

Rezultati dobiveni prijeoperacijskim mjerenjem i analizom debljine medijalnog koštanog zida u razini idealnog centra rotacije i idealnog krova acetabuluma pokazuju da dobivene vrijednosti mogu predvidjeti poziciju endoproteze. Iz rezultata proizlazi sljedeće: kod povećane debljine medijalnog zida u razini idealnog centra rotacije poslijeoperacijski centar će biti udaljeniji od idealnog centra rotacije prema medijalno. Kod tanjeg koštanog zida u razini idealnog krova acetabuluma poslijeoperacijski centar rotacije će biti udaljeniji od idealnog u kraniokaudalnom smjeru i to prema proksimalno. Kod tanjeg koštanog zida u razini idealnog krova acetabuluma povećat će se apsolutna udaljenost idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije.

Ipak nije postignuta statistički značajna povezanost debljine medijalnog koštanog zida u razini centra rotacije i vertikalnog pomaka te apsolutne udaljenosti

centara niti između debljine koštanog zida u razini idealnog krova acetabuluma i mediolateralnog pomaka.

Optimalna rekonstrukcija displastičnog kuka uvjetovana je postojanjem adekvatne koštane mase na mjestu pravog acetabuluma da se postigne zadovoljavajuća natkrivenost endoproteze, zadovolje biomehanički čimbenici i minimalizira opterećenje rekonstruiranog kuka^{9,11,23,42,47,48,113}. Kako bi se endoproteza postavila što bliže idealnom centru rotacije kuka tijekom prijeoperacijskog planiranja postoji potreba za procjenom koštane mase acetabuluma. Iz navedenih rezultata ovog istraživanja proizlazi da se izabrane mjere koje su statistički značano povezane (debljina koštanog zida u razini idealnog centra rotacije s mediolateralnim pomakom, debljina u razini idealnog krova acetabuluma s kraniokaudalnim pomakom i apsolutnom udaljenošću centara) mogu se iskoristiti u prijeoperacijskom planiranju za procjenu eventualnih teškoća za vrijeme operacije te za predviđanje poslijeoperacijskog položaja endoproteze.

5.2. Povezanost udaljenosti idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije s funkcionalnim statusom ispitanika

Analizom rezultata ovog istraživanja potvrđena je i povezanost udaljenosti idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije s funkcionalnim statusom ispitanika.

Podaci o povezanosti pozicije endoproteze kuka s funkcionalnim statusom bolesnika nakon operacije kada još nema znakova razlabavljenja i time uvjetovanog pogoršanja kliničkog statusa u literaturi se nalaze sporadično^{90,114}.

Stoga je daljnji cilj ovog rada je bio istražiti povezanost pomaka endoproteze u odnosu na idealnu poziciju, odnosno povezanost apsolutne udaljenosti idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije displastičnog kuka s poslijeoperacijskim funkcionalnim rezultatima. Za istraživanje su izabrani mjerljivi čimbenici koji mogu utjecati na funkcionalni status kuka.

Opseg pokreta izmjeren je kutomjerom prije i poslije operacije i to fleksija, ekstenzija, abdukcija, adukcija, unutarnja i vanjska rotacija kuka. Nađeno je statistički značajno povećanje opsega svih mjerenih pokreta u odnosu na prijeoperacijske rezultate. Kada se ispitala povezanost udaljenosti centara s vrijednostima opsega pokreta nije nađena statistička značajnost.

Slični podaci dobiveni su i prilikom mjerenja snage kuka. Ručnim dinamometrom izmjerena je snaga fleksije, ekstenzije, abdukcije, adukcije, unutarnje i vanjske rotacije kuka prema opisanom protokolu. Nađeno je statistički značajno povećanje snage poslije operacije za sva mjerenja osim za ekstenziju i unutarnju rotaciju kuka. Rezultati mjerenja ručnim dinamometrom ovisni su o nizu čimbenika kao što je trenutni status bolesnika, konstitucionalna snaga ispitanika i ispitivača. Rezultati su vjerodostojniji ukoliko se uspoređuju rezultati istih ispitanika i ukoliko je mjerenja radio jedan ispitivač pa je ispitivanje snage ručnim dinamometrom pouzdano ukoliko se poštuje protokol mjerenja¹¹⁵⁻¹¹⁷. Dapače Bohannon¹¹⁸ je odredio normalne vrijednosti mišićnih skupina i podijelio ih prema dobi kao referentne vrijednosti za usporedbu. Kada usporedimo dobivene rezultate ovog istraživanja s Bohannonovim normalama vidljivo je da postoji značajna razlika u dobivenim vrijednostima. Usprkos značajnom poboljšanju snage kuka poslije i dalje je snaga mišića značajno slabija što je dijelom očekivano s obzirom da se radi o bolesnicima koji su prije operacije imali narušene anatomske i biomehaničke odnose pa između ostalog i neadekvatnu funkciju mišića. Vjerojatno postoji mogućnost poboljšanja redovitim vježbanjem ne samo snage mišića kuka nego i balansa i propriocepcije.

Razlika u dužini nogu, neadekvatna aktivacija i snaga pelvitrohanterne muskulature ili pak prethodni operativni zahvati mogli bi utjecati na balans i propriocepciju bolesnika s displazijom kuka iako se u literaturi ne nalaze pouzdana istraživanja koja bi ispitala ove tvrdnje¹¹⁹. U prilog ovoj tvrdnji govore i rezultati upitnika koji procjenjuje strah od padova (SES) i koji su značajno poboljšani nakon ugradnje totalne endoproteze kuka.

Tijekom istraživanja ispitali smo i balans bolesnika prije i poslije operacije na ploči s pokretno okretnom točkom u sagitalnoj i transverzalnoj ravnini otvorenih i zatvorenih očiju. I ovdje su dobivene vrijednosti statistički značajno poboljšane poslije operacije za sve mjerene parametre osim za mjerenje u sagitalnoj ravnini zatvorenih

očiju. No kada se ispita povezanost udaljenost centara rotacije ne dobiva se statistička značajnost. Johnston⁸⁵ je na matematičkom modelu procjenio da do biomehaničkih promjena dolazi ukoliko je centar rotacije postavljen više od 20 mm kranijalno, 20 mm lateralno i 10 mm posteriorno u odnosu na idealni centar rotacije kada se povećavaju rezultatna i kontaktna sila. Stoga je nepostojanje statističke značajnosti vjerojatno uvjetovano premalim prosječnim pomakom od idealnog centra rotacije.

Za procjenu funkcionalnog statusa bolesnika korišteni su različiti upitnici. S obzirom da je preporuka da se u ispitivanjima koriste i opći i specifični upitnici izabrani su oni koji se u literaturi češće koriste, a obuhvaćaju ispitivane čimbenike¹²⁰.

Od općih upitnika korišteni su COOP WONCA i SF 36, funkcija kuka ocijenjena je pomoću Harrisov upitnika za kuk, Womacovog indeksa, Oxfordskog upitnika za kuk i Merle d'Aubignéovog upitnika za kuk. Za procjenu straha od padova korišten je „Self-efficacy scale for falls“ upitnik.

Kao i u prethodnim testiranjima postignuto je statistički značajno poboljšanje dobivenih vrijednosti svih ispitivanih upitnika. Zatim je napravljeno statističko testiranje korelacije između apsolutne udaljenosti centra rotacije i promjene vrijednosti upitnika tijekom trajanja istraživanja. U skladu s prije opisanim vrijednostima upitnika (u upitnicima WOMAC, Oxford, COOP i SES manja vrijednost predstavlja bolji rezultat, dok je u slučaju drugih upitnika obrnuto), korelacije su negativnog odnosno pozitivnog predznaka. U svim slučajevima moguće je zaključiti da je veća udaljenost postignutog centra rotacije od onog koji bi bio idealan rezultira slabijim vrijednostima upitnika. Iznimka je vrijednost upitnika SF M, čiji koeficijent korelacije je pozitivan, dakle suprotno od očekivanog. Međutim, vrijednost koeficijenta korelacije od svega 0.016 u kombinaciji s visokom vrijednošću p od 0.939 sugerira gotovo slučajnu razdiobu vrijednosti prije i nakon operacije pa bi se moglo zaključiti da taj test nije bio prikladan za upotrebu u ovakvom uzorku ispitanika. Kada se gleda značajnost povezanosti udaljenosti centara i rezultata upitnika nađeno da su statistički značajne korelacije s MDAP, HHS, fizičkom komponentom SF 36 i Oxfordskim upitnikom.

U literaturi se ne nalaze izravni podaci o povezanosti pozicije endoproteze i funkcionalnih rezultata bolesnika. Kao krajnji ishod artroplastike displastičnog kuka najčešće se navodi nestabilnost endoproteze i potreba za revizijskim zahvatom. Najbliže procjeni funkcionalnog statusa su različiti matematički i biomehanički modeli i mjerenja kojima se nastoji objasniti utjecaj pomaka endoproteze u odnosu na idealnu poziciju te sile i opterećenja na rekonstruirani kuk i na taj način ukazati na čimbenike koji dovode do lošijeg kliničkog rezultata^{46,85,90,92,96,122,123}. Iz tih istraživanja proizlazi činjenica da pozicija endoproteze ima veliku važnost u osiguravanju primarne i sekundarne stabilnosti te da se pravilnim položajem odgađa moguća reoperacija.

Tako je medijalizacija endoproteze prepoznata kao povoljni faktor s obzirom da dolazi do smanjenja opterećenja kuka^{85,92}, Karachalios¹²⁴ postavlja granicu na 7.5 mm medijalno. Doering⁴⁶ naglašava značajan porast sile ukoliko se centar rotacije postavi superolateralno za više od 25 mm, a Jerosch⁹³ nalazi da je granica vertikalnog pomaka bez utjecaja na snagu abduktora 13 milimetara. S druge strane Wan⁹⁵ ne nalazi povećanje trošenja polietilena koje bi bilo vezano uz poziciju centra rotacije, ali kao značajne rizične čimbenike navodi stupanj inklinacije te natkrivenost acetabularne komponente.

Rezultati ovog istraživanja upućuju na važnost pozicioniranja endoproteze s obzirom na idealni centar rotacije te na činjenicu da položaj endoproteze nije značajan samo za stabilnost endoproteze nego i za funkcionalni status bolesnika. Rezultati usmjeravaju operatera da je nakon pažljivog prijeoperacijskog planiranja potrebno postaviti endoprotezu što bliže idealnom centru rotacije. Ne treba zaboraviti da se bolesnici javljaju s tegobama i kada ne postoje radiološki znakovi za nestabilnost endoproteze ili neki drugi lokalni proces. Tada se može provjeriti da li se radi o biomehanički nepovoljnoj poziciji te konzervativnim metodama pokušati olakšati bolesniku.

Iako rezultati ukazuju na značajnu povezanost ispitivanih čimbenika treba uzeti u obzir ograničenja ovog ispitivanja. Na funkcionalni status bolesnika utječe čitav niz čimbenika od kojih su neki i van domene ovog istraživanja. Ipak pokušalo se obuhvatiti što veći broj parametara koji bi mogli biti važni za funkcionalni poslijeoperacijski status bolesnika. Izostanak statističke značajnosti za pojedina

funkcionalna mjerenja može se objasniti premalim prosječnim pomakom od idealnog centa rotacije, a budući da pojedina mjerenja pokazuju linearnu povezanost bez statističke značajnosti potrebno je istražiti povezanost i na većem broju bolesnika.

5.3. Povezanost klasifikacija po Croweu, Eftekharu i Hartofilakidisu s udaljenošću idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije

Na prijeoperacijskim snimkama napravljeno je stupnjevanje težine displazije pomoću klasifikacija po Croweu⁸, Eftekharu²¹ i Hartofilakidisu⁴⁷. Također je određena pozicija idealnog centra rotacije metodom po Ranawatu modificiranoj po Perki⁸⁴.

Na poslijeoperacijskim snimkama određena je pozicija centra rotacije endoproteze kuka. Izmjerena je apsolutna udaljenost idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije, ali i mediolateralni i kraniokaudalni pomak navedena dva centra.

Nađeno je da je prosječna apsolutna udaljenost dva centra bila 10.16 mm, da je poslijeoperacijski centar bio postavljen više medijalno i to prosječno za 5.86 mm i proksimalnije za prosječno 5.21 mm. Prosječni pomaci pokazuju da se nastojalo prvenstveno medijalizirati ili proksimalizirati endoprotezu što je povoljnije zbog smanjenja sila i posljedično opterećenja na rekonstruirani kuk⁸⁵. Ipak kada se uzme u obzir istraživanje Olmedo-Garcije¹²⁵ koji je ispitivao pouzdanost određivanja centra rotacije kuka Ranawatovom metodom i našao je da je centar medijaliziran za 5 mm u odnosu stvarni centar rotacije onda dobiveni rezultati pokazuju da je postignuti centar rotacije korektno postavljen u mediolateralnom smjeru.

Analizirajući prvo klasifikaciju po Croweu vidljivo je da je najveći broj bolesnika imao blaži stupanj displazije; prvi stupanj devet bolesnika, drugi stupanj osam bolesnika, treći stupanj četiri bolesnika i četvrti stupanj dva bolesnika. Ispitana je povezanost stupnja displazije prije operacije i vrijednosti svih triju pomaka (mediolateralnog, vertikalnog i ukupnog) idealnog od poslijeoperacijski postignutog centra rotacije ANOVA metodom. Iako postoji linearna povezanost s vrijednostima mediolateralnog i apsolutnog pomaka, ali ne i s vrijednostima vertikalnog pomaka, korelacija niti u jednom slučaju nije statistički značajna.

Zatim je ispitivana korelacija stupnja displazije po Eftekharu i udaljenosti idealnog i centra rotacije endoproteze. I u ovom slučaju veći bolesnika ima blaži oblik displazije, tako da ih je jedanaest klasificirano kao prvi stupanj, drugi stupanj ima devet bolesnika, treći stupanj dva bolesnika i četvrti stupanj ima jedan bolesnik. Testiranjem povezanosti stupnja displazije po Eftekharu i udaljenosti idealnog i postignutog centra rotacije (apsolutna, u mediolateralnom i kraniokaudalnom smjeru) nije nađena statistička značajnost.

Klasifikacijom po Hartofilakidisu displazije se dijela na tri stupnja. Ispitivani bolesnici bili su podijeljeni tako da je prvi stupanj displazije imalo trinaest bolesnika, drugi stupanj je imalo sedam bolesnika, a kao najteži, treći oblik su okarakterizirana tri bolesnika. Ispitujući povezanost nađeno je da klasifikacija displazija prema Hartofilakidisu pokazuje linearno rastuću povezanost s apsolutnim pomakom centra rotacije nakon operativnog zahvata, ali niti jedna od korelacija (s vrijednostima mediolateralnog, vertikalnog ili apsolutnog pomaka) nije bila statistički značajna.

Ispitivane klasifikacije često se koriste u literaturi, osobito klasifikacija po Croweu kako bi se objavljeni rezultati mogu usporediti i biti evaluirani⁷⁰. To je osobito važno za teže oblike displazija gdje još ne postoji zlatni standard na koji operativni način se liječe takvi bolesnici. Ovi rezultati upućuju da iako su u širokoj primjeni korištenjem ovih klasifikacija se ne može predvidjeti pozicija poslijeoperacijskog centra rotacije odnosno koliki će biti pomak od idealnog centra rotacije. Time je posredno pokazano da klasifikacije koje imaju svoju vrijednost u svakodnevnom kliničkom radu kod analize rezultata ne daju informaciju operateru o intraoperativnim mogućnostima niti o potencijalnim teškoćama kada se nastoji rekonstruirati displastični kuk na optimalan način. Treba naglasiti da se radi o dvodimenzionalnom određivanju korištenjem standardne prijeoperacijske rendgenske snimke što je dio normalnog protokola i jednostavno za primjenu. Kompleksnije metode koje se mogu iskoristiti u prijeoperacijskom planiranju su kompjuterizirana tomografija i magnetska rezonanca dale bi više informacija, no skuplje su, zahtijevaju više vremena za snimanje i obradu podataka i kod kompjuterizirane tomografije je znatno veća količina ionizirajućeg zračenja kojem je bolesnik izložen⁷⁴⁻⁷⁹.

6. ZAKLJUČCI

Rezultati ovog istraživanja potvrdili su postavljene hipoteze i pokazali da postoji značajna povezanost debljine medijalnog koštanog zida u razini idealnog centra rotacije i debljine medijalnog koštanog zida s udaljenošću idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije, te da postoji značajna povezanost udaljenosti idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije s funkcionalnim statusom ispitanika.

Rezultati dobiveni prijeoperacijskim mjerenjem i analizom debljine medijalnog koštanog zida u razini idealnog centra rotacije i idealnog krova acetabuluma pokazuju da dobivene vrijednosti mogu predvidjeti poziciju endoproteze. Iz rezultata proizlazi sljedeće:

- a) što je veća debljina medijalnog zida u razini idealnog centra rotacije poslijeoperacijski centar će biti udaljeniji od idealnog centra rotacije prema medijalno.
- b) što je tanji koštani zid u razini idealnog krova acetabuluma poslijeoperacijski centar rotacije će biti udaljeniji od idealnog u kraniokaudalnom smjeru i to prema proksimalno.
- c) što je tanji koštani zid u razini idealnog krova acetabuluma povećat će se apsolutna udaljenost idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije.

Nadalje, istraživanjem povezanost udaljenosti idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije s funkcionalnim statusom ispitanika utvrđeno je da postoji povezanost udaljenosti idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije i funkcionalnih rezultata. Manja apsolutna udaljenost idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije povezana je s boljim rezultatima najčešće korištenih upitnika za procjenu funkcionalnog statusa kuka (HHS, MDAP, Oxfordski upitnik), kao i s fizičkom komponentom SF 36.

Rezultati ovog istraživanja također su pokazali da najčešće korištene klasifikacije za procjenu težine displazije kuka (klasifikacija po Croweu, Eftekharu i Hartofilakidisu) nisu povezane s udaljenošću idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije. Ovi rezultati upućuju da iako su u širokoj primjeni korištenjem ovih klasifikacija se ne može predvidjeti pozicija poslijeoperacijskog centra rotacije odnosno koliki će biti pomak od idealnog centra rotacije.

Svi mjereni čimbenici bili su značajno poboljšani poslije operacije u odnosu na prijeoperacijske vrijednosti.

7. SAŽETAK

Ugradnja totalne endoproteze displastičnog kuka je zahtjevan ortopedski zahvat u odraslih bolesnika sa sekundarnim osteoartritisom displastičnog kuka zbog narušenih anatomskih i biomehaničkih odnosa. Budući da se radi o bolesnicima prosječno mlađe životne dobi potrebno je postići optimalan funkcionalni rezultat i osigurati dugoročnu stabilnost endoproteze. Pritom treba uzeti u obzir sve faze liječenja, od pripreme bolesnika, prijeoperacijskog planiranja, operativnog liječenja i poslijeoperacijske rehabilitacije.

Cilj ovog rada je bio istražiti primjenjivost postojećih klasifikacija za displazije kuka (po Croweu, Eftekharu i Hartofilakidisu) u određivanju poslijeoperacijske pozicije endoproteze. Nadalje cilj je bio utvrditi da li se prijeoperacijskim mjerenjem medijalnog koštanog zida u razini idealnog centra rotacije i idealnog krova acetabuluma može predvidjeti poslijeoperacijski centar rotacije. Također je jedan od ciljeva bio istražiti da li postoji povezanost udaljenost idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije s poslijeoperacijskim funkcionalnim rezultatima.

U istraživanje su uključene 23 uzastopno operirane bolesnice sa sekundarnim osteoartritisom displastičnog kuka od kojih su podaci prikupljeni neposredno prije i najmanje godinu dana nakon operacije kada su napravljene i analize rentgenskim snimki.

Svi mjereni čimbenici bili su značajno poboljšani poslije operacije u odnosu na prijeoperacijske vrijednosti.

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da se korištenjem klasifikacija za procjenu težine displazije kuka (klasifikacija po Croweu, Eftekharu i Hartofilakidisu) ne može predvidjeti pozicija poslijeoperacijskog centra rotacije odnosno koliki će biti pomak od idealnog centra rotacije.

Kada je ispitivana debljina medijalnog koštanog zida kao moguća nova mjera u prijeoperacijskom planiranju dobiveni rezultati ukazali su da je prijeoperacijsko mjerenje debljine medijalnog koštanog zida govori o mogućnostima pozicioniranja endoproteze s obzirom na postojeću koštanu masu. Tako kod veće debljine

medijalnog zida u razini idealnog centra rotacije poslijeoperacijski centar će biti udaljeniji od idealnog centra rotacije prema medijalno. A kod tanjeg koštanog zida u razini idealnog krova acetabuluma poslijeoperacijski centar rotacije će biti udaljeniji od idealnog u kraniokaudalnom smjeru i to prema proksimalno i povećat će se apsolutna udaljenost idealnog i poslijeoperacijskog centra rotacije.

Nadalje istraživanjem povezanost udaljenosti idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije s funkcionalnim statusom ispitanika utvrđeno je da postoji povezanost udaljenosti idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije i funkcionalnih rezultata (HHS, MDAP, Oxfordski upitnik, kao i s fizičkom komponentom SF 36). Manja apsolutna udaljenost idealnog i operacijski stvarno postignutog centra rotacije povezana je s boljim rezultatima.

8. SUMMARY

Total hip arthroplasty in adult patients with secondary osteoarthritis of the dysplastic hip is a challenging procedure due to disturbed anatomy and biomechanical relations. Since these patients are younger compared to patients with primary hip osteoarthritis the primary goal is to achieve long-term endoprosthesis stability and to ensure good functional result. All phases during the treatment should be considered: preoperative planning, surgical technique and postoperative rehabilitation.

The aim of this study was to investigate whether frequently used classifications (according to Crowe, Eftekhar and Hartofilakidis) for adult hip dysplasia can predict postoperative endoprosthesis position. Further the aim was to determine whether medial bone bulk in the ideal center of rotation and ideal acetabular roof is correlated with postoperative centre of rotation. And one of goals was to investigate correlation between distance between ideal and postoperative centre of rotation and postoperative functional results.

23 female patients with secondary osteoarthritis of the dysplastic hip who were consecutively operated were enrolled in the study. They were tested right before operation and at least one year after operation. Analysis of the x-rays was performed.

All measured parameters were significantly improved after operation.

We found no significant correlation between severity of hip dysplasia classified according to Crowe, Eftekhar and Hartofilakidis and position of postoperative centre of rotation.

Significant correlation was found between medial bone bulk at the ideal centre of rotation and mediolateral shift of the postoperative centre of rotation. There was also significant correlation between medial bone at the ideal acetabular roof and craniocaudal shift of the postoperative rotation centre and absolute distance between ideal and postoperative centre of rotation. These results might be used in preoperative planning to predict postoperative centre of rotation position.

Further significant correlation was found between absolute distance between ideal and postoperative centre of rotation and functional postoperative results (HHS, MDAP, Oxford hip score, P SF 36) showing that better functional results were found in patients with better placement of the endoprosthesis.

9. LITERATURA

1. **Pećina M.** *Ortopedija*. Zagreb: Naklada Ljevak, 2004.
2. **Badgley CE.** Etiology of congenital dislocation of the hip : Carl E. Badgley MD (1893-1973). The 11th president of the AAOS 1942. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466-1:90-103.
3. **Dezateux C, Rosendahl K.** Developmental dysplasia of the hip. *Lancet* 2007;369-9572:1541-52.
4. **Cooperman DR, Wallensten R, Stulberg SD.** Acetabular dysplasia in the adult. *Clin Orthop Relat Res* 1983-175:79-85.
5. **Korzinek K, Muftic O.** Biomechanical analysis of hip function after Chiari pelvic osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg* 1989;108-2:112-5.
6. **Rubinić D, Tudor A, Prpić T, Legović D, Prpić I.** Prijedlog organiziranog sustava ranog otkrivanja i liječenja razvojne displazije kuka. *Medicina* 2005;42-41:127-31.
7. **Charnley J, Feagin JA.** Low-friction arthroplasty in congenital subluxation of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1973-91:98-113.
8. **Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS.** Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61-1:15-23.
9. **Argenson JN, Flecher X, Parratte S, Aubaniac JM.** Anatomy of the dysplastic hip and consequences for total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2007;465:40-5.
10. **Noble PC, Kamaric E, Sugano N, Matsubara M, Harada Y, Ohzono K, Paravic V.** Three-dimensional shape of the dysplastic femur: implications for THR. *Clin Orthop Relat Res* 2003-417:27-40.
11. **Hartofilakidis G, Karachalios T.** Total hip arthroplasty for congenital hip disease. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A-2:242-50.
12. **Robertson DD, Essinger JR, Imura S, Kuroki Y, Sakamaki T, Shimizu T, Tanaka S.** Femoral deformity in adults with developmental hip dysplasia. *Clin Orthop Relat Res* 1996-327:196-206.
13. **Sugano N, Noble PC, Kamaric E, Salama JK, Ochi T, Tullos HS.** The morphology of the femur in developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1998;80-4:711-9.
14. **Harris WH, Crothers O, Oh I.** Total hip replacement and femoral-head bone-grafting for severe acetabular deficiency in adults. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59-6:752-9.
15. **Dunn HK, Hess WE.** Total hip reconstruction in chronically dislocated hips. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58-6:838-45.
16. **Paavilainen T.** Total hip replacement for developmental dysplasia of the hip. *Acta Orthop Scand* 1997;68-1:77-84.
17. **Learmonth ID, Young C, Rorabeck C.** The operation of the century: total hip replacement. *Lancet* 2007;370-9597:1508-19.
18. **Steppacher SD, Tannast M, Werlen S, Siebenrock KA.** Femoral morphology differs between deficient and excessive acetabular coverage. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466-4:782-90.

19. **D'Antonio JA, Capello WN, Borden LS, Bargar WL, Bierbaum BF, Boettcher WG, Steinberg ME, Stulberg SD, Wedge JH.** Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1989;243:126-37.
20. **Hartofilakidis G, Stamos K, Ioannidis TT.** Low friction arthroplasty for old untreated congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1988;70-2:182-6.
21. **Eftekhar NS.** Congenital dysplasia and dislocation. In: Eftekhar NS, ed. *Total Hip Arthroplasty*. Vol. p. 927. St. Louis: C. V. Mosby, 1993.
22. **Hartofilakidis G, Yiannakopoulos CK, Babis GC.** The morphologic variations of low and high hip dislocation. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466-4:820-4.
23. **Decking J, Decking R, Schoellner C, Fuerderer S, Rompe JD, Eckardt A.** Cementless total hip replacement with subtrochanteric femoral shortening for severe developmental dysplasia of the hip. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003;123-7:357-62.
24. **Kerboull M, Hamadouche M, Kerboull L.** Total hip arthroplasty for Crowe type IV developmental hip dysplasia: a long-term follow-up study. *J Arthroplasty* 2001;16-8 Suppl 1:170-6.
25. **Kandemir U, Yazici M, Alpaslan AM, Surat A.** Morphology of the knee in adult patients with neglected developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84-A-12:2249-57.
26. **Maquet P.** Biomechanics of hip dysplasia. *Acta Orthop Belg* 1999;65-3:302-14.
27. **Mavcic B, Antolic V, Brand R, Iglc A, Ipavec M, Kralj-Iglc V, Pedersen DR.** Weight bearing area during gait in normal and dysplastic hips. *Pflugers Arch* 2000;439-3 Suppl:R213-4.
28. **Mavcic B, Iglc A, Kralj-Iglc V, Brand RA, Vengust R.** Cumulative hip contact stress predicts osteoarthritis in DDH. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466-4:884-91.
29. **Pompe B, Antolic V, Iglc A, Kralj-Iglc V, Mavcic B, Smrke D.** Evaluation of biomechanical status of dysplastic human hips. *Pflugers Arch* 2000;440-5 Suppl:R202-3.
30. **Romano CL, Frigo C, Randelli G, Pedotti A.** Analysis of the gait of adults who had residua of congenital dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78-10:1468-79.
31. **Russell ME, Shivanna KH, Grosland NM, Pedersen DR.** Cartilage contact pressure elevations in dysplastic hips: a chronic overload model. *J Orthop Surg Res* 2006;1:6.
32. **Hasegawa Y, Iwata H, Mizuno M, Genda E, Sato S, Miura T.** The natural course of osteoarthritis of the hip due to subluxation or acetabular dysplasia. *Arch Orthop Trauma Surg* 1992;111-4:187-91.
33. **Murphy SB, Ganz R, Muller ME.** The prognosis in untreated dysplasia of the hip. A study of radiographic factors that predict the outcome. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77-7:985-9.
34. **Reijman M, Hazes JM, Pols HA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM.** Acetabular dysplasia predicts incident osteoarthritis of the hip: the Rotterdam study. *Arthritis Rheum* 2005;52-3:787-93.
35. **Jacobsen S.** Adult hip dysplasia and osteoarthritis. Studies in radiology and clinical epidemiology. *Acta Orthop Suppl* 2006;77-324:1-37.
36. **Johnsen K, Goll R, Reikeras O.** Acetabular dysplasia as an aetiological factor in development of hip osteoarthritis. *Int Orthop* 2009;33-3:653-7.
37. **Lievensse AM, Bierma-Zeinstra SM, Verhagen AP, Verhaar JA, Koes BW.** Influence of hip dysplasia on the development of osteoarthritis of the hip. *Ann Rheum Dis* 2004;63-6:621-6.

38. Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N, Bierma-Zeinstra S, Brandt KD, Croft P, Doherty M, Dougados M, Hochberg M, Hunter DJ, Kwoh K, Lohmander LS, Tugwell P. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, part I: critical appraisal of existing treatment guidelines and systematic review of current research evidence. *Osteoarthritis Cartilage* 2007;15-9:981-1000.
39. Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N, Bierma-Zeinstra S, Brandt KD, Croft P, Doherty M, Dougados M, Hochberg M, Hunter DJ, Kwoh K, Lohmander LS, Tugwell P. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthritis Cartilage* 2008;16-2:137-62.
40. Zhang W, Nuki G, Moskowitz RW, Abramson S, Altman RD, Arden NK, Bierma-Zeinstra S, Brandt KD, Croft P, Doherty M, Dougados M, Hochberg M, Hunter DJ, Kwoh K, Lohmander LS, Tugwell P. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis: part III: Changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthritis Cartilage*;18-4:476-99.
41. Becker R, Urbach D, Grasshoff H, Neumann HW. Structural bone grafting in arthroplasty for congenital hip dysplasia: 35 hips followed for 5-10 years. *Acta Orthop Scand* 1999;70-5:430-4.
42. Ito H, Matsuno T, Minami A, Aoki Y. Intermediate-term results after hybrid total hip arthroplasty for the treatment of dysplastic hips. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A-9:1725-32.
43. Kaneuji A, Sugimori T, Ichiseki T, Yamada K, Fukui K, Matsumoto T. Minimum ten-year results of a porous acetabular component for Crowe I to III hip dysplasia using an elevated hip center. *J Arthroplasty* 2009;24-2:187-94.
44. Pagnano W, Hanssen AD, Lewallen DG, Shaughnessy WJ. The effect of superior placement of the acetabular component on the rate of loosening after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78-7:1004-14.
45. Russotti GM, Harris WH. Proximal placement of the acetabular component in total hip arthroplasty. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73-4:587-92.
46. Doehring TC, Rubash HE, Shelley FJ, Schwendeman LJ, Donaldson TK, Navalgund YA. Effect of superior and superolateral relocations of the hip center on hip joint forces. An experimental and analytical analysis. *J Arthroplasty* 1996;11-6:693-703.
47. Hartofilakidis G, Stamos K, Karachalios T, Ioannidis TT, Zacharakis N. Congenital hip disease in adults. Classification of acetabular deficiencies and operative treatment with acetabuloplasty combined with total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78-5:683-92.
48. Dorr LD, Tawakkol S, Moorthy M, Long W, Wan Z. Medial protrusion technique for placement of a porous-coated, hemispherical acetabular component without cement in a total hip arthroplasty in patients who have acetabular dysplasia. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81-1:83-92.
49. Lee BP, Cabanela ME, Wallrichs SL, Ilstrup DM. Bone-graft augmentation for acetabular deficiencies in total hip arthroplasty. Results of long-term follow-up evaluation. *J Arthroplasty* 1997;12-5:503-10.
50. Farrell CM, Berry DJ, Cabanela ME. Autogenous femoral head bone grafts for acetabular deficiency in total-hip arthroplasty for developmental dysplasia of the hip: long-term effect on pelvic bone stock. *J Arthroplasty* 2005;20-6:698-702.
51. Gerber SD, Harris WH. Femoral head autografting to augment acetabular deficiency in patients requiring total hip replacement. A minimum five-year and an average seven-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68-8:1241-8.

- 52. Iida H, Matsusue Y, Kawanabe K, Okumura H, Yamamuro T, Nakamura T.** Cemented total hip arthroplasty with acetabular bone graft for developmental dysplasia. Long-term results and survivorship analysis. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82-2:176-84.
- 53. Inao S, Matsuno T.** Cemented total hip arthroplasty with autogenous acetabular bone grafting for hips with developmental dysplasia in adults: the results at a minimum of ten years. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82-3:375-7.
- 54. Rodriguez JA, Huk OL, Pellicci PM, Wilson PD, Jr.** Autogenous bone grafts from the femoral head for the treatment of acetabular deficiency in primary total hip arthroplasty with cement. Long-term results. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77-8:1227-33.
- 55. Hirose I, Kawauchi K, Kondo S, Tashiro I, Kusaba A, Itoh Y, Hemmi N, Morohoshi T, Maki M, Kuroki Y.** Histological evaluation of allograft bone after acetabular revision arthroplasty: report of two cases. *J Orthop Sci* 2000;5-5:515-9.
- 56. Hooten JP, Jr., Engh CA, Heekin RD, Vinh TN.** Structural bulk allografts in acetabular reconstruction. Analysis of two grafts retrieved at post-mortem. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78-2:270-5.
- 57. Kwong LM, Jasty M, Harris WH.** High failure rate of bulk femoral head allografts in total hip acetabular reconstructions at 10 years. *J Arthroplasty* 1993;8-4:341-6.
- 58. Delimar D, Cicak N, Klobucar H, Pecina M, Korzinek K.** Acetabular roof reconstruction with pedicled iliac graft. *Int Orthop* 2002;26-6:344-8.
- 59. Delimar D, Bicanic G, Pecina M, Korzinek K.** Acetabular roof reconstruction with pedicled iliac graft: early clinical experience. *Int Orthop* 2004;28-5:319-20.
- 60. Delimar D.** Comments about "Vascularised pedicled iliac crest graft for selected total hip acetabular reconstructions: a cadaver study". *Surg Radiol Anat* 2004;26-6:426-7.
- 61. Delimar D, Bicanic G, Korzinek K.** Femoral shortening during hip arthroplasty through a modified lateral approach. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466-8:1954-8.
- 62. Clohisy JC, Barrett SE, Gordon JE, Delgado ED, Schoenecker PL.** Periacetabular osteotomy in the treatment of severe acetabular dysplasia. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88 Suppl 1 Pt 1:65-83.
- 63. Togrul E, Ozkan C, Kalaci A, Gulsen M.** A new technique of subtrochanteric shortening in total hip replacement for Crowe type 3 to 4 dysplasia of the hip. *J Arthroplasty*;25-3:465-70.
- 64. Troelsen A.** Surgical advances in periacetabular osteotomy for treatment of hip dysplasia in adults. *Acta Orthop Suppl* 2009;80-332:1-33.
- 65. Akbar M, Aldinger G, Krahmer K, Bruckner T, Aldinger PR.** Custom stems for femoral deformity in patients less than 40 years of age: 70 hips followed for an average of 14 years. *Acta Orthop* 2009;80-4:420-5.
- 66. Biant LC, Bruce WJ, Assini JB, Walker PM, Walsh WR.** Primary total hip arthroplasty in severe developmental dysplasia of the hip. Ten-year results using a cementless modular stem. *J Arthroplasty* 2009;24-1:27-32.
- 67. Goto K, Akiyama H, Kawanabe K, So K, Morimoto T, Nakamura T.** Long-term results of cemented total hip arthroplasty for dysplasia, with structural autograft fixed with poly-L-lactic acid screws. *J Arthroplasty* 2009;24-8:1146-51.

- 68. Haverkamp D, De Man FH, Slegt R, Besselaar PP, Marti RK.** Cemented hip revision surgery in severe acetabular defects using a semirigid acetabular reinforcement ring--a 5- to 25-year follow-up study. *J Arthroplasty* 2009;24-2:246-55.
- 69. Ito H, Hirayama T, Tanino H, Matsuno T, Minami A.** Tight fit technique in primary hybrid total hip arthroplasty for patients with hip dysplasia. *J Arthroplasty* 2007;22-1:57-64.
- 70. Decking R, Brunner A, Decking J, Puhl W, Gunther KP.** Reliability of the Crowe und Hartofilakidis classifications used in the assessment of the adult dysplastic hip. *Skeletal Radiol* 2006;35-5:282-7.
- 71. Ovre S, Sandvik L, Madsen JE, Roise O.** Comparison of distribution, agreement and correlation between the original and modified Merle d'Aubigne-Postel Score and the Harris Hip Score after acetabular fracture treatment: moderate agreement, high ceiling effect and excellent correlation in 450 patients. *Acta Orthop* 2005;76-6:796-802.
- 72. Hoeksma HL, Van Den Ende CH, Ronday HK, Heering A, Breedveld FC.** Comparison of the responsiveness of the Harris Hip Score with generic measures for hip function in osteoarthritis of the hip. *Ann Rheum Dis* 2003;62-10:935-8.
- 73. Soderman P, Malchau H, Herberts P.** Outcome of total hip replacement: a comparison of different measurement methods. *Clin Orthop Relat Res* 2001-390:163-72.
- 74. Nishii T, Shiomi T, Tanaka H, Yamazaki Y, Murase K, Sugano N.** Loaded cartilage T2 mapping in patients with hip dysplasia. *Radiology*;256-3:955-65.
- 75. James S, Miocevic M, Malara F, Pike J, Young D, Connell D.** MR imaging findings of acetabular dysplasia in adults. *Skeletal Radiol* 2006;35-6:378-84.
- 76. Horii M, Kubo T, Inoue S, Kim WC.** Coverage of the femoral head by the acetabular labrum in dysplastic hips: quantitative analysis with radial MR imaging. *Acta Orthop Scand* 2003;74-3:287-92.
- 77. Fujii M, Nakashima Y, Sato T, Akiyama M, Iwamoto Y.** Acetabular Tilt Correlates with Acetabular Version and Coverage in Hip Dysplasia. *Clin Orthop Relat Res*.
- 78. Tamura S, Nishii T, Shiomi T, Yamazaki Y, Murase K, Yoshikawa H, Sugano N.** Three-dimensional patterns of early acetabular cartilage damage in hip dysplasia; a high-resolution CT arthrography study. *Osteoarthritis Cartilage*.
- 79. Werner CM, Copeland CE, Ruckstuhl T, Stromberg J, Turen CH, Bouaicha S.** Relationship between Wiberg's lateral center edge angle, Lequesne's acetabular index, and medial acetabular bone stock. *Skeletal Radiol*;40-11:1435-9.
- 80. Ranawat CS, Dorr LD, Inglis AE.** Total hip arthroplasty in protrusio acetabuli of rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62-7:1059-65.
- 81. Pierchon F, Migaud H, Duquennoy A, Fontaine C.** [Radiologic evaluation of the rotation center of the hip]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1993;79-4:281-4.
- 82. Boudriot U, Hilgert J, Hinrichs F.** Determination of the rotational center of the hip. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006;126-6:417-20.
- 83. Fessy MH, N'Diaye A, Carret JP, Fischer LP.** Locating the center of rotation of the hip. *Surg Radiol Anat* 1999;21-4:247-50.
- 84. Perka C, Fischer U, Taylor WR, Matziolis G.** Developmental hip dysplasia treated with total hip arthroplasty with a straight stem and a threaded cup. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A-2:312-9.

- 85. Johnston RC, Brand RA, Crowninshield RD.** Reconstruction of the hip. A mathematical approach to determine optimum geometric relationships. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61-5:639-52.
- 86. Igljic A, Antolic V, Srakar F, Kralj-Igljic V, Macek-Lebar A, Brajnik D.** Biomechanical study of various greater trochanter positions. *Arch Orthop Trauma Surg* 1995;114-2:76-8.
- 87. Asayama I, Chamnongkich S, Simpson KJ, Kinsey TL, Mahoney OM.** Reconstructed hip joint position and abductor muscle strength after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2005;20-4:414-20.
- 88. Delp SL, Wixson RL, Komattu AV, Kocmond JH.** How superior placement of the joint center in hip arthroplasty affects the abductor muscles. *Clin Orthop Relat Res* 1996-328:137-46.
- 89. Schuller HM, Dalstra M, Huiskes R, Marti RK.** Total hip reconstruction in acetabular dysplasia. A finite element study. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75-3:468-74.
- 90. Igljic A, Antolic V, Srakar F.** Biomechanical analysis of various operative hip joint rotation center shifts. *Arch Orthop Trauma Surg* 1993;112-3:124-6.
- 91. Hirakawa K, Mitsugi N, Koshino T, Saito T, Hirasawa Y, Kubo T.** Effect of acetabular cup position and orientation in cemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2001-388:135-42.
- 92. Bicanic G, Delimar D, Delimar M, Pecina M.** Influence of the acetabular cup position on hip load during arthroplasty in hip dysplasia. *Int Orthop* 2008.
- 93. Jerosch J, Steinbeck J, Stechmann J, Guth V.** Influence of a high hip center on abductor muscle function. *Arch Orthop Trauma Surg* 1997;116-6-7:385-9.
- 94. Schutzer SF, Harris WH.** High placement of porous-coated acetabular components in complex total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1994;9-4:359-67.
- 95. Wan Z, Boutary M, Dorr LD.** The influence of acetabular component position on wear in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2008;23-1:51-6.
- 96. Doehring TC, Rubash HE, Dore DE.** Micromotion measurements with hip center and modular neck length alterations. *Clin Orthop Relat Res* 1999-362:230-9.
- 97. Yoder SA, Brand RA, Pedersen DR, O'Gorman TW.** Total hip acetabular component position affects component loosening rates. *Clin Orthop Relat Res* 1988-228:79-87.
- 98. Harris WH.** Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1969;51-4:737-55.
- 99. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW.** Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol* 1988;15-12:1833-40.
- 100. D'Aubigne RM, Postel M.** Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1954;36-A-3:451-75.
- 101. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A, Murray D.** Questionnaire on the perceptions of patients about total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78-2:185-90.
- 102. Pompe B, Antolic V, Mavcic B, Igljic A, Kralj-Igljic V.** Hip joint contact stress as an additional parameter for determining hip dysplasia in adults: comparison with Severin's classification. *Med Sci Monit* 2007;13-5:CR215-9.

- 103. Kubota M, Shimada S, Kobayashi S, Sasaki S, Kitade I, Matsumura M, Kamei K, Kitano M, Takeno K, Baba H.** Quantitative gait analysis of patients with bilateral hip osteoarthritis excluding the influence of walking speed. *J Orthop Sci* 2007;12-5:451-7.
- 104. Pedersen EN, Simonsen EB, Alkjaer T, Soballe K.** Walking pattern in adults with congenital hip dysplasia: 14 women examined by inverse dynamics. *Acta Orthop Scand* 2004;75-1:2-9.
- 105. Ipavec M, Brand RA, Pedersen DR, Mavcic B, Kralj-Iglic V, Iglic A.** Mathematical modelling of stress in the hip during gait. *J Biomech* 1999;32-11:1229-35.
- 106. Genda E, Iwasaki N, Li G, MacWilliams BA, Barrance PJ, Chao EY.** Normal hip joint contact pressure distribution in single-leg standing--effect of gender and anatomic parameters. *J Biomech* 2001;34-7:895-905.
- 107. Antolic V, Iglic A, Herman S, Srakar F, Iglic VK, Lebar AM, Stanic U.** The required resultant abductor force and the available resultant abductor force after operative changes in hip geometry. *Acta Orthop Belg* 1994;60-4:374-7.
- 108. Nelson E, Wasson J, Kirk J, Keller A, Clark D, Dietrich A, Stewart A, Zubkoff M.** Assessment of function in routine clinical practice: description of the COOP Chart method and preliminary findings. *J Chronic Dis* 1987;40 Suppl 1:55S-69S.
- 109. Brazier JE, Harper R, Jones NM, O'Cathain A, Thomas KJ, Usherwood T, Westlake L.** Validating the SF-36 health survey questionnaire: new outcome measure for primary care. *BMJ* 1992;305-6846:160-4.
- 110. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C.** Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing* 2005;34-6:614-9.
- 111. Nunley RM, Prather H, Hunt D, Schoenecker PL, Clohisey JC.** Clinical presentation of symptomatic acetabular dysplasia in skeletally mature patients. *J Bone Joint Surg Am*;93 Suppl 2:17-21.
- 112. Liu RY, Wang KZ, Wang CS, Dang XQ, Tong ZQ.** Evaluation of medial acetabular wall bone stock in patients with developmental dysplasia of the hip using a helical computed tomography multiplanar reconstruction technique. *Acta Radiol* 2009;50-7:791-7.
- 113. Kobayashi S, Saito N, Nawata M, Horiuchi H, Iorio R, Takaoka K.** Total hip arthroplasty with bulk femoral head autograft for acetabular reconstruction in developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A-4:615-21.
- 114. Rosler J, Perka C.** The effect of anatomical positional relationships on kinetic parameters after total hip replacement. *Int Orthop* 2000;24-1:23-7.
- 115. Pua YH, Wrigley TV, Cowan SM, Bennell KL.** Intrarater test-retest reliability of hip range of motion and hip muscle strength measurements in persons with hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89-6:1146-54.
- 116. Wang CY, Olson SL, Protas EJ.** Test-retest strength reliability: hand-held dynamometry in community-dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83-6:811-5.
- 117. Krause DA, Schlagel SJ, Stember BM, Zoetewey JE, Hollman JH.** Influence of lever arm and stabilization on measures of hip abduction and adduction torque obtained by hand-held dynamometry. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88-1:37-42.
- 118. Bohannon RW.** Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78-1:26-32.

- 119. Mancini M, Horak FB.** The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med*;46-2:239-48.
- 120. Ashby E, Grocott MP, Haddad FS.** Outcome measures for orthopaedic interventions on the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90-5:545-9.
- 121. Anderson MJ, Harris WH.** Total hip arthroplasty with insertion of the acetabular component without cement in hips with total congenital dislocation or marked congenital dysplasia. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81-3:347-54.
- 122. Patil S, Bergula A, Chen PC, Colwell CW, Jr., D'Lima DD.** Polyethylene wear and acetabular component orientation. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A Suppl 4:56-63.
- 123. Lengsfeld M, Bassaly A, Boudriot U, Pressel T, Griss P.** Size and direction of hip joint forces associated with various positions of the acetabulum. *J Arthroplasty* 2000;15-3:314-20.
- 124. Karachalios T, Hartofilakidis G, Zacharakis N, Tsekoura M.** A 12- to 18-year radiographic follow-up study of Charnley low-friction arthroplasty. The role of the center of rotation. *Clin Orthop Relat Res* 1993-296:140-7.
- 125. Olmedo-Garcia N, Lopez-Prats F, Agullo A, Ortuno A, Palazon A.** A comparative study of the accuracy of Ranawat's and Pierchon's methods to determine the centre of rotation in bilateral coxopathy. *Skeletal Radiol* 2000;29-11:652-5.

10. ŽIVOTOPIS

OSOBNI PODACI

- Ime i prezime: Ana Aljinović
- Datum rođenja: 27.8.1975.
- Mjesto rođenja: Zagreb, Hrvatska
- Narodnost: Hrvatica

OBRAZOVANJE

- 1990.-1994. XVIII Gimnazija, Zagreb, Hrvatska
- 1994.-2000. Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska
- 2000.-2002., 2004.-2005. Znanstveni poslijediplomski studij „Medicinske znanosti”, Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska.
- 2002.-2006. Specijalizacija iz fizikalne medicine i rehabilitacije, Opća bolnica „Sveti Duh”, Zagreb, Hrvatska.
- 2003.-2004. Stručni poslijediplomski studij „Fizikalna medicina i rehabilitacija”, Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska.

RADNO ISKUSTVO

- 2000.-2001. Obvezni staž za doktore medicine, Klinička bolnica „Sestre milosrdnice”, Zagreb, Hrvatska.
- 2002.-2006. Specijalizacija iz fizikalne medicine i rehabilitacije, Opća bolnica „Sveti Duh”, Zagreb, Hrvatska.
- Od 2006.-2011. Specijalistica fizikalne medicine i rehabilitacije, Klinička bolnica „Sveti Duh”, Zagreb, Hrvatska.
- Od 2011.- Specijalistica fizikalne medicine i rehabilitacije, Klinika za ortopediju, Klinički bolnički centar Zagreb

DODATNO RADNO ISKUSTVO

- 2001.- Zdravstvena predstavnica Hrvatskog badmintonskog saveza u Zdravstvenoj komisiji Hrvatskog Olimpijskog odbora.
- 2001.-2003. Istraživačica u kliničkom ispitivanju „Prospektivno, multicentrično, otvoreno, randomizirano, komparativno ispitivanje za usporedbu učinkovitosti, sigurnosti primjene i podnošljivosti ertapenema u odnosu na ceftriakson-metronidazol u liječenju intraabdominalnih infekcija u odraslih”, Klinička bolnica „Sestre milosrdnice“, Zagreb, Hrvatska.
- Od 2003.- Liječnica Saveza učeničkih športskih klubova grada Zagreba.
- 2004.-2007. Liječnica hrvatskog tima u dvobojskome jedrenju “Croatia one”
- 2004.-2011. Predavačica nastavnog predmeta „Osnove fizikalne medicine“ na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu.
- Od 2005.-2009. Istraživačica znanstvenog projekta Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa „Učinkovitost kineziterapije na prevenciju padova osoba druge i treće dobi“.
- 2010. Izbor u nastavno zvanje predavača u području biomedicine i zdravstva, polje kliničke medicinske znanosti, grana fizikalna medicina i rehabilitacija pri Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu.

ČLANSTVA

- 2000.- član Hrvatske liječničke komore.
- 2002.- član Hrvatskog društva za fizikalnu i rehabilitacijsku medicinu.
- 2003.- član Hrvatskog reumatološkog društva.
- 2004.- član upravnog odbora Hrvatsko-danskog društva prijateljstva.

STRANI JEZICI

- Engleski – aktivno govorim i pišem.
- Njemački i češki – osnovna komunikacija.

11. POPIS KRATICA

1. VAS – vizualna analogna skala
2. m – metar
3. cm – centimetar
4. mm – milimetar
5. kg – kilogram
6. BMI – indeks tjelesne mase (body mass index)
7. COOP WONCA – COOP = The Dartmouth Primary Care Cooperative Information Project, WONCA = World Organization of National Colleges, Academies, and Academic Associations of General Practices/Family Physicians
8. SF36 – Short form 36
9. HHS – Harrisov upitnik za kuk (Haris Hip Score)
10. MDAP – Merle d'Aubignéov upitnik za kuk (Merle d'Aubigne Hip Score)
11. WOMAC – WOMACOV indeks (The Western Ontario and McMaster Universitie Osteoarthritis Index)
12. SES – upitnik za ocjenu straha od pada (Self-efficacy Scale for Falls)
13. N – Newton
14. UR – unutrašnja rotacija
15. VR – vanjska rotacija