



UNIVERZITET U NIŠU
MEDICINSKI FAKULTET

Zoran R. Anđelković

**MORFOLOŠKE PROMENE GLAVE I VRATA
FEMURA KAO FAKTOR RANE ARTROZE
KUKA I HIRURŠKO LEČENJE**

DOKTORSKA DISERTACIJA

NIŠ, 2015. god.



UNIVERZITET U NIŠU
MEDICINSKI FAKULTET

Zoran R. Anđelković

**MORFOLOŠKE PROMENE GLAVE I VRATA
FEMURA KAO FAKTOR RANE ARTROZE KUKA
I HIRURŠKO LEČENJE**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor

Prof.dr Desimir MLadenović

NIŠ, 2015. god.



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF MEDICINE

Zoran R. Anđelković

**MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE
FEMORAL HEAD AND NECK AS A FACTOR OF
EARLY OSTEOARHRITIS AND SURGICAL
TREATMENT**

DOCTORAL DISSERTATION

Mentor

Prof. Desimir Mladenovic, Ph.D

NIŠ, 2015. god.

Mentor:

Prof. Dr Desimir Mladenović, Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet

Članovi komisije:

Prof.dr Zoran Popović, Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, predsednik

Prof. dr Zoran Golubović, Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet, član

Prof. dr Ivan Micić, Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet, član

Doc. Dr Saša Milenković, Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet, član

Prof. Dr Desimir Mladenović, Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet, mentor i član

Datum odbrane :

Ovaj doktorat posvećujem svojoj porodici:

*ocu i majci koji su mi dali dah života i energiju da istrajem
na putu kojim idem, svojoj supruzi, a pre svega svojoj deci
Sanji, Vladi i Taši*

Na izradi ove disertacije najiskrenije želim da se zahvalim svom mentoru, prijatelju, drugu i kolegi Prof.dr Desimiru Mladenoviću, na ogromnoj, neiscrpoj i neumornoj podršci

Zahvaljujem se, sa ogromnim respektom Prof. dr Reinholdu Ganzu, penzionisanom ortopedu univerzitetske klinike Inseospital u Bernu u Švajcarskoj, od koga sam naučio hirurgiju kuka u razmerama koje do tada nisam ni slutio.

Zahvaljujem se svom drugu, prijatelju i kolegi Dr Miroslavu Velčkoviću, ortopedu, na nesebičnoj podršci u danima početka izvođenja preventivne hirurgije kuka u leskovačkoj bolnici.

Ogromnu zahvalnost dugujem i svojim kolegama, lekarima ortopedске službe, leskovačke bolnice, na razumevanju, saradnji i ogromnoj pomoći u izvođenju hirurgije femoroacetabularnog impingementa.

Zahvalnost dugujem i instrumentarkama, sestrama i tehničarima ortopedskog odeljenja, na brizi, nezi i lečenju pacijenata kod kojih smo izvodili hirurgiju kuka.

Posebno se zahvaljujem svojoj supruzi Gordani na podršci i razumevanju i svojoj deci na energiji koju su mi svakodnevno davali da privedem ovaj rad do kraja.

U Nišu, 2015

Autor

MORFOLOŠKE PROMENE GLAVE I VRATA FEMURA KAO FAKTOR RANE ARTROZE KUKA I HIRURŠKO LEČENJE

Kratak sadržaj

Uvod: Femoroacetabularni impingement predstavlja patofiziološki mehanizam prevremenog kontakta spoja vrata i glave butne kosti sa prednjom ili prednje-gornjom ivicom acetabuluma, kod osoba kod kojih postoje male koštane promene u predelu kuka.

Cilj rada: Dokazati da postoje bar dva osnovna morfotipa promena na proksimalnom femuru: jedan, sa nagibom femoralne glave put dole i/ili nazad u odnosu na vrat butne kosti kod pacijenata sa cam formom femoroacetabularnog impingementa i drugi morfotip, bez nagiba femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti ili, ako nagib postoji, onda je značajno manji, kod pacijenata sa mešovitom formom femoroacetabularnog impingementa. Pokazati da hirurška korekcija mekotkivnih i koštanih promena u vidu koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata kod pacijenata sa cam i mešovitom formom femoroacetabularnog impingementa dovodi do značajnog poboljšanja subjektivnih tegoba pacijenata, objektivnog kliničkog nalaza i do stabilizacije radiografskih parametara u odnosu na preoperativne nalaze.

Metod rada: Istraživanjem su obuhvaćene tri grupe ispitanika, 78 osoba pilot grupe, 28 osoba operisanih od mešovite forme femoroacetabularnog impingementa i 31 osoba operisana od cam forme femoroacetabularnog impingementa. Sve osobe su bile uzrasta 18-55 godina, približno jednake polne zastupljenosti. Kod ispitanika pilot grupe rađeni su samo anteroposteriorni i profilni radiografski snimci kukova, a kod operisanih osoba, pored radiografskih snimaka korišćen je i klinički i operativni metod, a svi testirani parametri su statistički obrađeni. Na radiografskim snimcima kukova mereni su parametri dostupni u literaturi i parametri koji su po prvi put identifikovani i testirani za potrebe ove disertacije.

Rezultati rada: Rezultati rada su grupisani na demografske, kliničke i radiografske rezultate sa posebnim naglašavanjem normalnih vrednosti radiografskih rezultata kod ispitanika pilot grupe i patoloških vrednosti kliničkih i radiografskih preoperativnih i postoperativnih rezultata osoba operisanih od mešovite i cam forme femoroacetabularnog impingementa. Na ispitanicima pilot grupe standardizovane su vrednosti parametara koji postoje u literaturi i upoređivane su sa istim kao i vrednosti novouvedenih parametara kojih nema u literaturi, a kod operisanih osoba, vrednosti svih parametara su tesirane pre i posle operacije, komparirane, sa vrednostima istih kod ispitanika pilot grupe i vrednostima koje postoje u literaturi. Za novo uvedene parametre

primenom tablica kontingencije testirani su senzibilitet, specificitet, pozitivna i negativna prediktivna vrednost parametara. Nađena su značajne razlike između preoperativnih i postoperativnih vrednosti testiranih parametara kod obe grupe operisanih osoba, značajne razlike između preoperativnih vrednosti testiranih parametara, a kod operisanih osoba, primenom novouvedenih parametara, identifikovana su četiri morfotipa nagiba femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti.

Zaključak: Identifikovana su dva morfotipa sekundarnih koštanih promena na spoju glave i vrata butne kosti koji se značajno međusobno razlikuju, kod osoba operisanih od mešovite i cam forme femoroacetabularnog impingementa. Nađena su i četiri tipa primarnih patoloških promena u vidu nagiba femoralne glave sa značajnom razlikom u stepenu nagiba, ali i u distribuciji nagiba femoralne glave kod obe operisane grupe osoba. Utvrđena je i značajna razlika u vrednostima preoperativnih i postoperativnih parametara unutar svake grupe operisanih osoba, kao značajna razlika u vrednostima testiranih parametara između grupa, ali sveukupno, nađeno je značajno poboljšanje subjektivnih, kliničkih i radiografskih parametara nakon hirurškog lečenja obe grupe operisanih osoba.

Ključne reči: artroza kuka, femoroacetabularni impingement, morfološke promene, operativno lečenje

Naučna oblast: Klinička medicina

Uža naučna oblast: Ortopedija

UDK:

MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE FEMORAL HEAD AND NECK AS A FACTOR OF EARLY OSTEOARHRITIS AND SURGICAL TREATMENT

Summary

Introduction: Femoroacetabular impingement is the pathophysiological mechanism of early contact of the femoral head and neck junction with the anterior or antero-superior edge of the acetabulum, in patients with the small morphological bone changes in the hip.

Objective: To prove that there are at least two main morphotypes changes in the proximal femur: one, with femoral head tilt posterior and/or inferior, relative to the femoral neck in patients with cam form of the femoroacetabular impingement and the other morphotype, without femoral head tilt in relation at the femoral neck or, if the tilt exists, then it was significantly lower in patients with mixed form of femoroacetabular impingement. To show, that surgical correction of soft tissue and bone changes in the form of a bone bank at the femoral head and neck junction in patients with cam and mixed form femoroacetabular impingement, leads to a significant improvement of subjective complaints of patients, objective clinical findings and to the stabilization of radiographic parameters in relation to preoperative findings.

Method: The study included three groups of respondents, 78 pilot group persons, 28 mixed form femoroacetabular impingement operated persons and 31 cam form femoroacetabular impingement operated persons. All subjects were aged 18-55 years, approximately equal gender representation. In pilot group persons, only anteroposterior and profile radiographs of the hips were done, and in operated person, clinical and operative method was used in addition to radiographic images, and all tested parameters were statistically analyzed. On the hips radiograms, parameters available in the literature and the parameters identified for the first time were measured and tested for the purpose of this dissertation.

Results: Results of the dissertation were grouped on demographic, clinical and radiographic results with special emphasising of the normal radiographic values in patients of the pilot group and pathological values of clinical and radiographic preoperative and postoperative results of the operated patients of mixed and cam form of femoroacetabular impingement. For the pilot group persons parameter values, that exist in the literature were, standardized and compared with the same values of the newly introduced parameters that are not present yet in the literature, and in other operated person, the values of all parameters were tested before and after surgery, and then compared with the values of those of the pilot group persons and with the

values that exist in the literature. Newly introduced parameters by using contingency tables were tested for sensitivity, specificity, positive and negative predictive values of parameters. There were significant differences between preoperative and postoperative values of the tested parameters in both operated groups and using the newly introduced parameters four morphotypes of the femoral head tilt relative to the neck were identified.

Conclusion: We have identified two morphotypes of the secondary bone changes at the femoral head and neck junction that are significantly different between the pearsos operated from mixed and cam form of the femoroacetabular impingement. Four types of primary pathological changes in the form of the femoral head tilt were found with a significant difference in the degree of inclination of the slope and in the distribution of the femoral head tilt in both operated group of persons. There were a significant differences in the preoperative and postoperative values of parameters within each group of the operated persons, and a significant difference in the values of the tested parameters between the groups, but overall, there was a significant improvement of subjective, clinical and radiographic parameters after surgical treatment of the both operated groups of pearsons.

Key words: hip osteoarthritis, femoroacetabular impingement, morphological changes, surgical treatment

The scientific fields: Clinical Medicine

Special topics : Orthopaedic surgery

UDC :

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1.Femoroacetabularni impingement i korist operativnog lečenja.....	2
2. DOSADAŠNJA SAZNANJA O NAUČNOM PROBLEMU.....	5
2.1.Anatomija kuka.....	5
2.1.2. Kostii karlice i natkolenice.....	5
2.1.3.Zglobna kapsula i ligamenti kuka.....	6
2.1.4. Labrum acetabuluma.....	8
2.1.4.1.Priponi labruma acetabuluma.....	9
2.1.4.2.Histološka građa labruma acetabuluma.....	9
2.1.4.3.Vaskularizacija labruma acetabuluma.....	9
2.1.4.4. Inervacija labruma acetabuluma.....	10
2.1.4.5. Funkcija labruma acetabuluma.....	10
2.1.5. Vaskularizacija kuka.....	12
2.1.5.1. Vaskularizacij acetabuluma.....	12
2.1.5.2. Vaskularizacija glave i vrata butne kosti.....	12
2.1.6. Mišići kuka.....	15
2.2.Fiziologija kuka.....	15
2.3. Biomehanika kuka.....	17
2.4. Morfologija proksimalnog femura.....	17

2.4.1. Translacija femoralne glave.....	18
1.4.2. Rotacioni pomak femoralne glave.....	20
2.4.3. Parametar konveksiteta femoralne glave.....	21
2.4.4. Odnos vrata i tela butne kosti.....	23
2.4.4.1. Verzija vrata butne kosti.....	23
2.4.4.2. Odnos dijafize i vrata butne kosti.....	23
2.5. Morfologija acetabuluma.....	24
2.5.1. Oblika acetabuluma.....	24
2.5.2. Profil ivice acetabuluma.....	26
2.5.3. Anatomske konfiguracije prednje ivice acetabuluma.....	26
2.5.4. Topografija lunatne površine acetabuluma.....	26
2.5.5. Orijehtacija otvora acetabuluma.....	26
2.5.6. Trodimenzionalna orijentacija cetabuluma.....	27
2.5.7. Značaj poznavanja morfologije acetabuluma.....	27
2.6. Femoro-acetabularni impingement.....	28
2.6.1. Tipovi femoroacetabularnog impingementa.....	29
2.6.1.1. Cam tip FAI.....	29
2.6.1.2. Pincer tip FAI.....	30
2.6.1.3. Mešoviti tip FAI.....	30
2.6.2. Patofiziologija femoroacetabularnog impingementa.....	31

Zoran R. Anđelković: Morfološke promene glave i vrata femura kao uzrok artroze kuka i hirurško lečenje

2.6.2.1. Patofiziologija cam tip FAI.....	31
2.6.2.2 Patofiziologija pincer tip FAI.....	31
2.6.3. Simptomi i znaci FAI.....	33
2.6.4. Dijagnostička pretraga FAI.....	34
2.6.4.1.Radiografska dijagnostika osoba sa FAI.....	34
2.6.4.2.Ultrazvučna dijagnostika.....	38
2.6.4.3.Scintigrafija skeleta.....	38
2.6.4.4.Kompjuterizovana tomografija.....	38
2.6.4.5.Nuklearna magnetna rezonanca.....	38
3. NAČNA HIPOTEZA RADA.....	40
4. CILJ RADA.....	40
5.MATERIJAL RADA.....	41
5.1.Grupa asimptomatskih ispitanika.....	41
5.2. Grupa operisanih pacijenata.....	42
5.3. Grupa operisanih bolesnika sa CAM formom FAI.....	43
5.4. Grupa operisanih bolesnika sa mešovitim morfotipom FAI.....	43
6. METOD RADA.....	44
6.1. Klinički metod.....	44
6.2.1. Određivanje fleksije i unutrašnje rotacije kuka.....	44
6.1.2. Impingement test.....	45
Zoran R.Andelković: Morfološke promene glave i vrata femura kao uzrok artroze kuka i hirurško lečenje	

6.1.3. WOMAC- Skor.....	46
6.2. Radiografski metod.....	46
6.2.1. Standardizovan anteroposteriorni (AP) radiografski snimak kukova.....	46
6.2.2. Dunn Ripstein Müller 90° (Dunn90) radiografski snimak kukova.....	46
6.2.3. Osovina vrata butne kosti , literaturni, ’’gold standard’’.....	47
6.2.4. Osovina vrata butne kosti merena metodom dve paralelne duži.....	48
6.2.5. Određivanje ugla $\alpha-l$	48
6.2.6. Određivanje ugla $\alpha-p$	48
6.2.7. Određivanje ugla $\delta-l$	49
6.2.8. Određivanje ugla $\delta-p$	49
6.2.9. Određivanje ugla nagiba femoralne glave γ	49
6.2.10. Određivanje offset indeksa vrata butne kosti.....	50
6.2.11. Određivanje Wiberg ugla.....	52
6.2.12. Stepen artroze po Tönisu.....	53
6.3. Operativni metod.....	54
6.4. Statistički metod.....	56
7. REZULTATI RADA.....	58
7.1 Demografski rezultati.....	58
7.2. Klinički rezultati operisanih osoba.....	60
7.3. Rezultati radiografskih merenja.....	68

7.3.1. Rezultati merenja parametara ispitanika pilot studije.....	68
7.3.2. Rezultati merenja radiografskih parametara osoba operisanih od mešovite forme FAI.....	75
7.3.3. Rezultati merenja radiografskih parametara osoba operisanih od cam forme FAI.....	89
7.3.4. Uporedna analiza parametara, spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI.....	102
7.3.4.1. Uporedna analiza parametara spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI sa AP radiografskih snimaka kukova...	102
7.3.4.2. Uporedna analiza parametara spoja femoralne glave i vrata kod osoba perisanih od mešovite i cam forme FAI sa Dunn90 radiografskih snimaka kukova.....	103
7.3.4.3. Četiri različita, patološka morfotipa, spoja femoralne glave i vrata, osoba operisanih od cam i mešovite forme FAI.....	105
7.3.4.3.1. Morfotip I spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih o mešovite forme FAI (bez nagiba femoralne glave).....	105
7.3.4.3.2. Morfotip II spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih od mešovite forme FAI(posteriorni nagib femoralne glave).....	107
7.3.4.3.3. Morfotip III spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih od mešovite forme FAI (inferiorni nagib femoralne glave).....	109

7.3.4.3.4. Morfotip IV spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih	
od mešovite forme FAI (inferiorni-posteriorni nagib femoralne glave).....	109
7.3.4.4. Četiri morfotipa spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih	
od cam forme FAI.....	111
7.3.4.4.1. Morfotip I spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih	
od cam forme FAI.....	111
7.3.4.4.2. Morfotip II spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih	
od cam forme FAI.....	111
7.3.4.4.3. Morfotip III spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih	
od cam forme FAI.....	112
7.3.4.4.4. Morfotip IV spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih	
od cam forme FAI.....	112
7.3.5. Distribucija početne artroze kukova između osoba operisanih od cam	
i mešovite forme FAI.....	115
8. DISKUSIJA.....	116
6. ZAKLJUČAK.....	143
7. PRILOG.....	144
8. LITERATURA.....	157

LISTA SKRAĆENICA

FAI	-femoroacetabularni impingement
FAD	-femoroacetablarni deformitet
CAM	-koštani breg (na spoju glave i vrata butne kosti)
MIX	-mešoviti (forma femoroacetabularnog impingementa)
NMR	-nuklearna magnetna rezonanca
ACFL	-arteria circumflexa femoris lateralis
ACFM	-arteria circumflexa femoris medialis
AOS	-anterior offset indeks
POS	-posterior offset indeks
SOS	-superior offset indeks
IOS	-inferior offset indeks
2-D	-dvodimenzionalni
AP	-anteroposteriorni
FADIR	-fleksija, addukcija, interna rotacija
ANOVA	-analiza varijanse (jednosmerna)

1. UVOD

Osteoarthritis ili artroza je najčešće reumatično stanje zgloba, najčešći uzrok slabosti muskuloskeletnog sistema u razvijenim zemljama i jedan od najčešćih uzroka ograničenosti životnih aktivnosti u populaciji odraslih osoba (1,2,3). Osteoarthritis može da zahvati bilo koji zglob u telu, ali najčešće zahvaćeni su, sa približno jednakom učestalošću, zglob kolena i zglob kuka (4). Artroza kuka se smatra uzrokom neprijatnog i onesposobljavajućeg bola u populaciji odraslih osoba (5). Na osnovu mogućnosti identifikovanja uzroka artroze kuka, izvršena je klasifikacija svih osteoartrita kuka u dve kategorije: primarne artroze kuka, nepoznatog uzroka (često se označavaju i kao idiopatske artroze kuka) i sekundarne artroze kuka, čiji je uzrok nastanka poznat (6). Iako precizna proporcija svake od kategorija ostaje kontraverzna, većina autora smatra da je primarni osteoartrit kuka češći (2,3,5,6).

Osteoartrit kuka je multifaktorijalna bolest koja nastaje kombinacijom sistemskih, rizičnih faktora (godine života, pol, hormonski poremećaji, genetski faktori, ishrana...), intrinzičnih, zglobnih, rizičnih faktora (anatomske varijacije, mišićna slabost, decentraža zgloba, zglobna labavost...) i ekstrinzičnih rizičnih faktora (prevelike fizičke aktivnosti, gojaznost...).

Etiologija primarnog osteoartrita kuka je predmet velikog interesovanja decenijama unazad. Preporučeni su brojni potencijalni mehanizmi razvoja primarnog osteoartrota kuka u koje se uključuje i mehanizam, pokretom, indukovane degeneracija kuka na terenu malih koštanih promena na kuku, koji je poznat kao femoroacetabularni impingement (FAI), no i pored toga primarni osteoartrit kuka se smatra artritom nepoznatog uzroka (7, 8, 9, 10, 11, 12). Artrozu kuka karakteriše destrukcija zglobne hrskavice i reaktivne koštane promene što je, klinički, praćeno regionalnim bolom, zakočenošću i disfunkcijom kuka (5). Radiografski znaci osteoartrita kuka su: suženje zglobnog prostora, subhondralna skleroza, marginalna osteofitoza i subhondralne ciste sa kasnijom terminalnom destrukcijom zgloba. Progresija artroze kuka dovodi do teškog oštećenja zgloba koje se završava ili nepovratnim invaliditetom obolele osobe ili ugradnjom totalne proteze kuka. Primarna artroza kuka je danas najčešća indikacija za ugradnju totalne proteze kuka u zapadno-evropskim zemljama.

Objavljen je veliki broj radova koji se bavi izučavanjem učestalosti primarnog osteoartrita kuka (1, 2, 3, 5, 13, 14). Zastupljenost osteoartrita kuka prema polu je nešto veća kod muškaraca 8,5% nego kod žena 6,9%. Kod osoba starosti do 55 godina učestalost primarnog osteoartrita kuka je 8,7%, a kod osoba preko 55 godina, učestalost osteoartrita je 7,5% sa ten-

dencijaom da je prevalenca osteoartrita kuka veća kod muškaraca pre 55. godine života, a da se progresivno povećava, na štetu žena, posle 55. godine života (1,15,16,17).

1.1. Femoroacetabularni impingement i korist operativnog lečenja

Artroza zgloba kuka predstavlja veliki problem savremene civilizacije, čija etiologija nije u potpunosti jasna (7, 8, 9, 10, 17, 18, 19, 20). Postoje brojni uzroci koji su okrivljeni za razvoj artroze zgloba kuka svrstani u dve velike grupe uzroka: poznati i nepoznati (7, 9, 19, 21). Bez obzira na etiologiju, svi oni izazivaju postepeno progresivno oštećenje hrskavice glave butne kosti i acetabuluma koje vremenom dovode do teškog oštećenja zgloba što je klinički praćeno jakim bolovima, teškim narušavanjem funkcije obolelog kuka sa otežanim hodanjem, hramanjem sve do vezanosti za postelju. Inicijalna terapija antireumaticima, hondroprotektorima i fizikalnim procedurama umanjuje bol, održava snagu mišića, delom i funkciju obolelog zgloba, ali ne otklanja osnovni patološki proces u zglobu (9, 19, 20, 21, 22). Daljom progresijom bolesti, kada bolest ne reaguje ni na kakav vid nehirurškog lečenja, obolelom se ugrađuje veštački kuk.

Do pre dvadeset godina nije se razmišljalo o mogućem uticaju malih koštanih promena na acetabulumu i gornjem okrajku butne kosti na razvoj artroze kuka (8, 23, 24, 25). Ganz je, sa svojim saradnicima tzv. bernerska škola, postavio teoriju uticaja malih koštanih promena na razvoj artroze kuka mehanizmom femoroacetabularnog impingementa (FAI), tzv. bolni sudar glave i vrata butne kosti o prednju ili prednje gornju ivicu acetabuluma (7, 8). Od tada se, u svetu, poklanja velika pažnja ovom problemu, a objavljen je veliki broj naučnih i stručnih radova na ovu temu, sa ciljem da se početak patološkog procesa otkrije što ranije te da se hirurškim putem koriguju nastale promene, sanira zglob i tako prevenira ili uspori dalji razvoj artroze kuka.

Femoroacetabularni impigment je patofiziološki mehanizam čija etiologija do danas nije dovoljno jasna (27, 28, 29, 30, 31, 32, 33), rezultat je postojanja malih morfoloških promena na proksimalnom femuru i na acetabulumu, te posledičnog smanjenja rastojanja između ove dve anatomske celine, što pri fleksiji, unutrašnjoj rotaciji i addukciji natkolenice u kuku, dovodi do ranijeg kontakta, udara, vrata butne kosti o ivicu acetabuluma i posledičnog oštećenja labruma acetabuluma. Sve ovo je praćeno bolom kod mladih osoba i potencijalni je prethodnik artroze kuka (8,19,34,35,36). Patomorfološke promene kod FAI se nalaze na vratu butne kosti u vidu koštanog brega, na rubu acetabuluma u vidu oštećenja labruma kao i na

samom acetabulumu u vidu povećane dubine ili patološke orijentacije acetabuluma u smislu retroverzije. U literaturi se opisuju tri tipa femoroacetabularnog impingenta (FAI):

Cam, breg, tip FAI koji karakteriše brežuljkasto zadebljanje na spoju glave i vrata butne kosti u anteriornoj ili anterosuperiornoj zoni (8,11,19,20,24, 25, 26,37). Patofiziološki, pri fleksiji i unutrašnjoj rotaciji kuka, koštani breg na spoju glave i vrata femura se podvlači ispod labruma acetabuluma u zglob i gnječi i labrum i njemu susjednu hrskavicu acetabuluma koja se, postepeno, odvaja od subhondralne kosti. Ova faza oštećenja zgloba nije praćena bolovima jer hrskavica acetabuluma nije inervisana. Tek kad nastane oštećenje labruma nastaju bolovi u preponi i hramanje pri hodu. Zato je ovaj oblik FAI opasniji i maligniji, teže i kasnije se otkriva kada je hrskavica zgloba već ozbiljno oštećena.

Pincer, uštinuće, tip FAI, nastaje kod dubokog acetabuluma (coxa profunda, protrusio acetabuli) ili generalizovane ili lokalizovane prenatkrovljenosti femoralne glave u vidu retroverzije acetabuluma kada vrat butne kosti, pri pokretima kuka, udara o prednju ivicu acetabuluma i dovodi do postepenog oštećenja, hipotrofije i atrofije labruma acetabuluma, a tek kasnije dovodi do oštećenja hrskavice acetabuluma (11,25,37,38,39,40,41,42,43,44,45). Zbog primarnog oštećenja labruma, ovaj tip FAI se rano otkriva jer bol u kuku nastaje ranije, dok proces oštećenja hrskavice acetabuluma nije ni blizu stepena oštećenja kao kod cam tipa FAI.

Mešoviti tip FAI, predstavlja kombinaciju prethodna dva tipa, sa promenama i na proksimalnom femuru i na acetabulumu (8,11,19,24,38,25,37,40,41,42,43).

1.2 Korist operativnog lečenja pacijenata sa FAI

Pravovremeno prepoznate morfološke promene na kuku i rano operativno lečenje istih, vodi, ne samo, do smanjenja subjektivnih tegoba, poboljšanja radiografskih parametara već i do preveniranja ili usporavanja razvoja osteoartrita kuka (46). U poslednjih dvadeset godina jasno su se diferencirale dve hirurške metode u lečenju FAI. Jedna, otvorena hirurška dislokacija kuka, koju je prvi promovisao i objavio rane rezultate lečenja 2001.g. prof. Ganz (47) i druga, artroskopija kuka (48). Novijeg datuma je i tzv. minimalno invazivna hirurgija, koja predstavlja kombinaciju otvorene i artroskopske metode (49).

Artroskopija kuka predstavlja mini-invazivnu dijagnostičku i terapijsku proceduru za bolesti kuka koja se je, u poslednjih deset godina, promovisala kao odlična hirurška procedura za lečenje intraartikularne patologije kod FAI (50,51,52,53,54,55,56,57). Kod ireparabilno oštećenog labruma koristi se za njegovu resekciju, a, ako je moguće, i za reinsercija istog, za njegovo originalno koštano ležište, pomoću posebnih koštanih zavrtnja (anchor

sistem). Koštani breg na spoju glave i vrata butne kosti se resećira metodom brijanja (shaver). Procedura se izvodi na ekstenzionom ramu, zbog čega su moguće neurološke komplikacije kao što su pareze ili paralize n.pudendus-a, n.perineus-a, oštećenja n.ischiadicus-a i n.cutaneus femoris lateralis-a portalnim incizijama, duboka venska tromboza, kao jedna od vaskularnih komplikacija hirurških procedura na kuku, pa i prelomi vrata butne kosti kod prevelike resekcije koštanog brega, a moguća je i nedovoljna resekcija prednje ivice acetabuluma kod retroverzije acetabuluma ili coxe profunde. Artroskopska hirurgija kuka omogućava ubrzan postoperativni oporavak pacijenta i rano vraćanje u svakodnevne životne i radne aktivnosti, a sve više se primenjuje i u dečijem uzrastu (58). Hirurška procedura, sama po sebi je jako zahtevna zbog čega je kriva učenja, u savladavanju hirurške tehnike, produžena (59,60). Sa postizanjem hirurškog iskustva dobijeni rezultati se bitno ne razlikuju od otvorene metode sa svim prednostima, ali i komplikacijama koje ima artroskopija kuka.

Otvorena hirurška procedura podrazumeva širok transtrohanterni pristup kuku sa kompletnim uvidom u punu cirkumferenciju acetabuluma, vrata i glave butne kosti. Pun uvid u stanje acetabularnog labruma, po čitavoj cirkumferenciji, omogućava hirurgu procenu stanja i mogućnost resekcije ili reinsercije labruma. Kod postojanja lokalne ili globalne prenatkrovljenosti acetabuluma femoralnom glavom, pristupa se resekciji ivice acetabuluma u zoni impigementa, a ako postoji deglaving fenomen (odizanje hrskavice acetabuluma sa subhondralne kosti) pristupa se resekciji iste i metodom mikrofrakturne tehnike (51), osvežava subhondralna kost i stvaraju uslovi za eventualnu fibroznu regeneraciju acetabularne hrskavice u zoni oštećenja. Sve promene na spoju femoralne glave i vrata, u vidu koštanog brega, se osteotomiraju sa mogućnošću resekcije vrata butne kosti do jedne trećine od njegove ukupne debljine, a da se pritom ne ugrozi stabilnost kuka ili stvore uslovi za prelom na vratu butne kosti (61,62,63). I pored mogućnosti potpune korekcije nađenih morfoloških promena na kuku, otvorenim metodom, ona ima i svoje nedostatke: produžen postoperativni oporavak od više meseci, zabrana oslonca na operisanu nogu šest nedelja od operacije, uz hod na štakama, mogućnost nezarastanja, osteotomiranog, velikog trohantera, duboka venska tromboza, kao i mogućnost razvoja avaskularne nekroze femoralne glave. Rani rezultati hirurškog lečenja otvorenim metodom(64) dali su ohrabrujući impuls za njenu primenu širom sveta. Debridman kuka, kod pacijenata sa znacima artroze kuka, je takođe jedna od indikacija za primenu ove hirurške tehnike i kao privremeno rešenje daje dobre rezultate (65, 66).

Kombinovana metoda (artroskopija i otvorena metoda) ima sve više pristalica u poslednjoj deceniji i podrazumeva artroskopsko rešavanje problema na labrumu acetabuluma i otvo-

renu resekciju koštanog brega na prednjoj strani vrata butne kosti, kroz prednji pristup kuku. Prednost metode je: brži postoperativni oporavak, zato što nema osteotomije velikog trohantera, manja hirurška trauma, bezbednija resekcija koštanog brega na spoju vrata butne kosti uz manji rizik za razvoj avaskularne nekroze femoralne glave (51,65). Kriva učenja u savladavanja ove hirurške tehnika je još blažeg uspona, zbog čega se savetuje da ovu metodu primenjuju iskusni hirurzi.

Ne postoje jasno standardizovane i definisane kliničke, radiografske i NMR indikacije kojima se nedvosmisleno određuju uslovi pod kojima treba raditi otvorenu hiruršku proceduru, kada treba raditi artroskopiju kuka, a kada kombinovani hirurški pristup (52), zbog čega se smatra da bi trebalo raditi na standardizaciji indikacija za pojedine hirurške tehnike na kuku kod osoba obolelih od femoroacetabularnog impingementa.

2. DOSADAŠNJA SAZNANJA O NAUČNOM PROBLEMU

2.1. Anatomija kuka

Zglob kuka je kuglast zglob sagrađen od sferične femoralne glave i konkavnog acetabuluma karličnih kostiju kojim se formira primarna veza između kostiju noge i kostiju gornjeg dela tela (67,68,69,70,71,72,73,74,75,76). Zglobne površine glavice butne kosti i acetabuluma prekrivene su glatkom, zglobnom hrskavicom, kojom se apsorbuje opterećenje na kuk. I femur i acetabulum su okruženi snažnom, elastičnom zglobnom kapsulom koja omogućava širok obim pokreta ali i snažno stabilizuje zglob (77,78). Zglobna kapsula kuka je ojačana snažnim vezama koje vezuju femur sa kostima koje grade acetabulum dodatno stabilizujući kuk. Snažni mišići koji okružuju zglob kuka ga dodatno stabilizuju i omogućavaju pokrete u sve tri prostorne ravni (79,80,81).

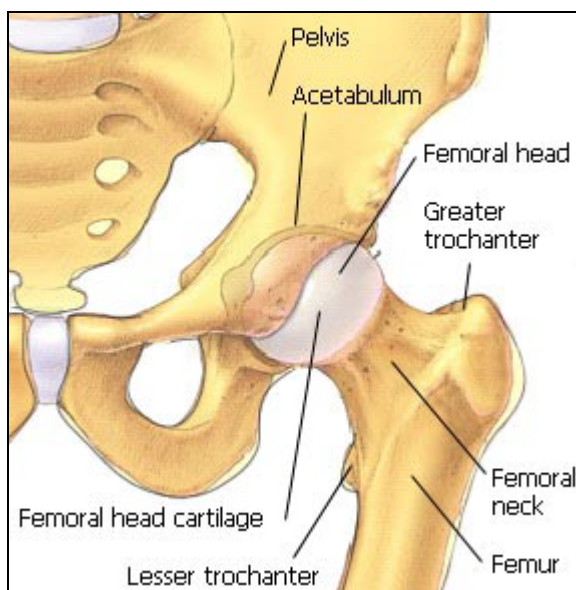
2.1.2. Kostii karlice i natkolenice

Ishiadična, iliačna i pubična kost međusobno se spajaju gradeći inominatnu kost karlice. Njihov spoj formira zglobnu čašicu kuka, acetabulum. Ilijačna kost formira krov acetabuluma, ishiadična kost formira zadnji zid acetabuluma, a pubična kost formira prednji zid acetabuluma. Na acetabulumu se izdvajaju, poput šoljice kafe, plitka zglobna površina u vidu polumeseca (facies lunata), dno acetabuluma (fossa acetabuli) ispunjena masnim tkivom i oblom vezom glavice butne kosti (lig.teres capitis) i usek acetabuluma koji otvara

acetabulum prema obturatornom otvoru (incisura acetabuli) koji je poprečnom vezom (lig. transversum acetabuli) pretvorena u otvor acetabuluma (foramen acetabuli) (slika 1).

Butna kost (femur) je najduža i najsnažnija kost u ljudskom telu. Gornji okrajak kosti grade: glava, vrat, veliki i mali trohanter. Veliki i mali trohanter su povezani, napred, intertrohanternom linijom i pozadi, intertrohanternim grebenom. Telo kosti (dijafiza) je središnji deo kosti za koji se pripajaju mišići kuka i natkolenice. Donji okrajak kosti (metafiza i epifiza) je proširen, sa dominantnim medijalnim i lateralnim kondilom na kojima se nalaze zglobne površine za zglob kolena. Dok je dijafiza kosti, relativno, jednostavne strukture i cilindričnog preseka, proksimalni deo femura je iregularne građe, sačinjen od:

1. glave butne kosti, koja se zglobljava sa acetablumom,
2. vrata butne kosti, koji vezuje glavu butne kosti sa trohanternim masivom i
3. trohanternog masiva, koji služi za pripoj snažnih mišića, a svojom lateralnom pozicijom ima značajnu ulogu u biomehanici kuka.



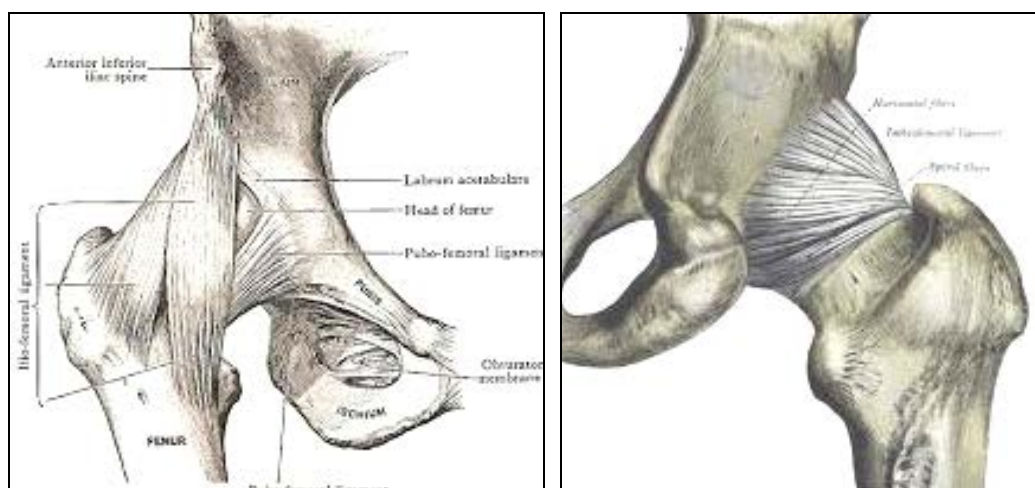
Slika 1. Koštana anatomija kuka

2.1.3. Zglobna kapsula i ligamenti kuka

Zglobna kapsula kuka predstavlja anatomsku strukturu kuka koja ima značaj u lubrikaciji zgloba i u obezbeđivanju stabilnosti istog (77,78). Građena je od dva sloja: spoljašnjeg sloja (capsula fibrosa) koji je ojačan ligamentima i ima ulogu u stabilizaciji zgloba i unutrašnjeg sloja (capsula synovialis) koja produkuje sinovijalnu tečnost. Fibrozni sloj zglobne kapsule kuka je građen od površnog i dubokog sloja isprepletanih fibroznih vlakana.

Zglobna kapsula kuka se, medijalno, pripaja duž spoljne ivice labruma acetabuluma po obodu istog, pruža se put kaudalno i lateralno i sa prednje strane se pripaja duž intertrohanterne linije inkorporirajući se u koštani periost, dok se sa zadnje strane vrata butne kosti pripaja na istu i to u visini spoja srednje i spoljne trećine vrata butne kosti, bliže intertrohanternom grebenu.

Ovaj površni sloj fibrozne kapsule kuka građen je od longitudinalno i cirkularno postavljenih kolagenih vlakana. Jedan značajan broj vlakana se odbija put naviše pokriva prednju stranu vrata butne kosti, formirajući duboki sloj fibrozne kapsule koji se završava duž hrskavičave ivice femoralne glave. Ovaj deo fibroznog sloja kapsule kuka je građen isključivo od longitudinalno postavljenih kolagenih vlakana. Direktno na ovaj sloj fibrozne kapsule, bez interpozicije rastresitog ili masnog tkivan, naleže sloj sinovijalne kapsule kuka.



Slika 2 : Kapsuloligamentarne strukture kuka. Levo: prednja strana kuka. Desno: zadnja strana kuka

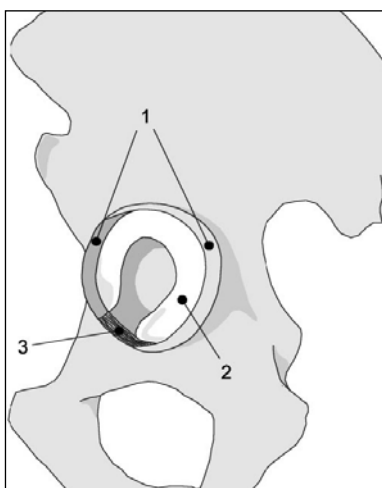
Zglobnu kapsulu kuka sa prednje strane ojačavaju dva ligamenta: lig. iliofemorale i lig. pubofemorale, a sa zadnje strane je ojačava jedan ligament: lig. ischiofemorale (slika 2). Lig. Ilio-femorale je najveći od sva tri, proksimalno se pripaja za spinu illiacu anterior inferior, za deo pubične kosti i deo prednje-gornjeg acetabuluma odakle se pruža kaudalno i lateralno deleći se u dve grane: descendntnu i transverzalnu da bi se konačno vezao za intertrohanternu liniju. Lig. pubofemorale se pruža od obturatornog grebena i acetabularne ivice pubične kosti sve do svog pripoja na prednjoj strani vrata butne kosti. Lig. Ischiofemorale je zadnji ligament kuka koji spaja telo ischiadične kosti i deo zadnjeg zida acetabuluma sa trohanternim masivom. U predelu zadnje strane vrata butne kosti, ligament,

sa zadebljalom kapsulom kuka, gradi zadebljalu zajedničku strukturu, zonu orbicularis, u visini koje se teško mogu izdvojiti, kao zasebne celine, zglobna kapsula kuka i lig. ischiofemorale.

2.1.4. Labrum acetabuluma

Labrum acetabuluma je usnica zgloba kuka koja povećava njegovu dubinu i daje stabilnost zglobu. Labrum je fibrocartilaginozni prsten pripojen za ivicu acetabuluma sa tkivnom strukturom, veoma sličnom meniskusu kolena. Labrum se glatko pripaja za zglobnu hrskavicu kuka u zoni koja se zove tranziciona zona (slika 3). Svojom konstrukcijom labrum produbljuje acetabulum, a u predelu acetabularnog useka se nastavlja u vidu lig.transversum acetabuli, premoštavajući usek acetabuluma, formirajući kompletan prsten acetabuluma (82, 83,84). Labrum je svojom bazom pripojenom za ivicu acetabuluma, a vrhom koji je slobodan leži na glavi butne kosti.

Labrum acetabuluma je gustog intercelularnog matriksa fibrozne hrskavice (84,85). Na poprečnom preseku je nepravilno trouglast sa mogućim drugim morfološkim varijacijama, uključujući: okrugle, iregularne i zaravnjene morfotipove, koji su zapaženi kod ljudi koji nemaju nikakvih kliničkih tegoba. Labrum je širi i tanji u anteriornoj regiji acetabuluma i deblji u posteriornoj regiji acetabuluma. Anatomski i hirurški labrum izgleda kao da je jedinstvena struktura koja se u donjem delu acetabuluma nastavlja transverzalnim ligamentom koji se prostire preko acetabularnog useka.



Slika 3:

- 1- cirkumferencija labruma,
- 2- tranziciona zona labruma,
- 3- lig .transversum acetabuli

2.1.4.1. Pripoji labrum acetabuluma

Labrum acetabuluma se za acetabulum pripaja direktno i indirektno: direktno se pripaja na neartikularnu stranu tanke koštane ivice acetabluma. Na zglobnoj strani labrum se pripaja indirektno, preko zone kalcifikovane hrskavice i spaja se sa acetabluarnom artikularnom hijalinom hrskavicom, putem tranzicione zone debljine od 1 do 2 mm.

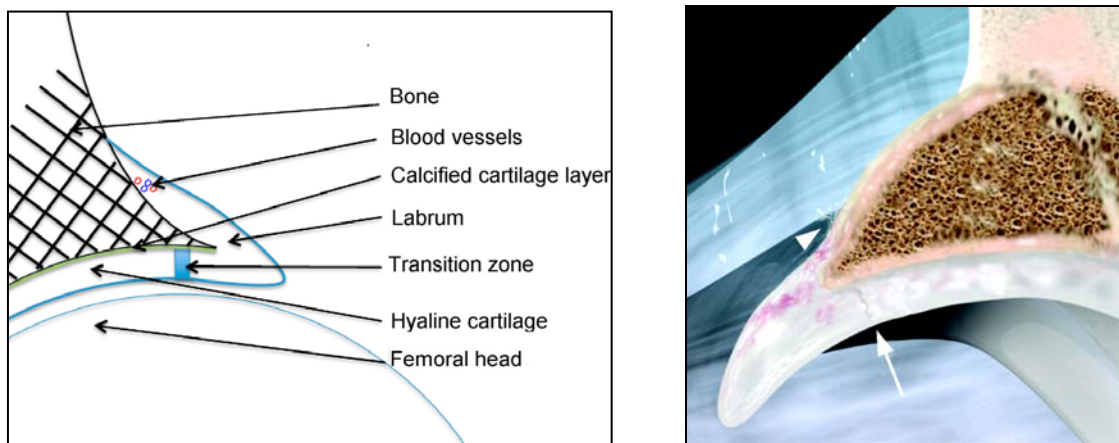
Lig. transversum acetabuli spoja prednji i zadnji rog labruma. Primarna funkcija lig.transversum acetabuli je da deluje kao graničnik minimalnih pokreta acetabuluma koji nastaju zbog inkongruentnosti zgloba kuka. Moguća, sekundarna, funkcija ovog ligamenta je da podržava cirkularna kolagena vlakna acetabularnog labruma (85,86,87).

2.1.4.2. Histološka građa labruma acetabuluma

Pod svetlosnim mikroskopom na poprečnom preseku, u gornjem delu acetabuluma, labrum je odvojen od hijaline hrskavice acetabuluma fiziološkom pukotinom (slika 4). Građe ga dve vrste različitog tkiva: 1. unutrašnji deo, koji je usmeren ka femoralnoj glavi, građen je od fibrozne hrskavice i 2. spoljašnji deo koji je građen od gustog vezivnog tkiva (88,89,90).

2.1.4.3. Vaskularizacija labruma acetabuluma

Mislilo se da je veći deo labruma avaskularan. Ispitivanja na kadaverima su pokazala da krvni sudovi prodiru, primarno, kroz periferni deo labruma obezbeđujući vaskularno snabdevanje samo spoljnje jedne trećine labruma. Poreklo ovih, penetrantnih krvnih sudova je iz a. obturatoriae, a. gluteae superior i a. gluteae inferior (91).



Slika 4 : Poprečni presek acetabularnog labruma

2.1.4.4. Inervacija labrum acetabuluma

U labrumu acetabuluma su identifikovani brojni nervni završeci. Kim i Azuma su pronašli brojne razgranate nervne završetke, koji su bili mnogo brojniji u superiornoj i anteriornoj regiji labruma (92). Oni su, takođe, pronašli i senzorne nerve i korpuskule tipa: Pachioni telašca, Golgi-Mazzoni telašca, Ruffini telašca i zglobna telašca tipa Krausse. Teorijski, postojanje slobodnih nervnih završetaka i telašaca obezbeđuje senzacije bola, pritiska i duboke senzacije od labruma sugerišući na to da oštećenje tkiva labruma može biti izvor bola u kuku. Labrum je bogato inervisan, a njemu susedna hrskavica veoma oskudna, gotovo, bez ikakve inervacije, što upućuje na zaključak da čak i malo oštećenje labruma jeste praćeno subjektivnim tegobama dok i veliko oštećenje acetabularne hrskavice susedne labrumu ne mora da daje nikakvu ili daje veoma oskudnu kliničku sliku, sve do trenutka dok i sam labrum ne bude oštećen. Ovakva inervacija u predelu kuka objašnjava različitu kliničku sliku u vidu pojave bola kod različitih početnih artrotičnih promena na kuku.

2.1.4.5. Funkcija labruma acetabuluma

Mada se tačna funkcija labruma acetabuluma u potpunosti nedovoljno razume, ipak se može reći da labrum ima sledeće funkcije:

1. Labrum acetabuluma daje doprinos u stabilnosti kuka tako što:

- a) povećava dubinu zgloba kuka (produbljuje acetabulum za približno 21%),
- b) povećava zonu kontakta zgloba prenoseći opterećenje, za približno 28% (stoga, oštećenja labruma mogu smanjiti površinu kontakta acetabuluma, povećati stres na zglobnu hrskavicu i time rezultirati u oštećenje hrskavice).

2. Dokazano je da je labrum acetabuluma, fibrohrskavičavi produžetak koštanog acetabuluma koji povećava sadržanost femoralne glave, te da labrum smanjuje kontakt stres opterećenje kuka distribuirajući opterećenje na zglobnu hrskavicu tako što:

a) obezbeđuje mehanizam zatvaranja zgloba kuka jer, neoštećen, labrum pomaže da se sinovijalna tečnost zadrži u zglobnoj hrskavici i preuzima izvestan deo opterećenja i obezbeđuje negativan intraartikularni pritisak u samom zglobu kuka,

b) presurizuje (sabija) sinovijalnu tečnost i prevenira direktan kontakt između hrskavice femoralne glave i acetabuluma tako da oštećenja labruma mogu kompromitovati ovaj mehanizam zatvaranja zgloba, vodeći u veće stres opterećenje, lošije prenošenje opterećenja sa acetabuluma na glavicu butne kosti, a time i, verovatno, do remećenja funkcije zgloba kuka (93,94,95).

Acetabularna i femoralna zglobna površina, pokrivene hrskavicom, ne dolaze u međusoban direktan kontakt. Između njih zaostaje uzan zglobni prostor od približno 0,4 mm ispunjen sinovijalnom tečnošću. Zglobni prostor između labruma i hrskavice femoralne glave se postepeno sužava prema periferiji labruma. Zglobna hrskavica femoralne glave je značajno deprimirana u zoni gde labrum prekriva femoralnu glavu. Na ovaj način labrum sprečava protok sinovijalne tečnosti, mehanizmom zatvaranja (sealing action ili "suction effect"), čime dodatno povećava stabilnost zgloba i redukuje maksimalni stres hrskavice u fazi oslonca kuka (95,96).

Novija, in vitro istraživanja, pokazala su da oštećenje mehanizma zatvaranja zgloba kuka može dovesti do povećanog pomaka femoralne glave u odnosu na acetabulum tzv. micro-subluksacija femoralne glave, put upolje. Inkongruentna priroda femoroacetabularnog zgloba ukazuje da je uloga labruma u održavanju stabilnosti zgloba najveća kod pokreta ekstremnog opsega. Patologija labruma može imati učešća u ranoj degeneraciji zgloba zbog patološke promene prenosa opterećenja i dodatnog stresa, unutar slojeva hrskavice zgloba kuka (96,97).

Zbog potencijalnog učešća labruma u stabilnosti, fleksibilnosti i prenosu opterećenja zgloba kuka on se smatra integralnom anatomofunkcionalnom komponentom zgloba kuka.

Novija artroskopska istraživanja, rađena na osobama sa hroničnim bolom u kuku, bez evidentnih radiografskih promena tipičnih za artrozu kuka, ukazuju na to da lezije labruma, nastale na spoju labruma sa acetabulum, mogu izložiti sinovijalnoj tečnosti sloj zglobne hrskavice acetabuluma, što, verovatno, vodi u separaciju zglobne hrskavice od subhondralne kosti, na koju ona naleže.

Zapažena je udruženost između lokalizacije, težine i vremena nastanka oštećenja labruma i njemu susedne hrskavice, a novija istraživanja sugerišu da, jednom nastala, lezija labruma dovodi do gubitka normalne stabilnosti zgloba. Nastala lezija se, ponovljenom traumom, povećava čime započinje proces degenerativnih promena na zglobu kuka pa se smatra da, inicijalna lezija labruma, predstavlja prekursor degenerativnih bolesti kuka kod osoba sa, naizgled, normalnom radiografskom morfologijom kukova (98, 99,100,101). Ganz i saradnici su uočili, u toku hirurške dislokacije kuka, da pacijenti sa abnormalnim proširenjem anteriornog spoja femoralne glave i vrata, poseduju separaciju labruma od hrskavice u antero-superiornoj regiji acetabuluma. Kako ove observacije sugerišu, većina labralnih lezija je koncentrisana u anterosuperiornoj regiji acetabuluma, verovatno, zbog povećanih mehaničkih zahteva u ovoj regiji i dominantnih promena na spoju femoralne glave i vrata kod pacijenata sa cam formom femoroacetabularnog impingementa.

2.1.5. Vaskularizacija kuka

Vaskularizacija kuka predstavlja kompleksnu mrežu aferentnih (arterijskih) i eferentnih (venskih) krvnih sudova kuka koji predstavljaju jedinstvenu vaskularnu mrežu kuka. Iz didaktičkih razloga, vaskularizacija kuka je podeljena na izučavanje vaskularizacije koštanog dela acetabuluma i vaskularizacije glavice i vrata butne kosti.

2.1.5.1. Vaskularizacija koštanog dela acetabuluma

Vaskularizacija acetabuluma i kapsularnog dela labruma acetabuluma je obebežena iz arterijskih grana: ramii acetabulares i ramii supraacetabulares, a.gluteae superior i završnih grana a.gluteae inferior. Ovi krvni sudovi, svojim završnim granama, obezbeđuju vaskularizaciju, ne samo koštanog dela acetabuluma, već daju terminalne grane koje formiraju mrežu arteriola za vaskularizaciju medijalnog dela zglobne kapsule kuka anastomozirajući se sa završnim granama a.circumflexe femoris lateralis duž prednjeg i gornjeg aspekta zglobne kapsule kuka i sa a.circumflexom femoris medialis duž zadnjeg aspekta zglobne kapsule kuka(102,103,104,105). Najznačajnija anastomotična grana, a.gluteae inferior, sa a.circumflexom femoris medialis, kod manjeg broja osoba, ima dominantnu ulogu u vaskularizaciji femoralne glave. Obe glutealne arterije zajedno sa obema circumflexnim arterijama, formiraju oko zgloba kuka periacetabularni vaskularni prsten (104,105).

2.1.5.2. Vaskularizacija glave i vrata butne kosti

Vaskularizacija glave i vrata butne kosti je predmet istraživanja brojnih autora, ne samo u prošlosti (106,107,108,109,110,111,112,113), već i u poslednjih nekoliko decenija (113, 114), ne samo zbog specifičnosti iste, već i zbog njenog značaja u razvoju brojnih patoloških stanja na kuku koja su posledica poremećaja dotoka arterijske i venske krvi do glavice butne kosti (M. Perthes, avaskularna nekroza femoralne glave bilo koje geneze, povrede kuka pa i razvoje epifiziolize u adolescentnom periodu) na šta je ukazao Sir Astley Cooper još 1823. godine.

U prošlosti su postojala dva pristupa u izučavanju vaskularizacije kuka odrasle osobe: jedan pristup se bavio izučavanjem ekstraosalnog krvotoka kuka koga su zastupali, uglavnom hirurzi, a drugi pristup se bavio izučavanjem intraosalnog krvotoka kuka koji je bio u polju interesovanja patologa i hematologa. Tako je William Hunter(1743) ukazao na postojanje "circulus articuli vasculosi" u subsinovijalnom delu kuka. Tokom devetnaestog veka, brojni autori su proučavali vaskularizacije femoralne glave (Pallette 1820, Coopera

1823, Sappey 1869 i Langer 1876). U prvoj polovini dvadesetog veka interesovanje autora za izučavanjem vaskularizacije glavice butne kosti je bilo i dalje veliko (109,110,111,112). Trueta i Harisson (111) su 1953. g. objavili rezultate istraživanja vaskularizacije femoralne glave na 36 preparata i time otvorili novo poglavlje u izučavanju vaskularizacije femoralne glave, da bi Trueta 1957. g. ukazao i na jasnu razliku u vaskularizaciji glave butne kosti između odraslih osoba i osoba u periodu rasta.

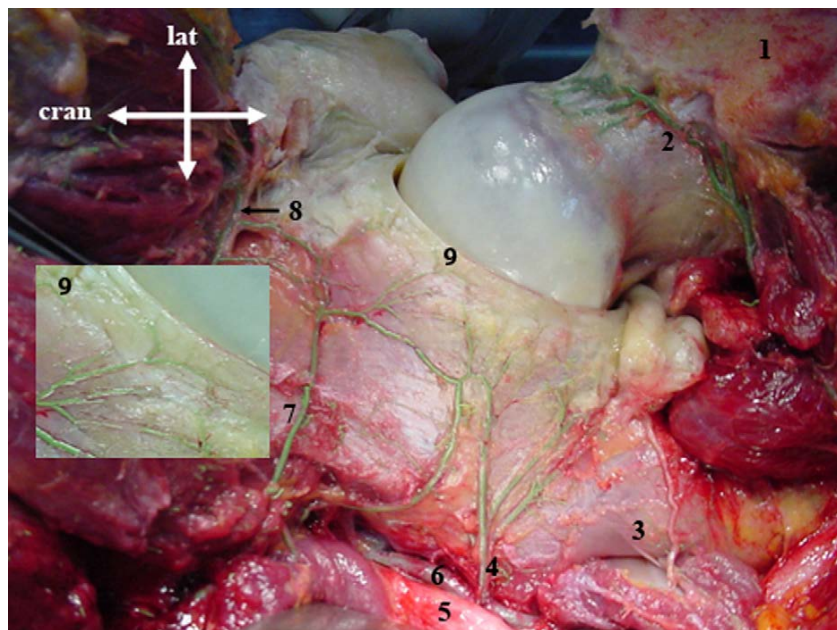
U novije vreme, poseban doprinos u razumevanju vaskularizacije femoralne glave dala je tzv. bernerska škola na čelu sa Reinhold Ganzom (113,114).

Vaskularizaciju dugih kostiju obezbeđuju četiri grupe aferentnih (arterijskih) i eferentnih (venskih) krvnih sudova: 1) Glavna nutritivna arterija (sa pratećom venom) koja kroz nutritivni kanal kosti, po sredini dijafize kosti, prodire u medularni kanal i odmah se račva na dve grane: ascendentnu i descendentnu medularnu arteriju. Ove grane se pružaju sve do metafizne regije tubularne kosti, 2) Metafizna arterija, ulazi u kost u predelu metafize grana se i široko anastomozira sa završecima dijafiznih arterija, 3) Epifizne arterije u spongioznom delu kosti čine rasprostranjenu mrežu krvnih sudova i one su završne grane arterija koje dolaze sa tetiva, mišića i kapsule koje se pripajaju u predelu epifize za kost. 4) Periostalne arteriole ulaze u korteks na mestu pripoja fascija, ligamenata i mišića prolaze kroz Volkmanove kanale i anastomoziraju se sa granama dijafizarnih i metafizarnih arterija.

Protok krvi kroz arterijski sistem kosti se odvija od medularnog kanala prema korteksu, centrifugalno, tako da 2/3 unutrašnjeg korteksa, vaskularizuju dijafizarne i metafizarne arterije, a spoljnu trećinu vaskularizuju arteriole periostalnog krvotoka. U periodu rasta, zonom rasta, epifizni i metafizarni arterijski sistem su odvojeni da bi, kod odraslih osoba, po zatvaranju zona rasta ova dva sistema bila vezana brojnim anastomozama. Anatomsko-histološka građa arterija i vena kostiju se bitno ne razlikuje od iste, u ostalom delu tela, osim što vene kostiju ne poseduju valvularni aparat.

Od posebnog značaja, za hirurško lečenje kuka (operacije spašavanja zgloba ili operacije prevencije artroze kuka), je poznavanje vaskularizacije predela vrata i glavice butne kosti (113,114). Anatomski se izdvajaju dva arterijska krvna suda koji vaskularizuju predeo vrata i glave butne kosti. To su a.circumflexa femoris lateralis (ACFL) i arterija circumflexa femoris medialis (ACFM). Obe arterije su grane a.femoralis profunde, a ređe su direktne grane a.femoralis. Po odvajanju od a.femoralis profunde pružaju se prednjom stranom m. iliopsoasa i u visini njegove medijalne ili lateralne ivice daju završne grane. ACFL daje tri grane: ascendentnu, transversalnu i descendentnu granu (114). Transversalna grana ACFL se

pruža ispod m.rectus femorisa i daje grane za prednju i spoljnu stranu trohanternog masiva kao i grane za prednju stranu vrata butne kosti koje se anastomoziraju sa granama ACFM gradeći razgranatu mrežu, circulus articuli vasculosum (Hunter 1743), odnosno, koja nema nikakvih anastomotičnih kontakta sa ACFM u predelu prednje ili gornje strane vrata butne kosti (113,114) čime se sugerije da ova artrija (ACFL) nema nikakvog uticaja na vaskularizaciju glavice butne kosti. ACFM, međutim, ima pet stalnih grana.



Slika 5: Zadnji aspekt acetabuluma i zgloba kuka nakon kapsulotomije: 1. trochanter maius-osteotomiran, 2. duboka grana a.circumfl.medialis (intracapsularni deo sa retinakularnim arterijama), 3. foramen infrapiriforme sa n.ischiadicus-om, 4. ramus acetabuli a.gluteae inferior, 5. n.ischiadicus, 6. a.glutea inferior, 7. ramus acetabul. a.gluteae superior, 8. ramus supraacetabul. a.gluteae superior i 9. rami terminales, za vaskularizaciju labruma acetabuli (cran = cranialno, lat = lateralno).

Duboka grana ACFM je najznačajnija od svih pet jer obezbeđuje vaskularizaciju glave butne kosti. Pruža se ka intertrohanternoj cristi između m.pectineusa medijalno i m.ilio-ipoasa lateralno, duž donje ivice m.obturatorius externus-a. Na zadnjoj strani trohanternog masiva nalazi se u prostoru između m.quadratus femoris-a i m.gemillus inferior-a. U ovom prostoru može da dá dve grane za donji aspekt vrata butne kosti tzv. aa.retinaculares inferiores, kao i trohanternu granu koja prelazi preko trohanterne criste i pruža se ka lateralnoj strani velikog trohantera. Duboka grana ACFM, dalje, ide zadnjom stranom tetive obturatorius externus-a, a potom se pruža ispred ostalih tetiva spoljnih rotatora (m.gemillus

inferior, m.obturator internus, m. gemillus superior) i probija zadnji deo kapsule zgloba kuka u prostoru između m.gemillus superior-a, distalno i m.piriformis-a, proksimalno, gde se deli na četiri završne grane. Ove grane pod imenom aa. retinaculares superiores se pružaju posterosuperiorno, u odnosu na vrat butne kosti, ispod sinovijanog omotača odbijenog dela kapsule zgloba kuka. Na rastojanju od 2-4 mm od spoja hrskavice glave butne kosti i kosti vrata femura, ove četiri završne grane, duboke grane ACFM, perforiraju u glavu butne kosti i predstavljaju najvažnije krvne sudove koji vaskularizuju glavu butne kosti (slika 5). Duboka grana ACFM ima dve centralne i pet perifernih anastomoza od kojih je najglavnija anastomoza sa a.gluteom inferior koja su pruža duž donje ivice m.piriformis-a koja je, često, dijametra kao i sama duboka grana ACFM.

2.1.6. Mišići kuka

Mišići kuka su aktivni stabilizatori kuka koji obezbeđuju šest, osnovnih, grupa pokreta kuka: 1. Fleksiju kuka izvode fleksori kuka: m.iliopsoas kao glavni fleksor kuka i m.rectus femoris i m.sartorius kao pomoćni fleksori kuka, 2. Ekstenziju kuka izvode ekstenzori kuka: m.gluteus maximus kao glavni ekstenzor kuka i m.biceps femoris, m.semitendinosus i m.semimembranosus kao ekstenzori kuka kada je koleno opruženo, 3. Abdukciju kuka izvode abduktori kuka: m.gluteus medius i m.gluteus minimus obezbeđuju stabilnost kuka pri hodu te, kod njihove slabosti ili bolesti kuka, dolazi do "pada" karlice na obolelu stranu što se manifestuje pozitivnim Trendeleburgovim znakom (115), 4. Addukciju kuka izvode adduktori kuka: m.adductor magnus, lognus i brevis koji polaze sa karlice i završavaju se na linea aspera butne kosti, 5. Unutrašnji rotatori kuka ne postoje kao izolovana grupa mišića već tu funkciju, kao svoju sekundarnu funkciju, obavljaju: m.tensor fasciae latae, prednji deo m.gluteus medius-a i m.gluteus minimus-a, 6. Spoljnu rotaciju kuka izvodi grupa mišića koji polaze sa karlice i pripajaju se duž criste intertrochanterice proksimalnog femura. To su: m.quadratus femoris, m.obturator externus, m.gemillus inferior, m.obturator internus, m.gemillus superior i m.piriformis (80,81,116,117,118,119).

2.2. Fiziologija kuka

Razumevanje fiziologije kuka podrazumeva razumevanje uloge i funkcije dve anatomske strukture kuka: labrum acetabuluma i lig.transversum acetabuli.

Smatra se da labrum acetabuluma produbljuje acetabularnu čašicu na način koji je sličan ulozi glenoidnog labruma ramena. Međutim, koštani acetabulum je mnogo dublji od

glenoida ramena čime daje kuku osnovnu, koštanu stabilnost, zbog čega je produbljenje acetabuluma labrumom, manje značajno od njegove uloge kod zgloba ramena. Ali neki autori smatraju da je uloga labruma u stabilizaciji zgloba kuka u obezbeđivanju negativnog intraartikularnog pritiska u zglobu (120,121,122,123,124,125,126). Isto tako se smatra da parcijalna resekcija labruma ili odstranjenje lig.transversum acetabuluma ne utiču, značajno, na porast intraartikularnog pritiska kuka u toku faze stajanja što, indirektno, upućuje na pretpostavku da, nakon resekcije ovih struktura, kuk ne mora prerano da razvija artrozu(121, 125).

Iako, do danas, nije dovoljno jasna uloga lig.transversum acetabuli, ipak se smatra da on funkcioniše kao tenziona traka između anteroinferiornog i posteroinferiornog aspekta acetabuluma odupirući se anteroposteriornom širenju acetabuluma u toku opterećenja kuka. Jedan od najčešće prihvaćenih koncepta vezanih za fiziologiju kuka je da je to nekongruentan zglob kod koga neopterećeni acetabulum ima manji dijametar od femoralne glave (120,127). Prilikom opterećenja acetabulum se deformiše oko femoralne glave i postaje kongruentan praveći cirkumferentni kontakt. Ovaj mehanizam je od vitalnog značaja za optimalnu distribuciju opterećenja na zglob kuka, a smatra se da ima značaja i u nutriciji zglobne hrskavice.

Abnormalan mehanički stres zglobne hrskavice je jedan od najvažnijih uzroka razvoja osteoartrita kuka. Dobro je poznato da patološke promene u hrskavici i kosti zavise od lokalnog nivoa stresa, a manje od inatraartikularnog opterećenja zgloba (120,124,125). Zglobna hrskavica kuka je noseći materijal zgloba čija je glavna funkcija da podrži distribuciju sila zglobnog kontakta kao i da smanji sile trenja i smicanja. Ove funkcije zglobne hrskavice kuka, direktno, zavise od strukture vezivnog tkiva hrskavice. Standardni model kojim se objašnjava prenos sila kroz zglobne površine kuka je model "fluid film lubrication" (124,125). Po ovom modelu lubricant, sinovijalna tečnost, formira tanak sloj između hrskavičavih nosećih površina i pod silama opterećenja biva presurizovan(sabijen) zatvorenim zglobnim prostorom između zglobnih površina i, na taj način, kao nestišljiva tečnost koja se pod pritiskom minimalno deformiše prenosi opterećenje sa jedne na drugu zglobnu površinu.

Po drugoj teoriji, površina zglobne hrskavice je prekrivena mikroporama u koje, pod pritiskom, lubrikant "beži" dodatno povećavajući svoj pritisak i, istovremeno, prenosi sile opterećenja na intersticijum hijaline hrskavice (126,127,128,129,130,131). McCutchen (1959) je predložio da, ovako, presurizovan sinovijalni fluid prelazi iz pora zglobnih hrsk-

vica u prostor između njih stvarajući veoma tanak sloj sinovijalne tečnosti koja "cirkuliše" između zglobnog i intersticijalnog prostora zglobne hrskavice kroz pore na površini hijaline hrskavice acetabuluma i femoralne glave.

2.3. Biomehanika kuka

Biomehanika kuka se izučava u dvema osnovnim pozicijama kuka: statička biomehanika kuka pri stajanju na jednu ili obe noge i dinamička biomehanika kuka pri aktivnom pokretu kuka. Stabilnost kuku daje oblik zglobnih površina, snažna zglobna kapsula ojačana ligamentima koji daju pasivnu stabilnost kuku i jak mišićni aparat koji daje aktivnu stabilnost zglobu. Pokreti u kuku se izvode u svim prostornim ravnima u vidu aktivne i pasivne: fleksije-ekstenzije, adducije-abdukcije, spoljne-unutrašnje rotacije i cirkumdukcije kuka. Aktivna fleksija kuka se izvodi do 120° sa flektiranim kolenom i do 90° sa ekstenriranim kolenom (132,133,134,135). Pasivna fleksija kuka se izvodi do približno 140° sa flektiranim kolenom. Aktivna ekstenzija kuka se izvodi u rasponu 10° do 20° , dok je pasivna ekstenzija 30° . Zategnutost m.rectus femoris ili lig.iliofemorale mogu ograničiti ekstenziju kuka kada je koleno flektirano. Abdukcija kuka se izvodi do 50° , a addukcija je ograničena suprotnom nogom i m.tensor fasciae latae i izvodi se do 30° . Unutrašnja rotacija kuka se izvodi od 0° do 70° , a spoljna rotacija od 0 do 90° . Unutrašnju rotaciju kuka ograničavaju kratki spoljni rotatori kuka kao i lig. ischiofemorale dok je spoljna rotacija kuka ograničena spoljnom trakom lig.ischifemoralne, pubofemoralnim ligamentom i unutrašnjim rotatorima kuka kao i stepe-nom anteverzije femoralnog vrata. Dalja biomehanička evaluacija kuka prevazilazi potrebe ove disertacije i detaljno je objašnjena u brojnim radovima (136,137,138,139,140).

2.4. Morfologija proksimalnog femura

Morfologija proksimalnog femura, posebno, odnosi između glave, vrata i proksimalne dijafize butne kosti objekat su interesovanja i neslaganja u ortopedskoj literaturi još od sredine 19. veka (107,141). Veoma dugo dva dobro poznata parametra definisali su odnose diafize i vrata butne kosti. To su: 1. ugao inklinacije vrata butne kosti prema telu butne kosti u frontalnoj ravni, poznat kao kolodijafizalni ugao ili "neck shaft angle" i 2. Ugao verzije vrata butne kosti u odnosu na, frontalnu, bikondilarnu ravan. Od posebnog interesa u definisanju morfologije proksimalnog femura, u poslednjih nekoliko decenija, je kritična evaluacija odnosa vrata i glave butne kosti (142,143,144,145,146). Iako je abnormalan odnos između femoralnog vrata i glave okrivljan za uzrok impingementa, destrukcije zgloba i

atroze kuka, samo je mali broj autora, u novije vreme, kvantifikovao ovaj odnos(7,10, 11,18,19,23,69 73,147,148,149,150).

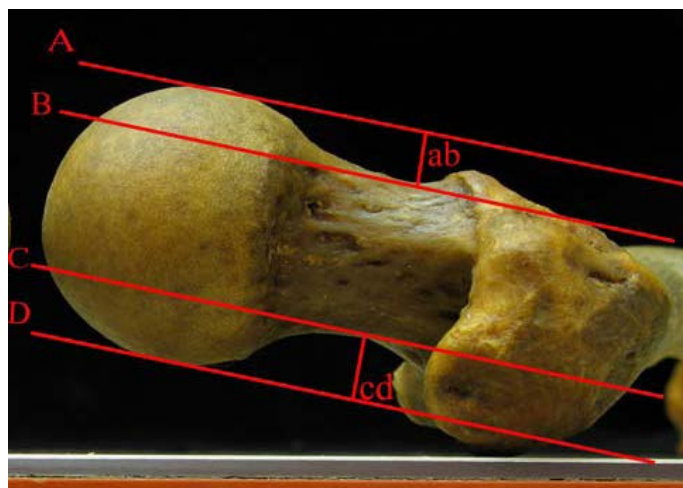
Svi parametri, od interesa, kojima se kvantifikuje morfologija proksimalnog femura su podeljeni u dve osnovne grupe (145):

I Parametri koji definišu odnos femoralne glave i vrata, kojim se meri :

1. Translacija femoralne glave
2. Rotacija femoralne glave
3. Konveksnost femoralne glave

II Parametri koji definišu odnos vrata i tela butne, kojim se meri:

1. Verzija vrata butne kosti
2. Inklinacija vrata butne kosti



Slika 6: anteriorni offset (AOS) je vertikalno rastojanje(ab) između linija A i B. Linija A je paralelna sa osovinom vrata butne kosti i predstavlja tangentu na najkonveksniji deo, sfere, femoralne glave sa prednje strane iste. Linija B je paralelna sa osovinom vrata butne kosti i predstavlja tangentu najkonkavnijeg dela konkavитета vrata butne kosti, sa prednje strane istog. Posteriorni offset (POS) je vertikalno rastojanje(cd) između linija D i C. Linije D i C se definišu na identičan način kao i linije A i B, samo su postavljene sa posteriorne strane glave i vrata butne kosti.

2.4.1. Translacija femoralne glave

U idealnim anatomskim uslovima femoralna glava se nalazi postavljena centrirano u odnosu na vrat butne kosti, tako da osovina vrata butne kosti prolazi kroz centar rotacije femoralne glave. Često, u kliničkom radu imamo utisak da je femoralna glava decentrirana u odnosu na vrat butne kosti kod klinički zdravih osoba te postoji mali pomak ili translacija

glave u odnosu na vrat butne kosti bilo put nazad, gore, napred, dole ili kombinacija ovih pomaka (145).

Normalan anatomski odnos femoralne glave i vrata, ali i moguć, patološki odnos, tj. translatorni pomak femoralne glave u odnosu na vrat, definišu četiri offset parametra (24, 145):



Slika 7: Superiorni offset (SOS) je vertikalno rastojanje (ef) između linija E i F. Linija E je paralelna linija osovini vrata butne kosti i predstavlja tangentu na najkonveksniji deo femoralne glave, sa superiorne strane. Linija F je paralelna linija osovini vrata butne kosti i predstavlja tangentu najkonkavnijeg dela konkavитета vrata butne kosti, sa superiorne strane. Na sličan način se definiše i inferiorni (IOS) kao vertikalno rastojanje (gh) između linija H i G, koje se dobijaju na isti način kao i linije E i F, samo sa donje strane glave i vrata butne kosti.

1. Anteriorni(prednji) offset (AOS) se određuju na lateralnoj projekciji proksimalnog femura, slika 6.
2. Posteriorni(zadnji) offset (POS) se određuju na lateralnoj projekciji proksimalnog femura
3. Superiorni (gornji) offset (SOS) se određuju na anteroposteriornoj projekciji proksimalnog femura, slika 7.
4. Inferiorni(donji) offset (IOS) se određuju na anteroposteriornoj projekciji proksimalnog femura

Stavljanjem navedenih parametara u međusobni odnos: AOS/POS i SOS/IOS dobijaju se tzv. OFFSET INDEKSI, koji predstavljaju indeksiranu meru translacionog pomaka femoralne glave u odnosu na vrat u sagitalnoj i frontalnoj ravni. Normalne vrednosti offset indeksa se nalaze u intervalu od 0,80-1,20. Ako je offset index : AOS/POS unutar graničnih

vrednosti, to ukazuje da su anteriorni i posteriorni offset jednaki ili skoro jednaki te kod tih osoba ne postoji ili postoji minimalna anteroposteriorna translacija femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti. Slično ovome, butne kosti kod kojih je offset indeks SOS/IOS u grančnim vrednostima, sugerišu na to da je superiorni offset jednak inferiornom te kod njih postoji minimalan ili nikakav superiorni ili inferiorni translatorni pomak femoralne glave u odnosu na osovinu vrata bute kosti.

Međutim, butne kosti kod kojih je offset indeks AOS/POS i/ili SOS/IOS veći od 1,20 sugerišu na to da su glave butne kosti, translatorno, pomerene više anteriorno i/ili superiorno dok kod femura gde su ovi indeksi AOS/ POS i/ili SOS/IOS manji od 0,80 su femuri kod kojih su glave butne kosti pomerene, translirane, više posteriorno i/ili inferiorno.



Slika 8: anteroposteriorni epifizni ugao je oštri superolateralni ugao između DE i EF, gde linija DE predstavlja lateralnu polovinu epifiznog ožiljka, a linija EF predstavlja osovinu vrata butne kosti.

2.4.2. Rotacioni pomak femoralne glave

Često, čak i kod zdravih osoba, postoji izvestan stepen rotacije, rezidue, epifiznog ožiljka femura, a samim tim i rotacije femoralne glave.

U literaturi se izdvajaju dva originalna epifizealna ugla koji definišu rotaciju femoralne glave u odnosu na vrat, to su :

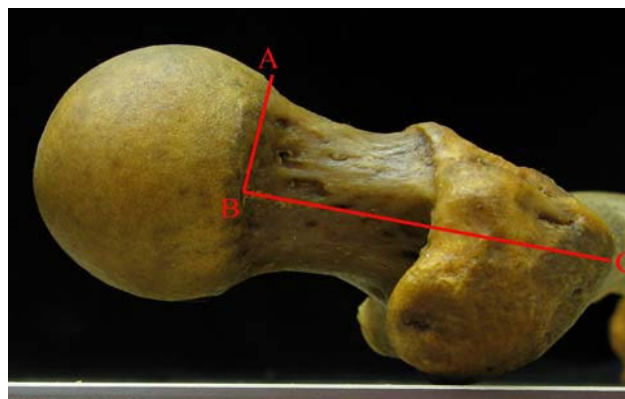
1. Anteroposteriorni epifizni ugao koji predstavlja superolateralni ugao, koji nastaje presecanjem dve linje: linije osovine vrata butne kosti i linje koja predstavlja epifizni ožiljak u anteroposteriornoj projekciji. Normalna vrednost ovog ugla je do 90° (slika 8).

2. Lateralni epifizni ugao se definiše, na sličan način kao i prethodni, kao anteolateralni ugao koga čine dve iste linije koje leže u lateralnoj projekciji (slika 9).

Smatra se da, femoralne glave nisu rotirane u odnosu na osnovnu vrata butne kosti sa anteroposteriornim i/ili lateralnim epifizalnim uglom od ili blizu 90° . Međutim, femoralne glave sa anteroposteriornim i/ili lateralnim epifiznim uglom većim od 90° , smatra se da su, u addukciji i/ili a su retrovertirane. Sa druge strane, femoralne glave sa anteroposteriornim i/ili lateralnim epifiznim uglom manjim od 90° smatra se da su abducirane i/ili da su antevertirane.

2.4.3. Parametar konveksiteta femoralne glave

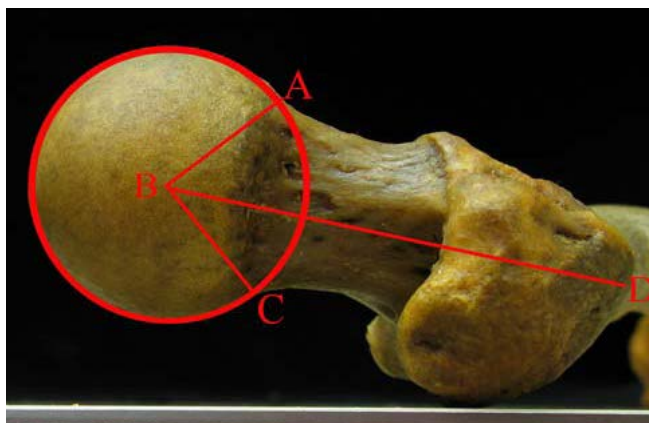
Poznato nam je da je femoralna glava, skoro, idealno sferična do nivoa njenog spoja sa vratom femura. Za kvantifikaciju sferičnosti femoralne glave na njenom spoju sa vratom, u literaturi, se opisuju četiri mere koje je definisao (2002) Nötzli (151). Normalne vrednosti svih ovih uglova su oko 45° . To su :



Slika 9: lateralni epifizni ugao je oštar, anterolateralni ugao između linija AB i BC pri čemu linija AB predstavlja prednju polovinu epifiznog ožiljka, a linija BC predstavlja osovinu vrata butene kosti.

Alfa i beta ugao u lateralnoj projekciji kuka (slika 10) i

Gamma i delta ugao u anteroposteriornoj projekciji kuka (slika 11).



Slika 10: ugao **alfa** je oštar ugao između linija AB i BD. Linija AB nastaje spajanjem tačke B (centar rotacije femoralne glave) sa tačkom A (tačka gde kortikalna površina spoja femoralne glave i vrata po prvi put prelazi perfektnu kružnu liniju ucrtanu oko sfere femoralne glave). Linija BD predstavlja osovinu vrata butne kosti. Na sličan način se definiše i ugao **beta** kao oštar ugao između linija BC i BD. Linija BC se definiše na identičan način kao i linija AB.



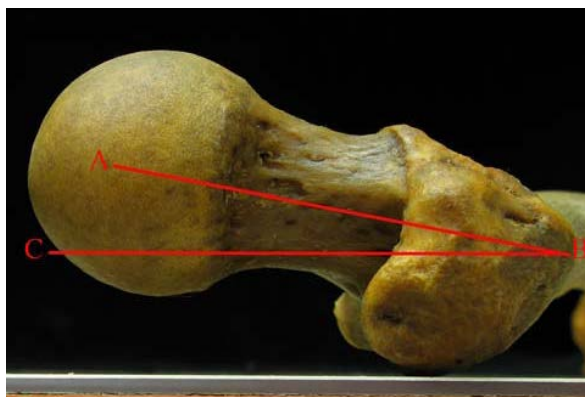
Slika 11: ugao **gama** je oštar ugao između linija EF i FH. Linija EF spaja tačku F (centar rotacije femoralne glave) i tačku E (tačka u kojoj kortikalna površina spoja femoralne glave i vrata po prvi put izlazi iz perfektno kružne linije, opisane oko sfere femoralne glave). Linija FH predstavlja osovinu vrata butne kosti. Na identičan način se definiše i ugao **delta**, koji je oštar ugao između linija FG i FH. Linija FG se definiše na isti način kao i linija EF.

Ukoliko su, napred opisani, uglovi (alfa, beta, gama i delta, slika 9 i 10), veći, to je znak da je i spoj glave i vrata butne kosti, progresivno, manje konveksan idući od blagog zaravnjenja spoja pa sve do teškog gubitka sferičnosti femoralne glave na spoju sa vratom.

2.4.4. Odnos vrata i tela butne kosti

2.4.4.1. Verzija vrata butne kosti

Verzija vrata butne kosti se meri iz preciznog lateralnog snimka proksimalnog femura (slika 13). Ugao verzije vrata butne kosti nastaje u preseku osovine vrata butne kosti i transkondilane ravni i definiše stepen u kome je osovina vrata butne kosti iznad ili ispod ravni koju kreira zadnja površina oba femoralna kondila. Smatra se, arbitrarno, da ovi uglovi imaju pozitivnu vrednost ako leže iznad navedene ravni, a uglovi ispod ravni imaju negativnu vrednost.



Slika 12: verzija vrata butne kosti je oštar ugao između linija AB i BC. Linija AB predstavlja osovinu vrata butne kosti, a linija BC predstavlja transkondilarnu liniju paralelnu sa transkondilarnom ravni. Normalne vrednosti ovog ugla iznose 8-15°

2.4.4.2. Odnos dijafize i vrata butne kosti

(Ugao inklinacije vrata butne kosti ili kolodijafizalni ugao)

Ugao inklinacije vrata butne kosti se meri na standardizovanom anteroposteriornom snimku proksimalnog femura, pri čemu, osovina vrata butne kosti leži u sagitalnoj ravni tela (slika 13). Ovaj ugao gradi presek linije koja predstavlja osovinu tela butne kosti i linije koja predstavlja osovinu vrata butne kosti definišući poziciju vrata femura u odnosu na dijafizu. Normalne vrednosti ovog ugla variraju, ali statistički se kreću oko 129° (125-135°).



Slika 13: Ugao inklinacije je ugao između AB i BC, gde je linija AB osovina vrata butne kosti, a linija BC je osovinu tela butne kosti.

2.5. Morfologija acetabuluma

Embriologija i razvoj kuka su kompleksni (15,152,153,154), a sam acetabulum nije uvek istog oblika kako po širini, tako i po dubini. Česte su male anatomske abnormalnosti u obliku acetabuluma i kongruentnosti zgloba (38,155,156) zbog čega i dalje postoje kontroverze o važnosti ovih varijacija u preveniranju problema nakon hirurških procedura kao što je rekonstrukcija acetabuluma ili lečenje femoroacetabularnog impingementa (157,158,159). U cilju boljeg proučavanja morfologije acetabuluma anatomici su na acetabulumu ucrtali kvadratni sistem u preseku dveju linija i u njemu odredili četiri kvadrata acetabuluma (Prilog II, slika 1). Pored četiri kvadranta, anatomici su definisali i četiri ugla acetabuluma (Prilog II, slika 2), a takođe su odredili i širinu i visinu acetabuluma (Prilog III, slika 3).

Pri definisanju morfologije acetabuluma važno je poznavati :

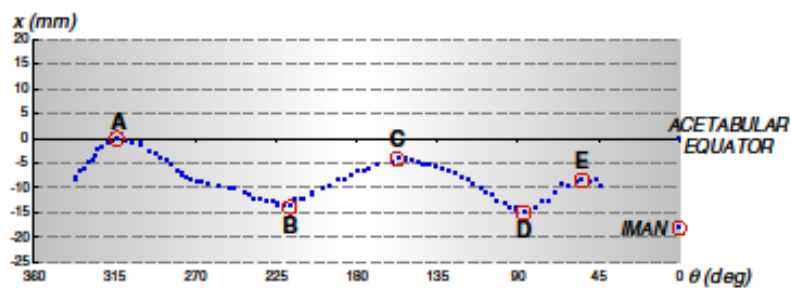
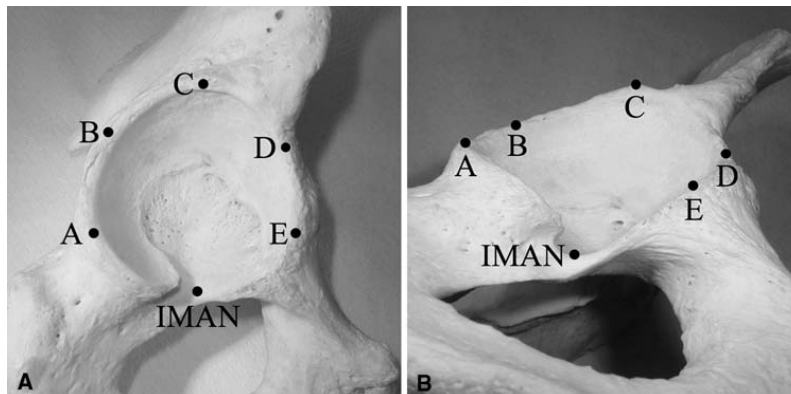
- Profil ivice acetabuluma
- Topografiju zglobne, lunatne, površine acetabuluma
- 3-D odnose otvora acetabuluma i acetabuluma u celini

2.5.1. Oblika acetabuluma

U morfologiji acetabuluma oblik zglobne površine acetabuluma se opisuje kao oblik potkovicice konja koja nekompletno kruži četvorougao, sličnu listu deteline, nezglobnu površinu fossu acetabuli, slika 14(15,19,67,68,90,108,160,161,162,163,164).



Slika 14: Koštana morfologija acetabuluma: zglobna površina acetabulumau obliku potkovice konja, nezglobna površina u obliku lista deteline-fossa acetabuli.



Slika 15:dvodimenzionalni profil ivice acetabuluma, sa tri uzvišenja u tačkama A,C i E i dva udubljenja u tačkama B i D

2.5.2. Profil ivice acetabuluma

Ivica acetabuluma, prostorno posmatrano, ima konstantnu ivicu oblika talasa nezavisno od pola osobe (165,166,167). Na njoj se razlikuju tri uzvišenja i dva udubljenja: Uzvišenja su: 1.Anterosuperiorno, 2.Aanteroinferiorno i 3.Posteroinferiorno. Ova uzvišenja se pružaju, neposredno, iznad linije zamišljene hemisfere acetabuluma. Dve depresije tj. udubljenja acetabuluma su postavljena ispod linije hemisfere i to: na anteriornom zidu acetabuluma je udubljenje postavljeno na 9° i na posteriornom zidu acetabuluma drugo udubljenje postavljeno na 21° .

2.5.3. Anatomske konfiguracije prednje ivice acetabuluma

U literaturi (166,167) se navode četiri moguće anatomske konfiguracije prednje ivice acetabuluma: a. Zakrivljeni tip koji se sreće kod 60,5% zdravih osoba, b. Angulirani tip koji se sreće kod 25,5% osoba, c. Pravi tip ivice koji se sreće kod svega 4,5 % osoba i d. Iregularan tip prednje ivice acetabuluma koji se sreće kod 9,5% osoba (Prilog II, slika 4).

2.5.4. Topografija lunatne površine acetabuluma

Kod 94% svih acetabuluma najdublje pružanje lunatne zglobne površine je unutar 30° anterosuperiornog sektora acetabuluma. Kod 99% muškaraca i 91% žena dubina acetabularne lunatne zglobne površine je, na najmanje, 55° duž, skoro, polovine gornje acetabularne kape. Lunatna zglobna površina acetabuluma je manja kod žena no kod muškaraca.

Dubina acetabuluma se obično opisuje kao 2-D acetabularni ugao koji se meri na AP radiografskim snimcima kukova u vidu merenja natkrovljenosti femoralne glave. Prema podacima grupe autora (165,166,167,168) postoji polna razlika u dubini acetabularne zglobne površine u kranijalnom delu acetabuluma, ali je ta razlika u dubini, pre, na račun fose acetabuli, no na račun razlike u spoljašnjoj topografiji. Manja zglobna površina kod žena u delu acetabularnog useka je, u stvari, posledica strukturno šire incisure acetabuli.

2.5.5. Orijehtacija otvora acetabuluma

Otvor acetabuluma je orijentisan: $21^\circ \pm 5^\circ$ anteverzije, $48^\circ \pm 4^\circ$ inclinacije i $19^\circ \pm 6^\circ$ acetabularnog nagiba(tilt) acetabuluma bez razlike u vrednostima u odnosu na pol, ispitivanih osoba (165,168,169).

Inklinacija acetabuluma je nešto manja od 40° dok je ugao od 45° nametnut tradicionalnim merenjima inklinacije što u današnje vreme ne opravdava ovu vrednost.

Anteverzija acetabuluma se značajno razlikuje zavisno od pola osobe. Približno je 15° kod muškaraca i 19° kod žena. Sama definicija anteverzije acetabuluma razlikuje se među anatomima, hirurzima, radiolozima, pa čak i inženjerima. Postoji i tzv. funkcionalna anteverzija acetabuluma koja zavisi od efektivnog nagiba karlice u odnosu na kičmeni stub.

Nagib(tilt) acetabuluma se definiše kao rotacija čitave acetabularne kape prema napred oko njene centralne osovine tj. osovine koja spaja centre rotacije levog i desnog acetabuluma.

Acetabularni nagib(tilt) i pelvični nagib(tilt) nisu jedno te isto i kao takvi se moraju da posmatraju odvojeno. Ove informacije su od velikog značaja za hirurge koji se bave reorijentacionim procedurama na acetabulumu kao i one koji izvode trimming(brijanje) ivice acetabuluma u toku hirurgije femoroacetabularnog impingementa.

Smanjenje acetabularnog nagiba(tilt), postavlja uzvišenja acetabularne ivice inferiornije smanjujući time rastojanje između ivice acetabuluma i vrata butne kosti, što je suštinska osnova za nastanak femoroacetabularnog impingementa.

Mada otvor acetabuluma i karlica imaju, nešto, različite ose rotacije zbog acetabularne verzije i inklinacije, čitav acetabulum se rotira izmenom nagiba karlice, čime, takođe, postavlja uzvišenja i udubljenja acetabularne ivice i različitu poziciju od anatomske menjajući dimenzije prostora između ivice acetabuluma i femoralnog vrata.

Povećanje nagiba karlice prema napred, verovatno, rotira anterosuperiornu ivicu acetabuluma u, lateralno dominantnu, radiološku projekciju, a, u isto vreme, posterosuperiornu depresiju(ulegnuće) ivice acetabuluma ka medijalno i time, na AP radiografskom snimku kukova, daje sliku retroverzije acetabuluma (168,170).

2.5.6. Trodimenzionalna orijentacija acetabuluma

Pokreti u kuku kao kuglastom zglobu mogu da se izvode u sve tri prostorne ravni. Tako rotacija acetabuluma oko ose, koja je paralelna uzdužnoj osi tela, rotira acetabulum u anteverziju ili retroverziju. Rotacija acetabuluma oko ose koja leži u frontalnoj ravni dovodi acetabulum u fleksiju ili ekstenziju, a rotacija acetabuluma oko ose koja leži u sagitalnoj ravni dovodi acetabulumu u addukciju ili abdukciju (prilog III, slika5).

2.5.7. Značaj poznavanja morfologije acetabuluma

Poznavanje morfologije acetabuluma je veoma važno u hirurgiji femoroacetabularnog impingementa kada se, zbog retroverzije acetabuluma ili coxe profunde, pristupa osteotomiji

prednje ili prednje-gornje ivice acetabuluma, kada je važno izbeći "overde'bridement" ivice acetabuluma posebno kod žena čija je lunatna zglobna površina manja (25, 171).

Ovo je posebno značajno kod razvojnog poremećaja kuka i reorijentacionih osteotomija u predelu acetabuluma čiji je cilj da se izbegne overkorekcija tj. lateralna i/ili anterolateralna prenatkrovljenost femoralne glave ivicom acetabuluma sa posledičnim impingementom, ili postavljanje malog dela lunatne zglobne površine acetabuluma u glavnu zonu oslonca kuka.

2.6. Femoro-acetabularni impingement

Femoroacetabularni impingement je dinamički uzrok atroze kuka koji nastaje kao posledica malih morfoloških promena na proksimalnom femuru i/ili acetabulumu (8,10,11,26,172, 173, 174, 175, 176, 177, 178). U toku svakodnevnih životnih, profesionalnih ili sportskih aktivnosti, izvođenjem pokreta u kuku, pre svega fleksije, addukcije i unutrašnje rotacije dolazi do prevremenog, neprirodnog kontakta, morfološki izmenjenog proksimalnog femura sa ivicom, normalnog, ili izmenjenog acetabuluma. Ovakav kontakt dovodi do, inicijalnog, oštećenja labruma acetabuluma, a potom i do oštećenja, labrumu, susedne zglobne hrskavice što predstavlja uvod u razvoj osteoartrita kuka. Najčešća lokalizacija malih, patoanatomskih, promena je regija anterosuperiornog acetabuluma i/ili spoja femoralne glave i vrata, a najviše okrivljen pokret za razvoj FAI mehanizma je unutrašnja rotacija u zglobu kuka.

Prvi autor koji je ukazao na postojanje femoroacetabularnog impingementa kod pacijenata sa osteoartrinom kuka bio je Smith Petersen koji je u svom radu (178) napisao: "In February 1935, a patient, aged fifty-five, was admitted to the Orthopaedic Ward of the Massachusetts General Hospital with the diagnosis of " bilateral intrapelvic protrusion of the acetabulum. " What is the source of this patient's pain? " The answer was: The impingement of the femoral neck on the anterior acetabular margin... "

Murray (10) je ukazao na postojanje tzv. "tilt deformitet" femoralne glave koji je u visokoj korelaciji sa posledičnim razvojem coxarthrose, a razvoj tog deformiteta proučavajući AP radiografske snimke kukova je pripisivao blagoj formi epifiziolize femoralne glave u periodu adolescencije. Baziranao na radovima Murray-a, Solomon (1976) i Harris (1986) (9,10,179) sugerišu da primarne coxarthrose ne postoje, već da se uvek radi o sekundarnim artrozama koje, u svojoj osnovi, već imaju neku ne prepoznatu osnovnu bolest zgloba koja, u kasnijim godinama, evoluirala u artrozu. Harris je deformitet proksimalnog femura koji

vodi u ranu artrozu kuka opisao kao "pistol grip" deformitet. U ovu kategoriju ne spadaju stanja koja su posledica traume kuka ili traume oko kuka: prelomi acetabuluma, prelomi glave femura, vrata femura ili trohanterne regije zarasli u lošoj poziciji, zatim bolesti kuka: zapaljenskog porekla, infektivne ili neinfektivne, reumatske zapaljenske bolesti, giht, calcijum pirofosfatna bolest, idiopatska skeletna hiperostoza, hemohromatoza, vaskularne bolesti kuka: M. Perthes, adolescentni Perthes, avaskularna nekroza femoralne glave, bilo kog porekla, kao i razvojne bolesti dečijeg kuka u vidu razvojnog poremećaja kuka i epifiziolize femoralne glave. Sva ova stanja na direktan ili indirektan način dovode do značajnog deformiteta acetabuluma, femoralne glave ili oštećenja hrskavice zgloba kuka te je mehanizam razvoja coxarthrose jasan. Ono što je u fokusu, u poslednje tri decenije, su blagi, lagani ili, na prvi pogled, nepostojeći (neprepoznati) deformiteti koštanog dela acetabuluma i proksimalnog femura koji mehanizmom femoroacetabularnog impingementa vode u artrozu kuka koja se, nekada, smatrala "primarnom artrozom".

Longitudinalne studije u poslednjih nekoliko decenija potvrđuju pretpostavku Murraya i Hrrisa da "femoral head tilt" deformitet i "pistol grip" deformitet mogu da nastanu kao posledica: epifiziolize femoralne glave, Perthesove bolesti, multiple epifizealne displazije i spondiloepifizealne displazije, a mogu da se jave i kod pacijenata kod kojih postoji razvojni poremećaj kuka pri čemu deformitet femoralne glave postoji sa i bez acetabularne displazije, a poremećaji na acetabulumu su prisutni kod pacijenata sa Pertesovom bolesti koji su razvili i "pistol grip" deformitet proksimalnog femura (22,180,181, 182,183,184,185,186).

Klinička simptomatologija FAI se razvija kod mladih, zdravih, fizički aktivnih osoba, sa prisutnim tzv. malim promenama na spoju femoralne glave i vrata i/ili sa promenama na acetabulumu. Zavisno od lokalizacije morfoloških promena na femuru i/ili acetabulumu, u literaturi su definisana dva osnovna morfotipa FAI: cam (koštani breg) tip i pincer (uštinuće) tip FAI, a ukoliko postoje koštane promene i na femuru i na acetabulumu onda se govori o mešovitoj (mix tip) formi FAI (11,25,37,173,176,178,186,187).

2.6.1. Tipovi femoroacetabularnog impingementa prema morfološkim promenama na kuku

2.6.1.1. Cam forma FAI je posledica postojanja koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti. Razlog nastanka koštanog brega, do danas, nije poznat. Jedna od teorija koja se bavi uzrokom nastanka koštanog brega pretpostavlja da, ponavljani, udari vrata butne kosti o ivicu acetabuluma provociraju periostalni koštani rast sa posledičnim razvojem

koštane izirasline koja, po svim svojim anatomo-histološkim karakteristikama, ima osobine spongiozne kosti (23,24,27,28, 29,30,40,107,177,188,189,190). Smatra se da primarni patološki supstrat koji, inicijalno, smanjuje rastojanje između vrata butne kosti i ivice acetabuluma i koji je odgovoran za razvoj koštanog brega može da bude:

1. Posteriorno pozicionirana femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti sa posledičnim smanjenjem prednjeg offseta (rastojanje između najšireg dijametra femoralne glave i najprominentnijeg dela femoralnog vrata),

2. Blage forme klizanja glavice butne kosti u zoni rasta u periodu rasta (epifizioliza)

3. Pridružene bolesti kuka kao što su: teške forme epifiziolize glave butne kosti, Legg-Calve-Pertes bolest kuka, urođena retroverzija vrata butne kosti, coxa vara, poremećaji rasta femoralne epifize (spondyloepifizealna ili epifizealna displazija)

4. Postoperativna stanja: stanja posle varizacionih osteotomija proksimalnog femura i posttraumatska stanja u vidu loše zaraslih prelomi vrata butne kosti.

Patoanatomski koštani breg (cam) može biti lokalizovan na gornjoj, prednjoj ili na spoju prednje i gornje strane spoja femoralne glave i vrata.

2.6.1.2. Pincer forma FAI (11,25,38,39,40,41,42,43,44,45,172) je posledica postojanja malih morfoloških promena na acetabulumu u vidu:

A: Lokalne prenatkrovljenosti femoralne glave delom acetabuluma koja se sreće kod idiopatske retroverzije acetabuluma, traumom provocirane retroverzije acetabuluma ili postoperativnih stanja: inominatna osteotomija ilijačne kosti po Salteru kod razvojnog poremećaja kuka ili nakon periacetabularne osteotomije karlice.

B: Generalizovane prenatkrovljenosti acetabuluma u vidu generalizovane retroverzije acetabuluma ili relativno povećanje dubine acetabuluma kod: coxa profunda, protrusio acetabuli.

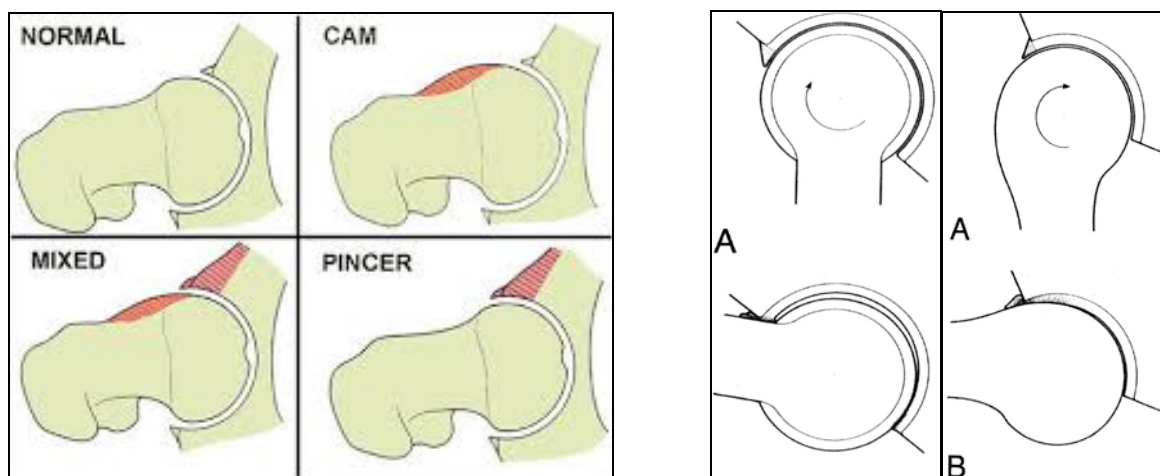
2.6.1.3. Mešovita forma FAI predstavlja kombinaciju morfoloških promena i na femuru, u vidu prisustva koštanog brega (cam) na spoju femoralne glave i vrata, kao i prisustva morfoloških promena na acetabulumu u vidu lokalne ili generalizovane prenatkrovljenosti femoralne glave acetabulumom (11,177,191,192,193).

2.6.2. Patofiziologija femoroacetabularnog impingementa

2.6.2.1. Patofiziologija cam forme FAI. Prisustvo asferične femoralne glave zbog postojanja koštanog brega izaziva neprirodno smanjenje fiziološkog rastojanja između vrata

butne kosti i ivice acetabuluma. U toku forsiranih pokreta natkolenice, pre svega, fleksije i unutrašnje rotacije u zglobu kuka dolazi do podvlačenja asferičnog dela femoralne glave ispod, relativno, mekanog labruma acetabuluma i posledičnog kontakta koštanog brega femoralne glave sa, labrumu, susednom hrskavicom acetabuluma sa posledičnom abrazijom ili ablacijom iste tj. odizanjem acetabularne hrskavice od subhondralne kosti tzv. deglaving fenomen (11,25,172,173). Kasnije, usled ponavljanja ovog mehanizma, dolazi do sekundarnog oštećenja i odvajanja labruma acetabuluma sa njegovog pripoja za ivicu acetabuluma, slika 16.

2.6.2.2 Patofiziologija pincer forme FAI. Ova forma FAI je rezultat linearnog kontakta između, morfološki, izmenjenog acetabuluma u vidu lokalne ili generalizovane prenatkrovljenosti sa jedne strane i normalne konfiguracije spoja femoralne glave i vrata sa druge strane. Posledično neanatomske smanjenja rastojanja između ovih struktura u toku pokreta fleksije uz unutrašnju rotaciju i addukciju natkolenice u kuku dovodi do prevremenog kontakta vrata butne kosti sa ivicom acetabuluma(11,176,187).



Slika 16: Shematski prikaz patoloških promena kuka(desno): normalnog; kuka sa cam tipom FAI; kuka sa pincer tipom FAI i kuka sa mešovitom(mixed) formom FAI; patofiziološki mehanizam FAI (levo): A-kod pinzer FAI, A i B kod cam FAI.

Ponovljeni kontakti, udari, vrata butne kosti o ivicu acetabuluma dovode do oštećenja labruma acetabuluma koji, vremenom, degeneriše biva cistično izmenjen sa formiranjem intrasubstancijalnog ganglioma, a kod jednog broja osoba dolazi do osifikacije labruma, što dodatno neprirodno produbljuje acetabulum, dodatno smanjuje rastojanje između anatomskih struktura kuka i vremenom dovodi do progresije toka bolesti. Inicijalno, primarna

lezija labruma acetabuluma se prenosi i na labrumu susednu hrskavicu sa progresijom degenerativnih promena na čitav zglob.

Udarom prednje strane, anatomski, neizmenjenog vrata butne kosti o ivicu acetabuluma, ista se oslanja na ivicu acetabuluma i mehanizmom poluge, zadnja ili zadnje donja strana glave butne kosti udara o zadnji zid acetabuluma stvarajući tzv. "couter coup" leziju hrskavice acetabuluma koja se vidi kod pacijenata sa pincer FAI na zadnjem zidu acetabuluma.

Više od 17 % muškaraca i 4 % žena ima bol u preponi zbog nesferičnosti femoralne glave (194,195). Jasno je da je cam morfologija proksimalnog femura češća kod muškaraca no kod žena, ali je zato izmenjena dubina acetabuluma češći problem kod žena, što sugerije da se FAI morfotipovi razlikuju prema polu (196,197,198,199). Artroskopska korekcija koštanog brega je najčešća hirurška procedura kod atletičara u SAD (36 % od svih operacija na kuku) i svakako najčešća kod igrača hokeja (81 %) (197,200,201). Istraživanja vršena u poslednjim godinama pokazuju da je neka od formi FAI, čak kod 80 % osteoartrita kuka, vodeći uzrok razvoja artroze kuka (195,197,202). Utvrđeno je i to da je cam lezija prisutna kod 50-68% mladih osoba, fudbalera i igrača ragbija, uzrasta 12-26 godina, pri čemu je njena učestalost, prema polu, muškarci-žene 3:1 (203,204). Jung je 2011. g. na radiografskim snimcima 755 asimptomatskih osoba našao cam leziju (koštani breg) kod 5,5 % žena i 14 % muškaraca.

Morfološke promene karakteristične za pinzer FAI nađene su kod osoba uzrasta 18 - 30 godina, ređe kod igrača ragbija i to 10–26 %, ali su, gotovo, jednako učestale kao cam morfološke promene kod fudbalera i iznose 66 % (195). Za razliku od cam lezija, pinzer lezija je jednako zastupljena i kod muškaraca i kod žena (205), a mešovita forma FAI ima učestalost od 50 %, pa čak i veću (195). Morfološke promene na spoju glave i vrata butne kosti označene kao koštani breg ili cam lezija, mogu da budu prisutne i da, pritom, ne daju nikakve subjektivne smetnje kod pacijenta (206), a mogu biti i asimetrične sa učestalošću asimetričnosti od 20–28 % (207). Ovakva forma koštanih, asimptomatskih, promena na spoju femoralne glave i vrata po tipu cam lezije, označena je kao femoroacetabularni deformitet (FAD). Isto tako, iako postoji bilateralna lokalizacija koštanih promena bez velike radioografske razlike u merenim parametrima, ipak jedna strana je simptomatska, a druga asimptomatska (205). Interesantna su i istraživanja vršena u delu ocene pokreta kod FAI, FAD grupe pacijenata i asimptomatske grupe pacijenata. Nađeno je da su pokreti u obolelom kuku

najviše ograničeni kod FAI grupe, manje kod FAD grupe, ali su pokreti kod ove grupe značajno više ograničeni u odnosu na asimptomatsku grupu pacijenata (208).

2.6.3. Simptomi i znaci FAI

Bolest se manifestuje, najčešće, pojavom povremenog bola u preponi koji, duže vreme, ostaje dijagnostički nerazjašnjen s obzirom da se na ovo patološko stanje retko misli. Bol je lokalizovan duboko u preponi sa tendencijom da se širi prema lateralnoj strani preponske regije što pacijent lokalizuje karakterističnim postavljanjem šake preko ilijačne kosti i preponske regije u vidu latinskog slova "C" (209), tzv. C-znak (slika 17).



Slika 17: C-znak, pacijent postavlja dlan šake preko trohanterne regije sa prstima usmerenim ka bolnoj preponskoj regiji.

Lokalizaciju bola određuje primarna lokalizacija lezije labruma. U početku, pacijeti, češće sportisti, navode podatak da imaju bol na početku pokreta ili pri naglom zaustavljanju ako su u fazi trčanja, kasnije, bol se javlja i pri prelasku u sedeći ili iz sedećeg položaja tzv. "restaurant sign", kao i pri silasku ili uspinjanju po stepenicama. Kako patološke promene napreduju, kod određenog broja pacijenata može da se javi fenomen škljocanja ili osećaj preskakanja u kuku ili preponi obolele strane, a ukoliko se ledirani labrum acetabuluma uglavi između glavice butne kosti i acetabuluma, pacijent navodi osećaj u vidu udara nožem u preponu sa slikom "mrtve noge", stanjem koje imitira blokirano koleno kod osoba sa oštećenim meniskusom (210,211). Na početku razvoja bolesti sve, navedene, tegobe se javljaju retko i kratko traju, a sa napredovanjem patoloških promena, subjektivne smetnje pacijenta su sve češće, jače i duže traju, da bi se nakon mirovanja ili nakon upotrebe nesteroidnih antiinflamatornih lekova ove tegobe smanjile (211). Jedan broj pacijenata navodi da ima osećaj da su mu određeni pokreti u kuku ograničeni, najčešće unutrašnja rotacija noge u kuku

koja je prisutna kod cam koštanih promena gde može, ali i ne mora, da bude prisutna lezija labruma.

U kliničkom nalazu kod pacijenata sa jednom od formi FAI dominira ograničenje pokreta u obolelom kuku (212,213,214,215,216), pre svega, fleksije i unutrašnje rotacije, a stepen ograničenja pokreta određen je stepenom koštanih, morfoloških, promena na femuru i/ili acetabulumu (214,215). Test kojim se provocira bol kod pacijenata sa nekom od formi FAI, a koji ima visoku dijagnostičku vrednost sa visokim stepenom senzitivnosti od 96% (217,218,219,220) je tzv. impingement test (Prilog III, slika 1). Ovaj test se izvodi sa pacijentom koji leži na leđima, ispitivač uzima njegovu nogu u svoje ruke i izvodi pokrete fleksije, unutrašnje rotacije i addukcije u obolelom kuku. Ukoliko postoji lezija labruma, pri izvođenju ovih pokreta, dobija se bol u preponi, a lokalizacija bola, pri određenom stepenu fleksije i unutrašnje rotacije, može ne samo da ukaže na leziju labruma već i da približno odredi koji deo labruma acetabuluma je oštećen duž prednje ili prednje gornje ivice acetabuluma (11,38,172,219,220,221,222).

2.6.4. Dijagnostička pretraga FAI

Laboratorijske analize, kod osoba sa bilo kojom formom FAI, su u fiziološkim granicama i sprovode se u cilju isključivanja drugih, zapaljenskih patoloških procesa na kuku, koji mogu, inicijalno, da imaju sličnu kliničku sliku.

2.6.4.1. Radiografska dijagnostika osoba sa FAI

Za osnovnu i detaljnu radiografsku pretragu kod osoba sa sumnjom na postojanje FAI, koriste se sledeći radiografski snimci (223):

- 1- Standardizovani anteroposteriorni radiografski snimak kukova (224,225),
- 2- Dunn-Ripstein-Müller, profilni snimak kukova, sa fleksijom natkolenica u kuku pod uglom od 45° (193,196),
- 3- Dunn-Ripstein- Müller, profilni snimak kukova, sa fleksijom natkolenica u kuku pod uglom od 90° (223,226),
- 4- "Frog leg" tzv. žablji položaj, profilni snimak kukova (227,228,229),
- 5- profilni "faux profile" ili Lequesne De Sèze, profilni snimak kukova (230),
- 6- pravi profil kukova ili "cross table lateral leg" položaj (231),

Radiografska pretraga, osoba sa FAI, počinje sa standardizovanim anteroposteriorim radiografskim snimkom kukova (AP) na kojima se utvrđuje postojanje morfoloških promena

na proksimalnom femuru, pre svega na spoju femoralne glave i vrata, morfoloških promena na acetabulumu, u vidu lokalne (retroversio) ili generalizovane (coxa profunda, protrusio) prenatkrovljenosti femoralne glave acetabulumom. Karakteristična promena na AP radiografskom snimku kukova, kod osoba sa cam formom FAI, je postojanje asferične femoralne glave na spoju sa vratom butne kosti (Prilog IV, slika 1). U poslednjih desetak godina prezentovano je više radiografskih parametara koji se koriste za kvantitativno merenje koštanog brega: ugao alfa (151; ugao beta (232,233), Prilog V, slika 1; trinagularni indeks (234,235) Prilog VI, slika 2; ugao dva alfa (236). Smatra se da je primarni patološki supstrat klizanje femoralne glave nadole, pozadi ili nadole i pozadi, i da on, mehanizmom FAI, dovodi do razvoja koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata što je praćeno smanjenjem offset-a, sa prednje ili gornje strane proksimalnog femura, ili offset indeksa kojim se indeksiraju odnosi prednje-zadnjeg i gornje-donjeg offseta proksimalnog femura (151,231,237,238).



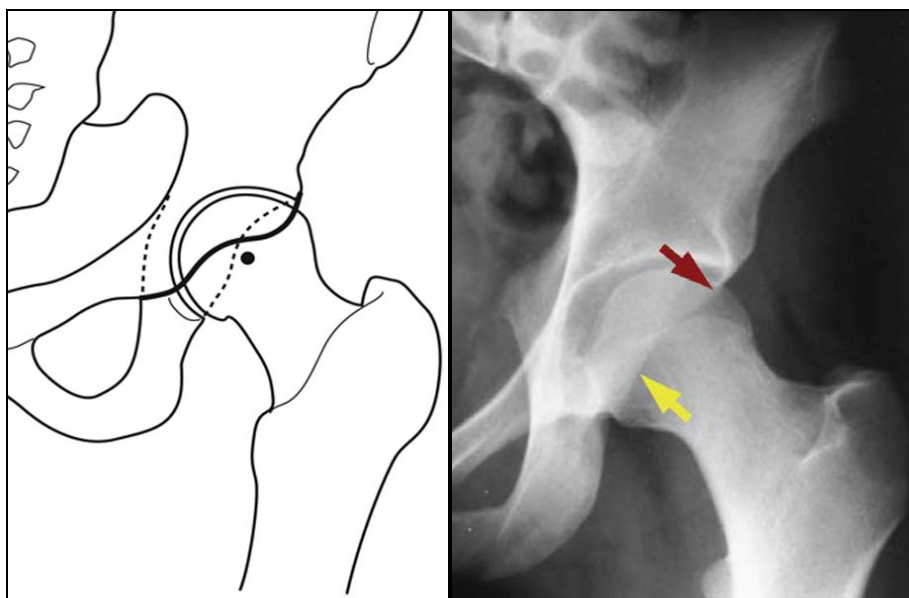
Slika 18: "Pistol-grip deformity" slika nesferične femoralne glave na spoju sa vratom butne kosti, poznata je i kao post-slip, ili head-tilt, morfološka promena, kada se posmatra na standardnom anteroposteriornim radiografskim snimcima kukova.

Male patološke promene na acetabulumu u vidu retroverzije ili coxe profunde, druga su grupa promena koje se okrivljuju za nastanak jedne od formi FAI. Da bi se razumeo pojam radiografske retroverzije acetabuluma potrebno je razumeti pojam radiografske normoverzije i anteverzije acetabuluma:

1. Normoverzija acetabuluma: Na AP radiografskim snimcima kukova, acetabulum je otvoren put napred tako da zadnji zid dominira, a prednji zid počinje od najlateralnije ivice zone oslonca acetabuluma (sourcile) tako da se projekcije prednjeg i zadnjeg zida acetabuluma susište u toj tački. U tom slučaju se smatra da se acetabulum nalazi u normalnoj anteverziji.

2. Anteverzija (hiperanteverzija) acetabuluma na AP radiografskim snimcima kukova, prisutna je ako se posteriorni zid acetabuluma pruža mnogo lateralnije od projekcija prednjeg zida acetabuluma koja se završava medijalno od najlateralnije ivice zone oslonca acetabuluma, tada je acetabulum više otvoren prema napred i smatra se da se nalazi u (hiper) anteverziji (239).

3. Retroverzija acetabuluma na AP radiografskim snimcima kukova, prisutna je kada se senka prednje ivice acetabuluma projektuje lateralnije od posteriornog zida (Prilog VI, slika 1). Dobijena radiografska slika ukrštanja prednje i zadnje ivice acetabuluma se zove znak osmice "figure of eight sign" ili "cross over sign" (38,240,241,242,243), a ako zadnja ivica acetabuluma seče prednju ivicu, medijalno od centra rotacije femoralne glave, onda se to opisuje kao radiografski znak "posterior wall sign" ili znak "zadnjeg zida acetabuluma", slika 19 (151,240).



Slika 19: levo, shematski prikaz; desno, radiografski snimak retroverzije acetabuluma sa "znakom osmice"

Postoji više metoda za kvantifikovanje vrednosti retroverzije acetabuluma na AP radiografskim snimcima kukova (238,243,244). No, i pored brojnih radova o postojanju, dijagnostici, ulozi i značaju retroverzije acetabuluma, kod osoba sa pincer i mešovitom formom FAI, postoje i radovi koji, mada, na malom broju ispitanika postavljaju sumnju u postojanje retroverzije acetabuluma, pa čak i uloge dubokog acetabuluma u nastanku FAI (245).

Patomorfološke promene kod neanatomski izdubljenog acetabuluma se manifestuju u vidu: coxa profunda (dubok acetabulum) i protrusio acetabuli. Protrusio acetabuli predstavlja teži patološki poremećaj koji je prvi opisao Otto 1816. g. (246). Smatra se da, na AP radiografskim snimcima kukova, postoji protruzija acetabuluma ukoliko medijalna ivica femoralne glave prelazi illioischiadičnu liniju. Ukoliko medijalna ivica dna acetabuluma (slika 20) dodiruje ili prelazi illioischiadičnu liniju onda se govori o dubokom acetabulumu ili coxa profunda. Postoji više metoda u dijagnostici i merenju protruzije acetabuluma i coxae profundae koje prevazilaze potrebe ovog rada (246,247,248,249,250,251,252).

Od dijagnostičkog značaja, za promene na acetabulumu, je tzv. lažni profilni snimak kukova (230) na kome se kod osoba sa pincer formom FAI i sa "counter coup" lezijom na zadnjem zidu acetabuluma može da identifikuje suženje zglobnog prostora u zoni lezije što je jedan od znakova napredovale artroze kuka.



Slika 20: radiografski snimak coxe profunde, medijalna ivica acetabuluma prelazi illioischiadičnu liniju, a medijalna ivica femoralne glave je ne dodiruje

Profilni radiografski snimci kukova imaju značajnu ulogu u determinisanju, pre svega, postojanja koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata. U literaturi se favorizuje više na-

vedenih radiografskih metoda kojim se prikazuje profilni snimak spoja vrata i glave butne kosti, ali se u poslednjih nekoliko godina naglašava prednost žabljeg položaja, po jednim autorima (227, 228), odnosno Dunn 45° radiografskih snimaka kukova, po drugim autorima (226).

Od drugih dijagnostičkih procedura koje imaju značaja u detekciji morfoloških promena na kuku, kod osoba sa FAI, koriste se još: ultrazvučna dijagnostika, scintigrafija skeleta, kompjuterizovana tomografija i nuklearna magnetna rezonanca sa intraartikularnim ubrizgavanjem kontrasta u zglob kuka.

2.6.4.2. Ultrazvučna dijagnostika

U detekciji patoloških promena, kod osoba sa FAI, ova metoda je novijeg datuma (253), a koristi se radi detekcije koštanog brega na prednjoj strani vrata butne kosti i postojanja, eventualnog, zglobnog izliva kod akutnog, bolnog, stanja bolesti praćenog reaktivnim zglobnim izlivom.

2.6.4.3. Scintigrafija skeleta

Na mestu "udara" vrata butne kosti o ivicu acetabuluma dolazi do periostalnog nadražaja koštanih struktura sa pojačanom osteoblastičnom aktivnošću, što se scintigrafski manifestuje pojačanom akumulacijom radiofarmaka u zoni impingementa (254). Jasno je da ova metoda može da ima samo kvalitativnu vrednost u ranoj dijagnostici FAI.

2.6.4.4. Kompjuterizovana tomografija

Ova metoda se koristi u dijagnostici FAI za kvantitativnu i kvalitativnu dvo- i trodimenzionalnu detekciju koštanih promena kod osoba sa radiografskom slikom FAI. Na načinjenim skenovima kuka, na izmenjenom acetabulumu, detektuje se: retroverzija, coxa profunda, protrusio acetabuli, counter-coup lezija na zadnjem zidu acetabuluma, a na proksimalnom femuru se detektuje koštani breg (cam) postojanje nagiba (retrotilt pozicije) femoralne glave, eventualne koštane ciste na spoju femoralne glave i vrata (255,256,257,258,259, 260).

2.6.4.5. Nuklearna magnetna rezonanca sa intraartikularnim ubrizgavanjem kontrasta

U poslednjih dvadeset godina našla je široku primenu u dijagnostici mekotkivnih promena na kuku kod osoba sa kliničkom i radiografskom slikom FAI, pre svega, u dijagnostici lezije labruma acetabuma, promene na zglobnoj hrskavici femoralne glave i acetabuluma, kao i "deglaving" fenomena na acetabulumu kod osoba sa cam formom FAI. Veoma često, nakon kontrastom urađene NMR kukova, hirurzi procenivši stepen mekotkivnih promena na kuku donosi odluku da li će pristupiti hirurgiji spašavanja zgloba ili su promene

toliko uznapredovale da je potrebno ugraditi totalnu protezu kuka. Kontrastna NMR predstavlja suverenu dijagnostičku metodu koja zahteva sofisticiranu opremu i visoko edukovan lekarski kadar, ne samo za izvođenje ove dijagnostičke metode, već i za interpretaciju rezultata (261,262,263,264,265,266,267).

Od interesa za ovaj rad je postojanje koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti čija etiologija, do danas, nije ostala razjašnjena. Ova patološka promena se javlja kod osoba koje imaju cam formu FAI sa primarnim patološkim supstratom na proksimalnom femuru ili u kombinaciji sa promenama na acetabulumu, u vidu mešovite forme FAI.

U literaturi nismo naišli na rad koji se je bavio izučavanjem postojanja subjektivnih, kliničkih i radiografskih razlika u manifestaciji koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti, između osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, i, ako postoje, kako se te razlike manifestuju. Malo je objavljenih radova u kojima se, jasno, diferencijaju rezultati operativnog odstranjenja koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti, kod mešovite i cam forme FAI (64,268,269,270) i daje odgovor na pitanje, da li među dobijenim rezultatima postoji razlika. Isto tako, nisu rađena istraživanja koja su se bavila izučavanjem kvantitativne razlike u manifestaciji koštanog brega kao sekundarnog patološkog supstrata na spoju femoralne glave i vrata, između, ove dve grupe, operisanih osoba, kao i, eventualno, utvrđivanjem razlike u postojanju primarnih patoloških promena unutar mešovite, odnosno, unutar cam forme FAI. Nismo našli radove u kojima su se autori pitali da li se i unutar ovih posebnih patoloških formi FAI mogu razlikovati podtipovi primarnih koštanih promena na spoju glave i vrata butne kosti, ako stvarno postoje.

Osnovna istraživačka pitanja koja su nas vodila kroz izradu ovog rada su proizašla iz uočenih i navedenih razmatranja. Pitali smo se da li postoji razlika u radiografskoj manifestaciji koštanog brega između osoba koje su operisane od mešovite forme FAI i osoba operisanih od cam forme FAI? Ako razlika postoji, kako se manifestuje? Da li postoji jedinstven morfortip koštanog brega kod mešovite i cam forme FAI ili, među njima, postoji razlika? Da li, u pozadini primarnih morfoloških promena na proksimalnom femuru, kod osoba operisanih od cam forme FAI i osoba operisanih od mešovite forme FAI postoji jedinstven patoanatomski supstrat ili postoji razlika među njima? Kakvi su rezultati operativnog lečenja mešovite i cam forme FAI tj. da li postoji razlika u rezultatima operativnog lečenja između mešovite i cam forme FAI i, ako postoji, kako se manifestuje?

3. NAUČNA HIPOTEZA RADA

Naučna hipoteza, testirana u ovom istraživanju, se zasniva na pretpostavci da, kod osoba kod kojih se razvijaju rane atrotične promene kuka, zbog postojanja sekundarnih koštanih promena u vidu koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti, postoji razlika u radiografskoj manifestaciji koštanog brega između osoba operisanih od cam forme i mešovite forme femoroacetabularnog impingementa, i da postoje, bar dva, osnovna morfološka tipa primarnih koštanih promena na spoju femoralne glave i vrata: jedan koji se sreće kod čiste, cam forme femoroacetabularnog impingementa i koji karakteriše postojanje nagiba femoralne glave i drugi, koji se sreće kod mešovite forme femoroacetabularnog impingementa kod koga ne postoji nagib femoralne glave ili ako postoji on je značajno manji. Pretpostavili smo i da, hirurška korekcija patomorfoloških promena na kuku, obolelih osoba, dovodi do značajnog poboljšanja subjektivnih, kliničkih i radiografskih parametara.

4. CILJ RADA

Na osnovu postavljene hipoteze rada, postavili smo ciljeve istraživanja:

- dokazati da postoje bar dva osnovna morfotipa promena na proksimalnom femuru: jedan, sa nagibom femoralne glave put dole i/ili nazad u odnosu na vrat butne kosti kod pacijenata sa cam formom femoroacetabularnog impingementa i drugi morfotip, bez nagiba femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti ili, ako nagib postoji, onda je značajno manji, kod pacijenata sa mešovitom formom femoroacetabularnog impingementa,
- pokazati da hirurška korekcija mekotkivnih i koštanih promena u vidu koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata kod pacijenata sa cam i mešovitom formom femoroacetabularnog impingementa dovodi do značajnog poboljšanja subjektivnih tegoba pacijenata, objektivnog kliničkog nalaza i do stabilizacije radiografskih parametara u odnosu na preoperativne nalaze,
- analizirati dobijene rezultate, uporediti ih sa podacima iz literature i zaključke prikazati stručnoj javnosti.

5. MATERIJAL RADA

U cilju davanja odgovora na postavljena istraživačka pitanja, postavljenih ciljeva rada i hipoteze rada, za potrebe ove disertacije, koristili smo tri grupe ispitanika. Jednu grupu ispitanika činili su zdrave, asimptomatske, osobe (ispitanici pilot studije), drugu grupu ispitanika činile su osobe operisane od mešovite forme femoroacetabularnog impingementa, a treću grupu ispitanika činile su osobe operisane od cam forme femoroacetabularnog impingementa. Zadatak pilot studije je bio da se odrede, a potom standardizuju normalne vrednosti radiografskih parametara za koje, u literaturi, ne postoje kliničke studije, osim u jednom radu (271) u kome se određuju vrednosti parametara na kadaveričnim preparatima i radiografskim snimcima istih i to, samo u jednoj, anteroposterioronoj ravni. Kod ispitanika sve tri grupe, na anteroposteriornim (AP) i profilnim (Dunn-Ripstein-Müller, u daljem tekstu rada Dunn90) radiografskim snimcima kukova određivali smo radiografske parametre kojim smo kvantifikovali promene na spoju femoralne glave i vrata. Jednu grupu parametara nismo našli u literaturi, te smo ih, kao nove radiografske parametre definisali za potrebe ovog rada. Drugu grupu radiografskih parametara činili su parametri koji su, u poslednjih petnaest godina, literaturni "god standar" i od suštinskog su značaja za definisanje i razumevanje morfologije glave i vrata butne kosti kod pacijenata sa kliničkom i radiografskom slikom femoroacetabularnog impingementa. Osobe uključene u pilot studiju su pacijenti koji su se javljali na pregled zbog bola u donjem delu leđa ili kolenima kojima je rutinski rađena radiografija kukova i koji su dali pismenu saglasnost za uključivanje u ovo istraživanje, o čemu postoji dokumentacija.

5.1. Grupa zdravih, asimptomatskih, ispitanika pilot studije: U oboj grupi je bilo 115 ispitanika, proseka starosti 33,4 godine (raspona 19-55 godina) od čega je bilo 66 žena i 49 muškaraca što, ukupno, predstavlja 286 analiziranih kukova oba pola kod kojih su primenjeni sledeći kriterijume za uključivanje u studiju:

5.1.1. Klinički kriterijumi: odsustvo bola na testiranim kukovima, odsustvo osećaja preskakanja, škljocanja i ispadanja u predelu ispitivanog kuka; da nisu operisani, ili lečeni, u prethodnom periodu života, od bolesti kuka; da je test fleksije, addukcije, unutrašnje rotacije natkolenice tzv. impingement test (217,218,219,220) na ispitivanom kuku, negativan i da su pokreti u ispitivanom kuku u fiziološkim granicama tj. fleksija kuka 90° i unutrašnja rotacija kuka veća od 20° (212,213,214,215,272).

5.1.2. Radiografski kriterijumi: da na ispitivanom kuku nema znakova artroze kuka, da je kolodijafizalni ugao u rasponu od 125-135°; da je ugao α (151) manji od 50°; da je ugao γ manji od 2°; da je offset indeks u fiziološkom rasponu koji odgovara vrednostima u literaturi: 0,80 - 1,20; da nema retroverzije acetabuluma ili ako je ima da je manja od 20 %, da nema radiografskih znakova duboke čašice kuka (coxae profunde) ili proboja ilioischiadične linije dnom čašice kuka (protrusio acetabuli), da je ugao natkrovljenja glavice butne kosti, zglobnom čašicom, u fiziološkim granicama (Wiberg ugao manji od 35°, a veći od 25°), čime se isključuje postojanje razvojnog poremećaja kuka.

5.2. Grupa operisanih pacijenata

Nakon standardizacije radiografskih parametara kod ispitanika pilot grupe, pristupili smo obradi pre- i postoperativnih rezultata, kliničkih i radiografskih parametara operisanih osoba. U periodu od novembra 1999. g. do novembra 2013. g. na ortopedskom odeljenju leskovačke bolnice operisali smo 103 osobe sa kliničkim i radiografskim znacima femoroacetabularnog impingementa i to: 43(41,7%) osobe sa pinzer (uštinuće) formom FAI, 31(30,1%) osobu sa cam, koštani breg, formom FAI i 28(27,2%) osoba sa mešovitom formom FAI. Od interesa za ovu disertaciju su bile osobe operisane od cam i mešovite forme FAI.

5.2.1. Kriterijumi za uključivanje ispitanika u grupu operisanih osoba sa cam i mešovitom formom FAI su bili:

5.2.1.1. Pozitivan klinički nalaz

Osećaj preskakanja, čest ali ne i stalan nalaz, bol u preponi koji je trajao od 3 do 18 meseci pre no što je postavljena sumnja da se radi o femoroacetabularnom impingementu, pozitivan impingement test (67,217,218,219,220), untrašnja rotacija simptomatskog kuka manja od 20°, pri fleksiji natkolenice u kuku od 70-90°.

5.2.1.2. Pozitivan radiografski nalaz

Prisustvo koštanog brega na anteroposteriornim i/ili profilnim radiografskim snimcima kukova, vrednosti ugla α veće od 50°, na AP i veća od 45° na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, odsustvo retroverzije acetabuluma kod cam morfotipa kukova. Retroverzija acetabluma veća od 20 % sa ili bez prisustva dubokog acetabuluma sa uglom natkrovljenja femoralne glave, Wiberg ugao veći od 35°, prisustvo koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti sa patološkim vrednostima ugla alfa, kod mešovitog morfotipa

femoroacetabularnog impingementa, bez znakova artroze kuka ili sa početnim znacima artroze kuka (Tönnis stepen ≤ 2).

5.2.2. Klinički i radiografski kriterijumi za isključivanje operisanih osoba iz studije su bili: prethodne bolesti i/ili operacije na kuku, posttraumatska stanja, Wiberg ugao manji od 25° kao znak razvojnog poremećaja kuka, jasni znaci avaskularne nekroze femoralne glave, septični ili reumatoidni arthritis kao i uznapredovala artroza kuka (Tönnis stepen 3 i 4).

5.3. Grupa operisanih osoba sa cam formom FAI

Ovu grupu operisanih osoba sačinjavalo je 31 osoba i to 25 muškaraca i 6 žena, starosti 37,8 godina (opseg 19-54 godine), kod kojih je bilo 19 desnih i 12 levih operisanih kukova.

5.4. Grupa operisanih osoba sa mešovitim formom FAI

Ovu grupu operisanih osoba je sačinjavalo 28 osoba i to 2 muškarca i 26 žena, proseka starosti 39 godina (opseg 21-51 godine), kod kojih je operisano 12 desnih i 16 levih kukova.

6. METOD RADA

Ovaj rad ima karakter retrospektivne kliničke studije koja je sprovedena na Odeljenju za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju Opšte Bolnice u Leskovcu. Metode koje su korišćene u ovom radu su:

1. Klinički metod
2. Radioografski metod
3. Operativni metod
4. Statistički metod

6.1. Klinički metod

Klinički metod je podrazumevao sledeće dijagnostičke procedure koje su primenjivane za preoperativnu i postoperativnu procenu operisanog kuka:

6.2.1. Određivanje pokreta u operisanom kuku (fleksija i unutrašnja rotacija kuka). Prisustvo koštanog brega na prednjoj ili prednje-gornjoj strani glave i vrata butne kosti sa ili bez postojanja promena na acetabulumu u vidu retroverzije ili protruzije, smanjuje rastojanje između vrata butne kosti i prednje i/ili prednje-gornje ivice acetabuluma čime smanjuje i obim pokreta fleksije i unutrašnje rotacije u obolelom kuku. To je razlog što smo u ovoj studiji, od svih pokreta koji se izvode u kuku, određivali, samo, fleksiju i unutrašnju rotaciju na ispitivanim kukovima na sledeći način:

Kliničko određivanje fleksije kuka: ispitanik leži na leđima sa opruženim nogama, ispitivač svojom rukom, bližom telu ispitanika, drži ispitivanu nogu u predelu neposredno ispod kolena i lagano savija natkolenicu u kuku. Svoju drugu ruku ispitivač postavlja ispod sakralne regije ispitanika i prati pokrete karlice, pri savijanju natkolenice. U trenutku kada vrat butne kosti dođe u kontakt sa ivicom acetabuluma počinje da gura ivicu acetabuluma, a time i čitavu karlicu put naviše što ispitivač, rukom koja leži na sakralnoj regiji, oseti kao pokret karlice put naviše. Trenutak pokreta sakralne regije je trenutak maksimalne moguće fleksije ispitivane natkolenice u kuku. U tom trenutku ispitivač uglomerom, čiji je vrh u visini trohanterne regije i jedan krak prati osovinu tela, a drugi prati osovinu natkolenice, određuje stepen fleksije natkolenice u kuku sa stopalom u neutralnoj rotaciji.

Unutrašnja rotacija natkolenice se određuje pri fleksiji iste, od 45° i 90°. Za potrebe ove studije unutrašnja rotacija natkolenice je određivana pri fleksiji iste u kuku pod uglom od 90° na sledeći način: ispitanik leži na leđima sa opruženim nogama u neutralnoj rotaciji stopala. Ispitivač rukom, bližom ispitaniku, savija natkolenicu do 90° i postavlja uglomer po osovini potkolenica sa kolenom savijenim 90°. Ispitivač uvrće potkolenicu ispitivane noge put upolje

simulirajući pokrete unutrašnje rotacije natkolenice u kuku i u trenutku kontakta vrata butne kosti sa prednjom ivicom acetabuluma, ispitivač nailazi na otpor koji mu ne dozvoljava dalju rotaciju, bez pomaka čitave karlice. U tom trenutku drugi krak uglomera, čiji je vrh na sredini patele, dovodi u osovinu, upolje rotirane, potkolenice. Dobijeni ugao na uglomeru odgovara stepenu unutrašnje rotacije natkolenice u kuku.

6.1.2. Impingement test: Ovaj test predstavlja visoko specifičan i visoko sensitivan test (217,218,219,20) za dijagnozu oštećenja labruma acetabuluma. Praktično, hirurškom lečenju kuka kod pacijenata sa femoroacetabulnim impingementom pristupali smo ukoliko je, pored ostalih dijagnostičkih parametara, impingement test bio pozitivan. Test se izvodi sa pacijentom koji leži na leđima, ispitivačem koji stoji sa strane i flektira natkolenicu pacijenta u kuku, u rasponu od 45-90°, pri čemu izvodi addukciju iste, u granicama koje dozvoljava oboleli kuk (0-25°). U tom položaju ispitivač gura potkolenicu, ispitivane noge, upolje izvodeći unutrašnju rotaciju natkolenice u kuku, takođe, u obimu koji dozvoljava oboleli kuk. Nekada, kod težih oštećenja labruma acetabuluma, dovoljna je samo fleksija i addukcija natkolenice da bi se provocirao bol u preponi, a da zbog bola pacijent ne dozvoljava unutrašnju rotaciju natkolenice. Pojava bola u preponi ukazuje da je test pozitivan (slika 21).



Slika 21:
Impingement test
(test **F**leksije-**A**ddukcije-**I**nterne **R**otacije, tzv FADIR test)

Impingement test ima ne samo kvanlitativnu dijagnostičku vrednost za dokazivanje lezije labruma acetabuluma, već ima i kvantitativnu vrednost lokalizacije lezije labruma duž prednje i prednje gornje ivice acetabuluma. Tako, ako je test pozitivan, pri fleksiji natkolenice u rasponu od 45-80°, indirektan je znak lezije labruma duž prednje ivice acetabuluma; ako je test pozitivan u rasponu fleksije u kuku od 70-90°, znak je lezije labruma duž gornje ivice

acetabuluma, a, ako je test pozitivan u punom opsegu fleksije kuka od 45-90°, znak je lezije labruma duž prednje i gornje ivice acetabluma (219,220).

6.1.3. WOMAC-Skor za bolan, artrotičan, kuk: za potrebe ove studije koristili smo Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (273,274,275, 276,277,278, 279), uveden u kliničku praksu 1984. godine koji se upotrebljava za ocenu stanja obolelog kuka kod pacijenata sa uznapredovalom artrozom kuka. Kako, do početka izvođenja operativnih zahvata na obolelim kukovima, kod pacijenata sa femoroacetabularnim impingementom, u literaturi nije bilo objavljenih indeksa za tzv. neartrotični kuk (280), to smo klinički nalaz i funkcionalno stanje obolelog kuka testirali ovim indeksom. Testiranje obolelog kuka, ovim indeksom, obuhvata četiri grupe pitanja: prvu grupu pitanja (Symptoms) čine ukupno tri pitanja koja se odnosi na subjektivne tegobe pacijenta; drugu grupu (Stiffnes) pitanja čine ukupno dva pitanja koja se odnosi na subjektivni osećaj zakočenosti kuka; treću grupu pitanja (Pain) čini ukupno deset pitanja u okviru Womac scora koja su vezana za pojavu bola u obolelom kuku; četvrtu grupu pitanja (Functions) sačinjava ukupno sedamnaest pitanja koja se odnose na funkciju obolelog kuka u toku svakodnevnih životnih aktivnosti. U okviru svake od ovih grupa pitanja, ispitanik na svako od postavljenih pitanja daje jedan od ponuđenih četiri odgovora: nema (none), blag (mild), značajan (moderate), težak (sever) i izuzetan (extreme). Sabiranjem svih poena, dobijenim kao odgovore na postavljena pitanja, dobija se ukupna vrednost indeksa. Što je vrednost indeksa niža to je stanje obolelog kuka teže. Normalne vrednosti indeksa se kreću u rasponu od 95 do 100 poena. Vrednosti ispod navedenih se smatraju patološkim.

6.2. Radiografski metod

Kod ispitanika sve tri testirane grupe, rađene su dve grupe radiografskih snimaka kukova.

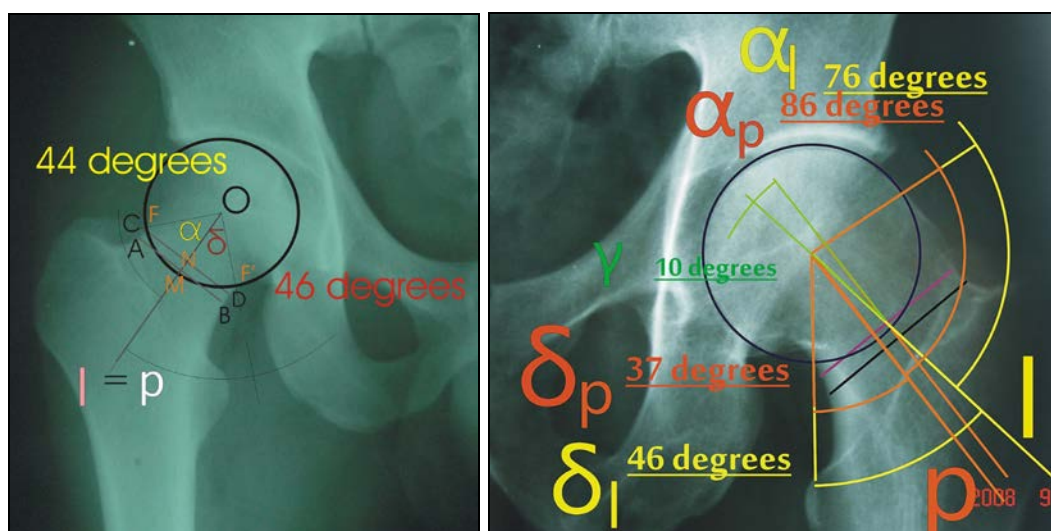
6.2.1. Standardizovan anteroposteriorni (AP) radiografski snimak kukova: kod koga pacijent leži na leđima, sa stopalima u unutrašnjoj rotaciji od oko 15°, sa rastojanjem od žiže rentgen aparata do rentgen filma od 120 cm, pri čemu je centralni rentgenski zrak usmeren po središnjoj liniji tela, na polovinu rastojanja između bispinalne linije i pubične simfize.

6.2.2. Drugi, lateralni radiografski snimak kukova, Dunn Ripstein Müller 90° (Dunn90) radiografski snimak kukova (226) koji se radi sa pacijentom koji leži na leđima, kukovima i kolenima flektiranim pod uglom od 90° i natkolenicama abduciranim 20°, pri

čemu su stopala u neutralnoj rotaciji, a rastojanje žiža rentgen aparata-kaseta rentgen filma je 120cm, dok je centralni rentgenski zrak usmeren na sredinu pubične simfize.

Na ovako načinjenim radiografskim snimcima, a u cilju kvantifikovanja koštane radiografske morfologije na acetabulumu i na spoju femoralne glave i vrata određivali smo sledeće parametre:

6.2.3. Osovina vrata butne kosti. Osovina vrata butne kosti, obeležavana slovom l , u ovom radu, određivana je metodom koja je "gold standard" u literature (slika 22). Na najužem delu vrata butne kosti koji pripada medijalnoj trećini istog, ucrtavana je duž AB koja spaja gornju i donju ivicu vrata butne kosti na AP radiografskim snimcima kukova i prednju i zadnju ivicu vrata butne kosti na Dunn90 radiografskim snimcima kukova. Na toj duži je određivana središna tačka (M) koja je korišćena u svim metodama određivanja osovine vrata butne kosti. Metodom Mosseovih koncentričnih krugova (281) ucrtavan je centar rotacije femoralne glave O i isti je spajan sa tačkom M, duži AB. Ucrtana duž OM koja je produžavana put medijalno i lateralno, predstavljala je osovinu l vrata butne kosti.



Slika: 22. Određivanje osovine l i p , vrata butne kosti i uglova α , δ i γ po ovim osovinama na AP radiografskim snimcima kukova zdravih (levo) i operisanih pacijenata (desno)

Kako je u toku kliničkog rada uočeno da, kod određene grupe pacijenata, ovako određivana osovina vrata butne kosti na radiografskim snimcima odstupa od središnjeg položaja u odnosu na vrat butne kosti, pored ove, literaturne metode ucrtavanja osovine vrata butne kosti koristili smo i metodu ucrtavanja osovine vrata butne kosti pomoću dve paralelne duži (271).

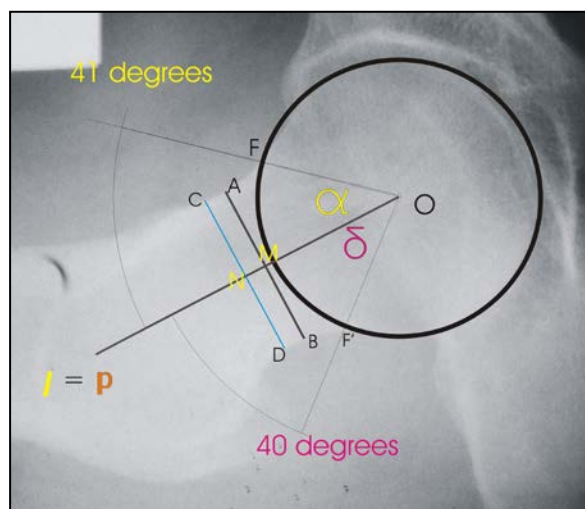
6.2.4. Osovina vrata butne kosti određivana je metodom dve paralelne duži koje pripadaju unutrašnjoj trećini vrata butne kosti, u ovom radu, smo obeležavali slovom p (slika 22 i slika 23 sa prikazom paralelnih duži AB i CD). Približno paralelno, sa već ucrtanom duži AB, na najužem delu vrata butne kosti, a na rastojanju od 3mm ili više, idući medijalno ka femoralnoj glavi, ucrtavana je druga duž CD koja, takođe, spaja gornju i donju ivicu vrata butne kosti na AP radiografskim snimcima kukova tj. prednju i zadnju ivicu vrata butne kosti na Dunn90 profilnim radiografskim snimcima kukova. Na ucrtanoj duži CD ucrtavana je središna tačka te duži (N) koja je spajana sa tačkom M, duži AB. Tako je dobijena nova duž MN koja je produžavana put medijalno i put lateralno i dobijana je prava koja je obeležena slovom p i koja je predstavljala osovinu medijalne trećine vrata butne kosti čiji položaj nije zavisio od centra rotacije femoralne glave.

6.2.5. Određivanje ugla $\alpha-l$, po osovini l vrata butne kosti. Ugao $\alpha-l$ (slika 22) određivan je metodom Nötzly-a(151) gde je, nakon ucrtavanja osovine l , vrata butne kosti i centra rotacije femoralne glave O ucrtavana kružna linija po obodu rentgenske projekcije iste. Na mestu gde, ucrtana kružna linija femoralne glave, seče vrat butne kosti na njegovoj gornjoj ivici na AP radiografskim snimcima kukova tj. na prednjoj ivici istog na Dunn90 profilnim radiografskim snimcima kukova (slika 22), obeležavali smo tačku F koja je spajana sa centrom rotacije femoralne glave O. Duži OF i OM grade ugao MOF koji predstavlja ugao α po osovini l vrata butne kosti koji je za potrebe ove disracije obeležavan kao ugao $\alpha-l$.

6.2.6. Određivanje ugla $\alpha-p$, po osovini p vrata butne kosti. Ugao $\alpha-p$ određivan je na isti način kao i ugao $\alpha-l$ u svim slučajevima gde su se osovine vrata butne kosti l i p poklapale tj. gde je osovina p prolazila kroz centar rotacije femoralne glave. U slučajevima kada osovina vrata butne kosti p nije prolazila kroz centar rotacije femoralne glave već je, ista, prolazila mimo centra rotacije femoralne glave povlačena je paralelna poluprava pravoj p koja je prolazila kroz centar rotacije femoralne glave O, da bi potom iz poluprave Op bio ucrtvan ugao α , obeležavan kao ugao $\alpha-p$, na isti način kao i po polupravoj Ol vrata butne kosti. Kada se radi o određivanju ugla α , kod izmenjene morfologije spoja femoralne glave i vrata, onda je tačka F ležala na mestu gde kružna linija, po obodu glave butne kosti, seče početak koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata butne kosti (slika 24).

Vođeni idejom da osovina vrata butne kosti prolazi kroz sredinu istog, na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova, kao i to, da je femoralna glava centralno postavljena na vrat butne kosti, pretpostavili smo da se ugao koji je suprotan uglu α nalazi sa donje strane vrata

butne kosti na AP i na zadnjoj strani, istog, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova da je jednak ili približno jednak uglu alfa. Zbog toga smo odlučili da se, na ovim snimcima kukova, ucrtava i ugao suprotan uglu α koji smo obeležavali slovom delta (δ). U slučaju da postoji pomak femoralne glave na AP i /ili na profilnim radiografskim snimcima kukova, očekivali smo drugačije vrednosti ugla δ od vrednosti ugla α . Ugao δ je određivan i po osovini l ($\delta-l$) i po osovini p ($\delta-p$) vrata butne kosti.



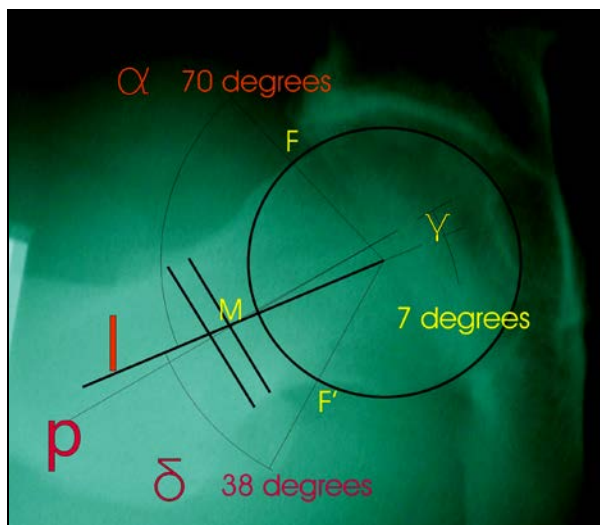
Slika 23: Dunn90 radiografski snimak kukova, zdrave osobe: Ucrtane osovine l i p , vrata butne kosti, koje se međusobno preklapaju. Određen ugao α i ugao δ , po ovim osovinama

6.2.7. Određivanje ugla $\delta-l$ (slika 22, 23): po osovini l vrata butne kosti određivan je ugao δ na način koji je praktično identičan određivanju ugla $\alpha-l$. Na mestu preseka ucrtane kružne linije femoralne glave sa donjom ivicom femoralnog vrata na AP tj. zadnjom ivicom, istog, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova ucrtavali smo tačku F' i istu spajali sa centrom rotacije femoralne glave O . Ugao IOF' obeležavan je kao ugao $\delta-l$.

6.2.8. Određivanje ugla $\delta-p$: vršeno je na isti način kao i određivanje ugla $\delta-l$, samo sa suprotne strane vrata i glave butne kosti, mereno po osovini p . Ugao $PO'F'$ koji grade linije p i $F'O'$, predstavlja ugao $\delta-p$.

6.2.9. Određivanje ugla nagiba femoralne glave gama (γ). Ugao γ ili kolo-kapitalni ugao (slika 22(desno) i 24) je ugao lMp , koji grade linije l i p sa tačkom M , njihovog preseka, u svim slučajevima gde se ove dve linije ne preklapaju tj. ne prolaze kroz centar rotacije femoralne glave, a seku se u tački M . Smatramo da ovaj ugao predstavlja stepen nagiba

femoralne glave put naniže ili naviše na AP i/ili put pozadi ili napred na profilnim Dunn90, radiografskim snimcima kukova.



Slika 24: Dunn90 radiografski snimak kukova kod osobe sa cam formom FAI: l -osovina vrata butne kosti; p -osovina vrata butne kosti, određivana pomoću dve paralelne duži; γ -kolo-kapitalni ugao nagiba femoralne glave koji grade ove dve osovine. Ugao α - l po osovini l i ugao δ - l po osovini l .

6.2.10. Određivanje offset indeksa vrata butne kosti (slika 25)

Ito i Siebenrock (25,26,175,222) opisali su četiri offset parametra kojima se definiše translatorni pomak femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, to su :

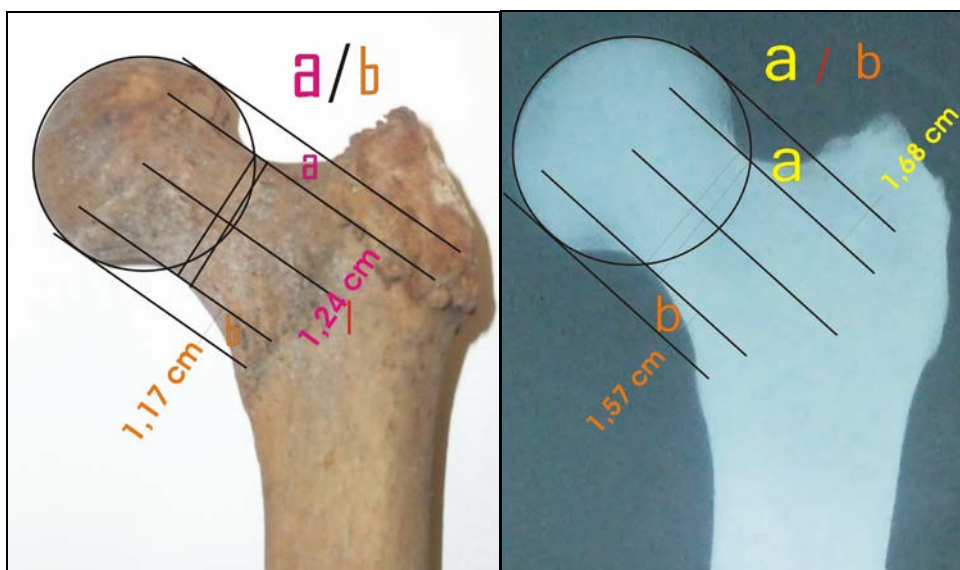
6.2.10.1. Superiorni offset (SOS) koji se određuje na AP radiografskim snimcima kukova. Definiše se kao vertikalno rastojanje između dve linije (slika 25) jedne, paralelne sa osovinom vrata butne kosti koja predstavlja tangentu na najkonveksniji deo, gornje strane, femoralne glave i linije, paralelne osovini vrata butne kosti koja prolazi kroz tačku F na mestu preseka kružne linije femoralne glave i gornje ivice vrata butne kosti.

6.2.10.2. Inferiorni offset (IOS) se određuje na AP radiografskim snimcima kukova. Definiše se kao vertikalno rastojanje između dve linije koje se dobijaju na isti način kao i linije za superiorni offset samo se ucrtavaju sa donje strane glave i vrata butne kosti.

6.2.10.3. Anteriorni offset (AOS) se određuje na Dunn90 radiografskim snimcima kukova. Definiše se kao vertikalno rastojanje između dve linije, jedne paralelne sa osovinom vrata butne kosti, sa prednje strane iste koja predstavlja tangentu na najkonveksniji deo sfere femoralne glave i linije paralelne sa osovinom vrata butne kosti i koja prolazi kroz tačku F na mestu preseka kružne linije femoralne glave i prednje ivice vrata butne kosti.

6.2.10.4. Posteriorni offset (POS) određuje se na Dunn90 radiografskim snimcima kukova. Definiše se kao vertikalno rastojanje između dve linije koje se ucrtavaju na identičan način kao i linije za anteriorni offset samo su postavljene sa posteri-orne strane femoralnog vrata i glave.

6.2.10.5. Izračunavanje offset indeksa kuka: Deljenjem dobijenih vrednosti superiornog i inferiornog offseta (SOS/IOS) dobija se prednji offset indeks (POI). Deljenjem anteriornog (AOS) i posteriornog(POS) offseta: AOS/POS, dobija se lateralni offset indeks kuka (LOI). Ovako izračunati offset indeksi kuka predstavljaju meru translacionog pomaka femoralne glave. Normalne vrednosti, za prednji offset indeks kuka, kreću se u rasponu od $1\pm 0,2$ i smatra se da, kod takvih kukova, postoji minimalna ili nikakva gornje-donja translacija femoralne glave u odnosu na osovinu *l* vrata butne kosti. Identično ovome, normalna vrednost za laterani offset indeks je $1\pm 0,2$ i smatra se da, kod tih kukova, postoji minimalan ili nikakav prednje-zadnji translatorni pomak femoralne glave u odnosu da osovinu vrata bute kosti.



Slika 25: Prikaz superiornog (a) i inferiornog offset-a(b), na anatomskom i radiografskom snimku, određivani po osovinu *l* i *p* vrata butne kosti, koje se, na ovom preparatu i njegovom radiografskom snimku, podudaraju. Odnos a/b je anteriorni offset indeks.

Vrednosti indeksa koje se kreću van navedenih granica znak su patološkog pomaka femoralne glave u odnosu na osovinu vrata butne kosti i jasno definišu translacioni pomak femoralne glave u odnosu na osovinu vrata butne kosti u frontalnoj i sagitalnoj ravni.

Kako su u ovoj disertaciji određivane dve osovine vrata butne (l i p), to su i vrednosti offset indeksa određivane po ovim osovinama. Indeksi određivani po osovini l obeležavani su kao offset indeks- l za AP radiografske snimke kukova i offset indeks- l , za Dunn90 radiografske snimke kukova, a offset indeksi, određivani po osovini p , obeležavani su kao offset indeks- p za AP i za Dunn90 radiografske snimke kukova.

Wibergov ugao (slika 25, desno) je ugao natkrovljenosti femoralne glave acetabulumom (282,283) i predstavlja, najčešće korišćen, radiografski parametar za postavljanje dijagnoze nedovljone natkrovljenosti femoralne glave, acetabulumom tj. za postavljanje dijagnoze jedne od formi razvojnog poremećaja kuka. U poslednjih dvadeset godina ovaj ugao, čije se normalne vrednosti kreću u rasponu od 25-35°, koristi se kao pomoćni parametar i za postavljanje dijagnoze dubokog acetabuluma tj. *coxae profunde*.

6.2.11. Određivanje Wibergovog ugla: Na AP radiografskom snimku kukova smo, obostrano, ucrtavali centar rotacije femoralne glave leve i desne strane i te centre smo spajali linijom (slika 26). Na ucrtanu liniju, na strani ispitivanog kuka, ucrtavali smo vertikalnu liniju koja polazi iz centra rotacije femoralne glave put naviše i još jednu liniju koja se pruža od centra rotacije, upolje i prolazi kroz najlateralniju tačku zone oslonca acetabuluma (*sourcile*). Ugao između ove dve, ucrtane, linije čiji je vrh centar rotacije femoralne glave, predstavlja ugao natkrovljenja femoralne glave ili Wiberg-ov ugao.



Slika 26: Metod određivanja dubokog acetabuluma, *coxae profunde* (slika levo) i određivanja Wibergovog ugla, kod razvojne bolesti kuka (slika desno)

6.2.11.1. *Coxa profunda* (dubok acetabulum): Ukoliko je Wibergov ugao veći od 35° i ukoliko unutrašnja kontura dna acetabuluma dodiruje ili prelazi medijalno preko

ilioischiadične linije smatra se da, kod tog pacijenta na ispitivanom kuku, postoji coxa profunda (slika 20 i 26)

6.2.11.2. Određivanje retroverzije acetabuluma i indeksa retroverzije: na AP radiografskim snimcima kukova iscrtavali smo prednju i zadnju ivicu acetabuluma koje, kod zdravih kukova, polaze iz iste tačke tj. iz najlateralnije tačke acetabularnog sourcile-a (zone oslonca acetabuluma) i koje se, naniže i unutra, pružaju divergentno.



Slika 27: Znak "spine ischiadicae", znak "osmice" i određivanje indeksa retroverzije: $a/b \times 100$

Ukoliko postoji retroverzija acetabuluma ove dve linije ne polaze iz iste tačke acetabuluma već je , linija prednje ivice acetabuluma, lateralnije postavljena, a ivica zadnjeg zida acetabuluma je medijalnije postavljena, tako da se ove dve linije, na svom putu distalno, ukrštaju formirajući sliku osmice ili "figure of eight" (slika 27). Merenjem duži AB i duži AC, njihovim deljenjem AB/AC i množenjem, dobijene vrednosti, brojem 100, dobija se procenat retroverzije prednje ivice acetabuluma. Smatra se da vrednosti indeksa retroverzije acetabuluma manje od 20 %, predstavljaju graničnu normalnu vrednost retroverzije (11,25,38,39, 40,41,42,43,44,45,172), a vrednosti veće od 20%, imaju dijagnostički značaj naglašene retroverzije acetabuluma.

6.2.12. Stepen artroze kuka, po Tönisu (39): U svom članku 1999 g. Tönis je razvrstao sve artroze kuka prema težini degenerativnih promena na radiografskim snimcima u četiri grupe:

I stepen artroze kuka: bez znakova artroze - zdravi kukovi,

II stepen artroze kukova: blago suženje zglobnog prostora, blaga početna skleroza na femuru ili acetabulumu, blago približavanje ivica zgloba,

III stepen artroze kuka: male ciste na glavi femura ili na acetabulumu, povećano sužavanje zglobnog prostora, naglašen gubitak sferičnosti femoralne glave,

IV stepen artroze kuka: velike ciste, teško sužavanje ili zatvaranje zglobnog prostora kuka, težak deformitet femoralne glave, avaskularna nekroza femoralne glave.

6.3. Operativni metod

Korekcije patološkim promena u predelu glave, vrata butne kosti i acetabuluma kod pacijenata sa femoroacetabularnim impingementom je izvođena otvorenom hirurškom tehnikom na sledeći način: Na operacionom stolu pacijent leži na bok zdrave strane sa postavljenim držačem ispod noge koja se operiše. U našim uslovima, držač su činila tri suđera dimenzija 50x100x15cm kojim se operisana noga odiže od operacionog stola da bi se relaksira glutealna muskulatura i olakšao pristup kuku. Lateralnom incizijom kože preseca se koža, potkožno tkivo i fascia lata. Identifikuju se zadnja ivica m.gluteus medius-a i njegov pripoj na velikom trohantera, zadnja ivica velikog trohantera i zadnja ivica m.vastus lateralis-a distalno (Prilog VII, slika 1 i 2). U liniji pripoja ovih mišića za veliki trohanter, elektrokauterom se obeleži linija osteotomije velikog trohantera, koja se postavlja na oko 5 mm iza zadnje ivice istog, čime se izbegava da se osteotomijom trohantera kompromituje a.circumflexa femoris medialis, na njenom putu za femoralnu glavu. Asistent odiže od operacionog stola flektiranu potkolenicu operisane noge sa poluflektiranim kolenom i time rotira, put unutra, femur za oko 15-20° korigujući anteverziju vrata butne kosti, a time omogućava hirurgu da osteotomiju velikog trohantera plasira paralelno sa ravni operacionog stola. Debljina osteotomiranog velikog trohantera je do 1,5cm tako da na njemu ostaju pripoji m.gluteus medius-a i m.vastus lateralis-a. Veliki trohanter se osteotomira testerom, a potom se odiže napred i zadrži u toj poziciji oštrim ekarterom. Načini se pažljiva preparacija mišićnih vlakana duž zadnje ivice m.gluteus medius-a, prikaže se i ekartira prema pozadi tetiva m.piriformis-a i njegov pripoj u trohanternoj jami. Ispod tetive se prikaže telo m.gluteus minimusa-a koje se potom pažljivo, oštrom disekcijom, odiže sa svog pripoja za gornji i prednji deo kapsule zgloba kuka (Prilog VII, slika 3 i 4). Zglobna kapsula kuka se prepariše počev od prednje ivice tetive m.piriformisa put napred i dole, sve do malog trohantera, pri čemu se vodi računa da se ne zadire u zonu malog trohantera s ozbirom na njegov blizak odnos sa a.circumflexom femoris medialis (Prilog VII, slika 5 i 6). Oštećenje ove arterije u

ovoj zoni dovodi do veoma ozbiljnog krvarenja koje ne može da se zaustavi bez preparacije a.femoralis i prikazivanja pripoja a.circumflexe femoris medialis čijim podvezivanjem se nepovratno oštećuje vaskularizacija femoralne glave. Disekcija zglobne kapsule se pruža do supraacetabularnog pripoja odbijene glave m.rectus femoris. Po završenoj disekciji zglobne kapsule pristupa se njenoj inciziji u obliku latinskog slova "Z" čiji se vertikalni krak pruža duž osovine prednje gornje strane vrata butne kosti, po gornjoj ivici lig.iliofemorale, sve do baze velikog trohantera. Tehnikom "in side out" pod kontrolom oka, pre pripoja na acetabulumu, zglobna kapsula se preseca da bi se preveniralo, u liniji reza kapsule, nepotrebno oštećenje labrum acetabuluma. Jedan horizontalni krak "Z" incizije kapsule pruža se duž baze vrata butne kosti prateći pripoj kapsule za bazu velikog trohantera sve do gornje ivice malog trohantera. Drugi krak "Z" incizije zglobne kapsule kuka prati njen pripoj na gornjoj ivici acetabuluma i pruža se prema nazad, sve do tetive m.piriformisa, a po potrebi, odizanjem tetive, može da se proširi i prema naniže. Ovakvim pristupom zglobnim strukturama kuka štitimo krvne sudove femoralne glave i istovremeno stvaramo prostor za kontrolisanu, hiruršku dislokaciju glave butne kosti iz acetabuluma.

Postavljamo jedan Homann retraktor na prednju ivicu acetabuluma, iznad labruma, a drugi u supraacetabularnu regiju i izvodimo manevar fleksije, addukcije i unutrašnje rotacije natkolenice (provocirani unutrašnji impingement test) i, pod kontrolom oka, identifikujemo mesto konflikta, udara femoralne glave i vrata sa ivicom acetabuluma.

Potom pristupamo kontrolisanoj dislokaciji kuka tako što, natkolenicu pacijenta flektiramo, rotiramo upolje i adduciramo, a potom je prebacimo preko zdrave noge i potkolenicu operisane noge postavimo u sterilnu vreću, kompresu, tako da visi pored operacionog stola. Da bi se izvela kompletna dislokacija kuka, ponekad, je potrebno preseći lig.teres capitis femoriskoji se prikazuje dodatnom, forsiranom, spoljnom rotacijom noge. Nakon dislokacije kuka manipulacijom noge u vidu addukcije ili abdukcije natkolenice, dobija se potpuni uvid u 360° cirkumferencije acetabuluma i glave femura. Da bi se postigao pun uvid u acetabulum i da bi se videla zadnja i donja ivica kao i čitav labrum acetabuluma, potrebno je postaviti tri Homann retraktora oko ruba acetabuluma i to na 3,6 i 9 sati, gledano na brojčanik časovnika (Prilog VII, slika 7 i 8).

Zubarskom kukom identifikujemo: mesto lezije labruma odizanjem istog od svog pripoja, deglaving fenomen kao deo zglobne hrskavice susedne labrumu koja je oštećena i koja se odiže od subhondralne kosti. Hirurška korekcija primarnih i sekundarnih patoloških promena je određena preoperativnim radiografskim nalazom i nađenim intraoperativnim

promenama u kuku (Prilog VII, slika 7 i 8). Radi lakšeg i uniformnog kvantifikovanja promena na labrumu i zglobojnoj hrskavici acetabuluma levi i desni acetabulum smo posmatrali kao brojčanik na časovniku. Kod pacijenata kod kojih smo identifikovali leziju labruma, isti smo, do 2005. g. resecirali u zoni oštećenja, a potom osteotomirali deo ivice acetabuluma u zoni reseciranog labruma. U dubinu acetabuluma, prema fossi acetabuli, osteotomijom prednje ivice acetabuluma smo išli, zavisno od procenjenog stepena prenatkrovljenosti tj. do zone, zdrave neoštećene, hrskavice prednje i/ili prednje gornje ivice acetabuluma. Nakon 2005. godine, u svim slučajevima, gde oštećenje labruma nije bilo opsežno, pristupali smo reinserciji labruma koristeći 2-4 koštana ankeri uz prethodnu osteotomiju prednje i prednje gornje ivice acetabuluma u zoni oštećenog i odignutog labruma acetabuluma. Koštani breg, cam, na spoju gornje i /ili prednje strane glave i vrata butne kosti osteotomirali smo prateći liniju neštećene zglobojne hrskavice femoralne glave, strogo vodeći računa da ne kompromitujemo zonu ulaska retinakularnih krvnih sudova u femoralnu glavu (Prilog VII, slika 8).

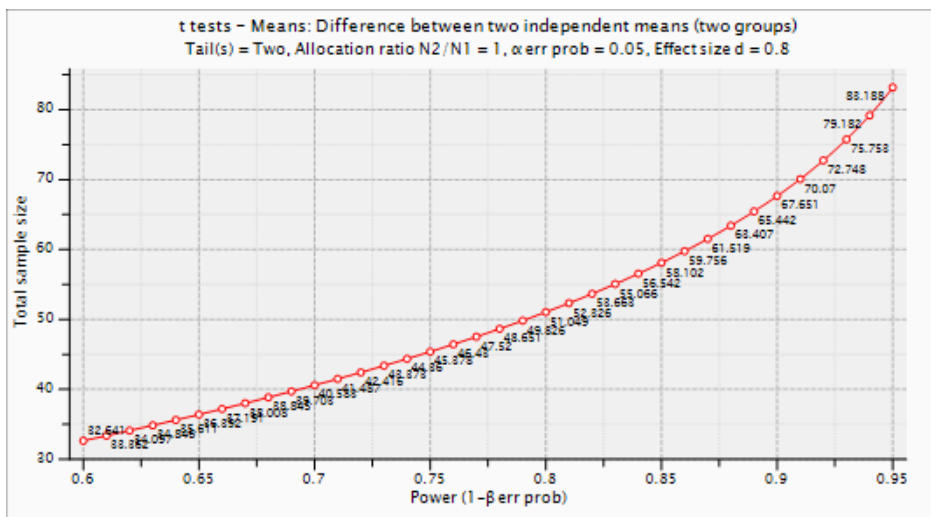
Zbog osetljivosti hrskavice glave butne kosti za sve vreme operacije potrebna je njena irigacija fiziološkim rastvorom. Posle završetka, planiranog, hirurškog tretmana vršili smo ortopedsku repoziciju femoralne glave, rekonstruisali smo zglobojnu kapsulu, a osteotomirani deo velikog trohantera fiksirali sa dva kortikalna zavrtnja.

6.4. Statistički metod

Sve dobijene vrednosti testiranih parametara smo statistički obradili i tabelarno i grafički prikazali. Normalnost distribucije, dobijenih vrednosti, proveravali smo primenom Kolmogorov-Smirnov testu. Učestalost distribucije podataka u grupama, smo testirali χ^2 testom i koristili Yates-ovu korekciju testa tamo gde je učestalost podataka bila manja od 5. Podatke smo testirali jednosmernom analizom varijanse za međugrupno variranje podataka, a variranje podataka između pojedinih grupa, Fischer-ovom najmanje značajnom razlikom. Dvosmernim t-testom za uparene podatke, testirali smo značajnost razlike aritmetičkih sredina, a Pirsonovim koeficijentom linearne korelacije merili smo snagu korelacije. Novouvedene parametre testirali smo na senzibilitet, specifičnost, pozitivnu i negativnu prediktivnu vrednosti primenom tabele kontingencije 4x4. Snagu testa smo postavili na 80 % sa mogućom beta greškom od 0,20, a nivo značajnosti testa sa mogućom greškom u zaključivanju manjom od 5%, tako da nulta hipoteza bude odbačena ako je $p < 0,05$. Sve dobijene podatke smo analizirali u kompjuterskom programu za obradu statističkih podataka "SPSS 20 for Windows". Grafička obrada radiografskih snimaka izvršena je u programu za

grafičku obradu slika Corell Draw11. Grafikoni i tabele su konstruisani u programu Microsoft Word 2008, a veličina uzorka je određena u operativnom programu G*Power 3.1 .

Tabela 1: određivanje veličine uzorka kada je $\alpha=0,05$; $\beta=20$; $P=1-\beta=0,80$; effect size: 0,8 (veliki)



Veličina uzorka, za potrebe ove disertacije, pri, zadatim kriterijuma je 26 po ispitivanoj grupi (26 pacijenata operisanih od mešovite forme FAI i 26 pacijenata operisani od cam forme FAI, ukupno 52). U ovoj disertaciji grupu pacijenata operisanih od cam forme FAI činilo je 31 operisana osoba i 28 operisanih osoba od mešovite forme FAI što smo smatrali dovoljnim za statističku obradu dobijenih parametara.

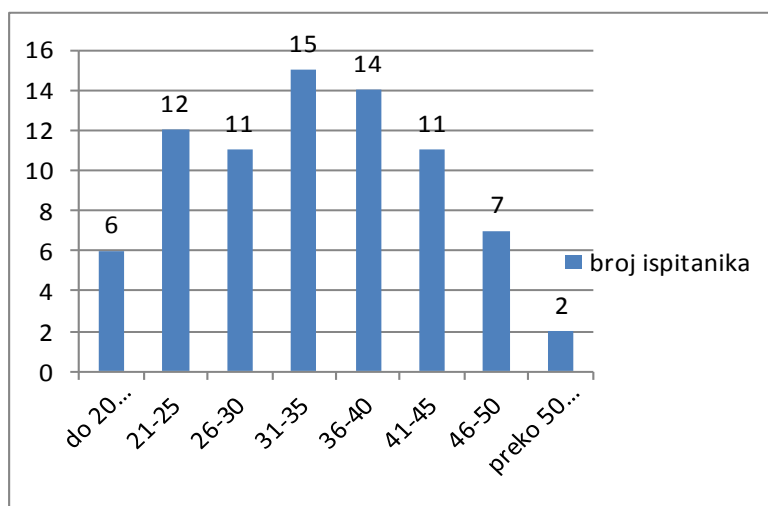
7. REZULTATI RADA

Da bismo dobili standardizovane normalne i granične vrednosti merenih parametara (offset indeks, ugao alfa, ugao delta, ugao gama, razlika uglova alfa i delta) kao i vrednosti kliničkih preoperativnih i postoperativnih radiografskih parametara pristupili smo izradi pilot studije sa 78 ispitanika, približno jednake polne i starosne raspodele. Rezultate rada smo prikazali kroz analizu dobijenih radiografskih i kliničkih parametara tri grupe ispitanika: ispitanici pilot studije, osobe operisane od mešovite forme FAI i osobe operisane od cam forme FAI. Kod ispitanika pilot studije nismo radili analizu kliničkih parametara s obzirom da smo, u ovu grupu ispitanika, uključivali osobe pod strogim, navedenim, kliničkim i radiografskim kriterijumima.

7.1 Demografski rezultati

7.1.1. Ispitanici pilot studije

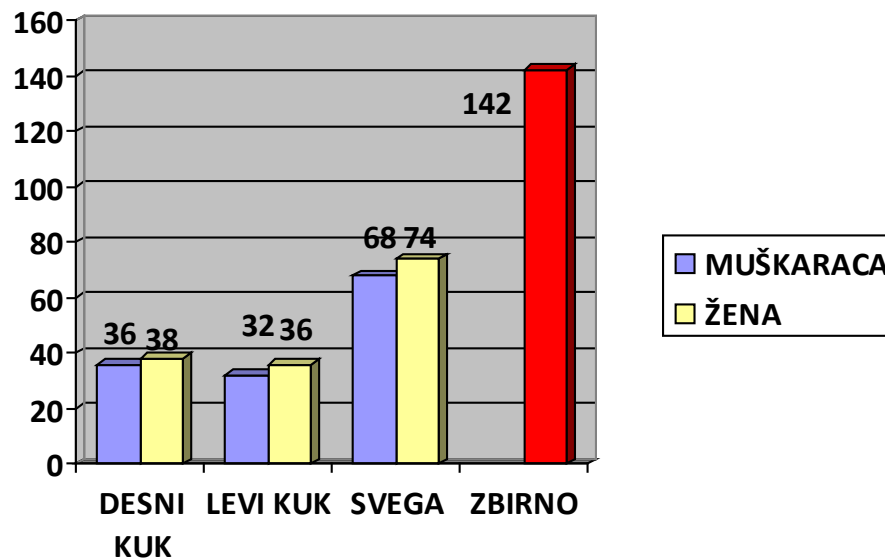
Analizom standardizovanih anteroposteriornih i profilnih Dunn90 radiografskih snimaka kukova iz grupe ispitanika pilot studije, inicijalno, uključenih je bilo 118, da bismo naknadno isključili 30 osoba koje nisu zadovoljile, bar jedan, od navedenih radiografskih kriterijuma za uključivanje u studiju, a kod 10 ispitanika smo našli da, bar jedan kuk, ne



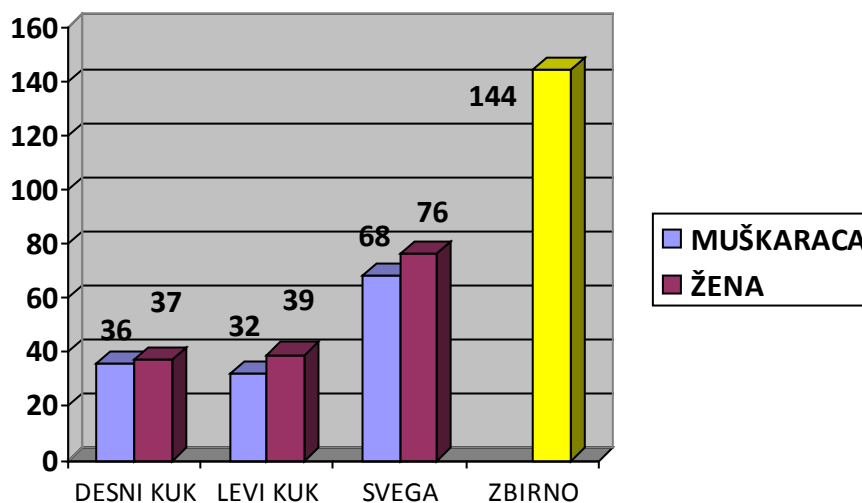
Grafikon 1: Distribucija broja ispitanika pilot studije prema dobnim grupama

(χ^2 tab. > χ^2 exper. = 14,0; $p > 0,05$; SS = 7)

ispunjava zadate radiografske kriterijume za uključivanje u studiju i to 3 desna kuka i 7 levih kukova. Tako je za potrebe ovog rada u studiju uključeno 78 ispitanika i analizirano, zbirno, 286 AP i profilnih Dunn90 radiografskih snimaka kukova. Bilo je 41 osoba ženskog pola i 37 osoba muškog pola, zbirnog proseka starosti 32,4 godine ($\chi=32,4\pm 15,7$), (grafikon: 1, 2, 3).



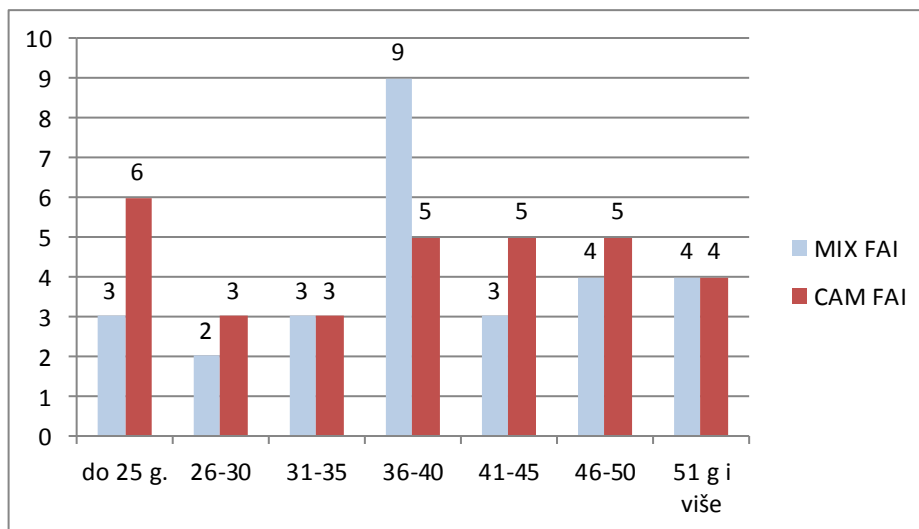
Grafikon 2: Distribucija ispitanika pilot studije prema polu i broju analiziranih kukova na AP radiografskim snimcima kukova



Grafikon 3: Distribucija ispitanika pilot studije prema polu i broju analiziranih kukova na profilnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova

7.1.2. Grupa operisanih osoba od mešovite forme FAI

Ovu grupu operisanih sačinjavalo je 28 osoba i to 2 osobe muškog pola i 26 osoba ženskog pola, proseka starosti $39 \pm 17,1$ godina (opseg 21- 51godine), kod kojih je operisano 12 desnih i 16 levih kukova (grafikon: 4, 5).



Grafikon 4: Distribucija, prema uzrastu, operisanih osoba od mešovite forme FAI (χ^2 tab. $<\chi^2_{\text{exper.}}=11,4$; $p<0,05$; $SS=6$) i cam forme FAI (χ^2 tab. $>\chi^2_{\text{exper.}}=2,0$; $p>0,05$; $SS=6$)

Našli smo značajnu razliku u uzrastnoj distribuciji osoba operisanih od mešovite forme FAI u odnosu na, pretpostavljenu, teorijsku distribuciju (χ^2 tab. $<\chi^2_{\text{exper.}}=11,4$; $p<0,05$; $SS=6$).

7.1.3. Grupa operisanih osoba od CAM forme FAI:

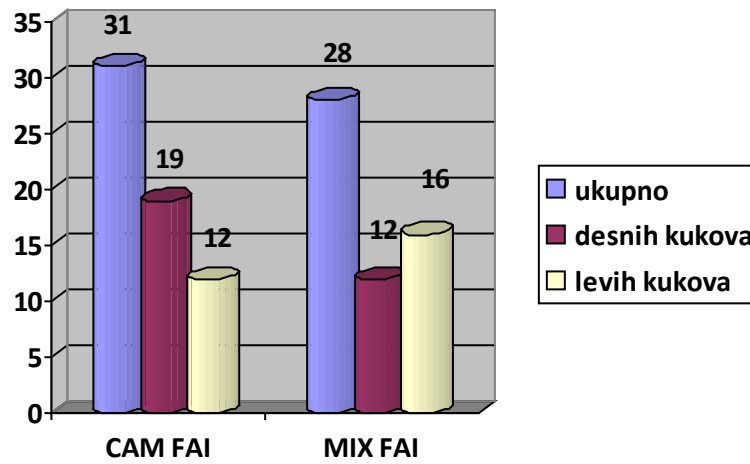
Ovu grupu operisanih osoba sačinjavala je 31 osoba i to 25 osoba muškog pola i 6 osoba ženskog pola, starosti $37,8 \pm 22,2$ godine (opseg 19-54 godina), kod kojih bilo 19 desnih i 12 levih operisanih kukova (grafikon: 4 i 5). Nismo našli smo značajnu razliku u uzrastnoj distribuciji osoba operisanih od cam forme FAI u odnosu na, pretpostavljenu, teorijsku distribuciju (χ^2 tab. $>\chi^2_{\text{exper.}}=2,0$; $p>0,05$; $SS=6$).

I pored, očigledne, razlike u distribuciji operisanih osoba prema polu (26 žena prema 2 muškarca u grupi operisanih od mešovite forme FAI, prema 25 muškaraca i 6 žena u grupi operisanih od cam forme FAI) nije nađena značajna razlika između ove dve grupe operisanih osoba u odnosu na starost ($p=0,647$).

7.2. Klinički rezultati operisanih osoba

7.2.1. Preoperativni i postoperativni rezultati kliničkih testova osoba operisanih od mešovite forme FAI

Klinički testovi koje smo uključili u ovaj rad, a koji su od interesa za procenu morfologije proksimalnog femura i praćenje rezultata operativnog lečenja su: pokreti fleksije i unutrašnje rotacije u zglobu kuka, impingement test i Womac scor.



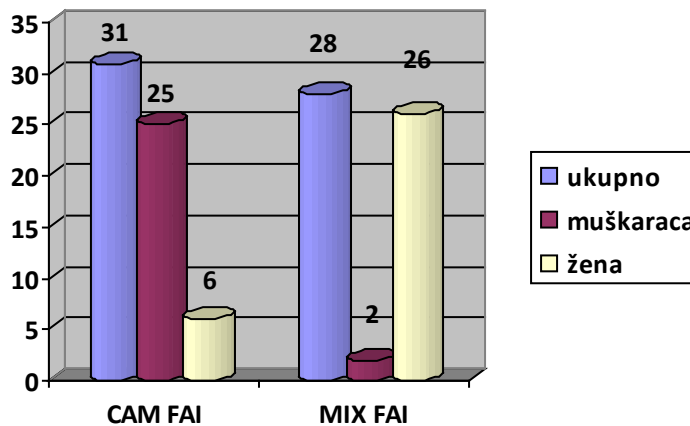
Grafikon 5: Distribucija broja operisanih od cam i mešovite forme FAI prema broju operisanih i prema operisanoj strani

7.2.1.1. Rezultati testirane fleksije i unutrašnja rotacije

Postojanje malih koštanih promena na prednjoj, gornjoj ili prednje-gornjoj ivici acetabuluma u vidu coxa profunda ili retroversio acetabuli, ili postojanje koštanog brega(cam) na prednjoj, gornjoj ili prednje gornjoj strani spoja glave i vrata butne kosti smanjuju rastojanje između ovih anatomskih koštanih struktura kuka i time, na direktan način, smanjuju opseg fleksije i/ili unutrašnje rotacije kuka zato što, vrat butne kosti, pri izvođenju navedenih pokreta ranije dolazi u kontakt i udara o ivicu acetabuluma. Iz ovog razloga su i fleksija i unutrašnja rotacija kuka pokreti koji su najranije ograničeni usled postojanja, navedenih, promena na kuku.

Kod osoba sa mešovitom formom FAI, preoperativno merena, fleksija kuka je imala vrednosti: $\chi=77,5^0 \pm 2 \times 7,5^0$, a 6-12 meseci nakon operacije, fleksija istog kuka je bila značajno bolja i iznosila je: $\chi=88,5^0 \pm 3,23^0$ ($p=0,01 \times 10^{-5}$). Preoperativna vrednost unutrašnje

rotacije je bila: $\chi=16,9\pm 2 \times 6^0$, a postoperativna vrednosti iste je, takođe, bila značajno bolja: $\chi=29,3^0\pm 4,4^0$ ($p=0,05 \times 10^{-9}$).



Grafikon 6: Distribucija operisanih pacijenata CAM FAI I MIX FAI, prema polu

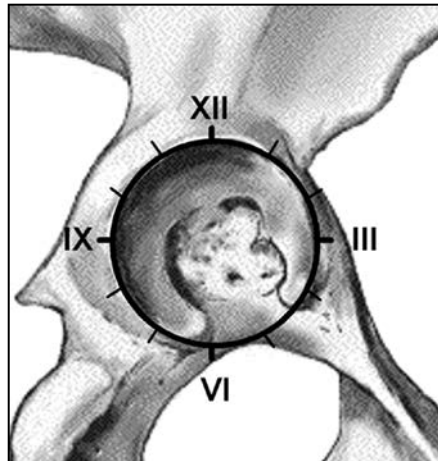
7.2.1.2. Impingement test

Test fleksije, addukcije i unutrašnje rotacije kuka (FADIR test) pokazao se kao visoko senzitivna i specifičan test za detekciju lezije labruma i to, ne samo, kvalitativnu detekciju (bol u ingvinalnoj regiji pri izvođenju testa) već i kvantitativnu detekciju lezije labruma (određivanje nivoa lezije labruma duž ivice acetabuluma u vidu pojave bola kod izvođenja testa uz određeni raspon fleksije natkolenice).

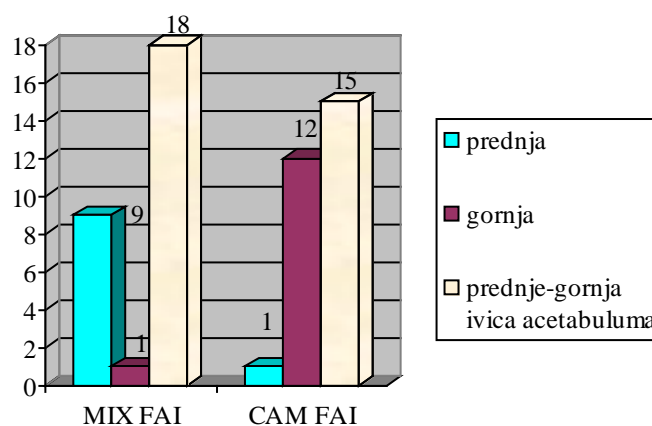
Ako se ivica acetabuluma, duž koje je pripojen labrum, posmatra kao brojčanik na časovniku levog ručnog zgloba, onda 12h brojčanika časovnika odgovara gornjem polu ivice acetabuluma, 6h brojčanika odgovara incisuri acetabuluma, 15h brojčanika se nalazi na prednjoj ivici acetabuluma između 12 i 18h, a 9 h se nalazi duž zadnje ivice acetabuluma suprotno od 15h, onda se oštećenja prednje ivice labruma nalaze u rasponu od 12-18h, oštećenje gornje ivice labruma acetabuluma se nalaze u rasponu od 9 do 15h, a sva udružena oštećenja labruma, koja se nalaze u rasponu od 9 do 18h, pri čemu oštećenje obavezno počinje pre 12h, a završava se niže od 15h, onda se radi o prednje gornjem oštećenju labruma acetabuluma (slika: 28).

Po analogiji, na ovakav način posmatranja ivice acetabuluma, lokalizacije oštećenja labruma acetabuluma u preoperativnom izvođenju impingement testa, uzeli smo da, ukoliko je test pozitivan u fleksiji kuka od 30-80° onda ukazuje na leziju prednje ivice labruma aceta-

buluma, ukoliko je pozitivan u rasponu fleksije 80-110° fleksije ukazuje na leziju gornje ivice labruma acetabuluma, a ukoliko je test pozitivan u rasponu fleksije od 30-110° pri čemu obavezno obuhvata regiju od 50-90° fleksije kuka onda se radi o oštećenju prednje-gornje ivice labruma acetabuluma.



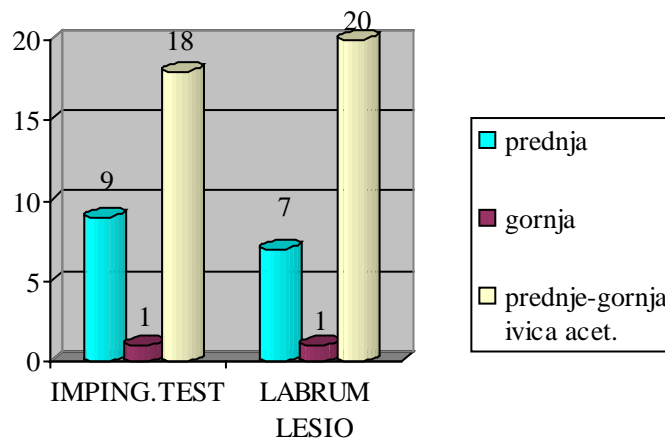
Slika 28: Ivica acetabuluma, kao brojčanik na časovniku



Grafikon 7: Preoperativna distribucija impingement testa kod osoba sa mešovitom i cam formom FAI (prisutna značajna razlika u distribuciji testa između ove dve grupe operisanih osoba: $p < 0,05$)

Kod osoba sa mešovitom formom FAI u preoperativnom testiranju impingement testa, dobili smo da je test bio pozitivan u rasponu od 30-80° fleksije što je odgovaralo prednjoj ivici labruma acetabuluma, kod 9(32,14%) osoba; kod samo jedne (3,6%)osobe test je bio

pozitivan u rasponu 80-110° fleksije kuka, a kod većine, 18(64,3%) operisanih osoba test je bio pozitivan u rasponu od 30-110° fleksije što je odgovaralo leziji prednje gornje ivice acetabuluma. Nismo našli značajnu razliku u distribuciji pozitivnosti impingement testa i intraoperativne lokalizacije lezije acetabuluma kod ove grupe operisanih, uz značajan stepen korelacije među njima ($\rho=0,918$; $p<0,05$), grafikon: 8 i 9.



Grafikon 8 : Distribucija preoperativno pozitivnog impingement testa i intraoperativne lezije prednje, gornje i prednje-gornje regije labruma acetabuluma, kod operisanih osoba sa mešovitom formom FAI ($\rho=0,918$; $p<0,05$)

7.2.1.3. Rezultati određivanja Womac score-a:

Iako se, više od 30 godina, koristi za evaluaciju kliničkih, subjektivnih, parametara osoba za znacima jasne artroze kuka zbog čega se smatra da nema visoku senzitivnost za neartrotičan kuk, ipak smo koristili ovaj skor, u preoperativnoj i postoperativnoj, evaluaciji funkcionalnog stanja kuka počev od 2002. godine, kada u literaturi nije bilo skorova za neartrotičan kuk.

Kod operisanih osoba sa mešovitom formom FAI preoperativne vrednosti Womac scora su se nalazile u rasponu $\chi=79,14\pm 2 \times 5,7$, a postoperativne vrednosti, istog, su bile visoko, značajno bolje : $\chi=94,03\pm 2 \times 2,8$ ($p=0,012 \times 10^{-8}$).

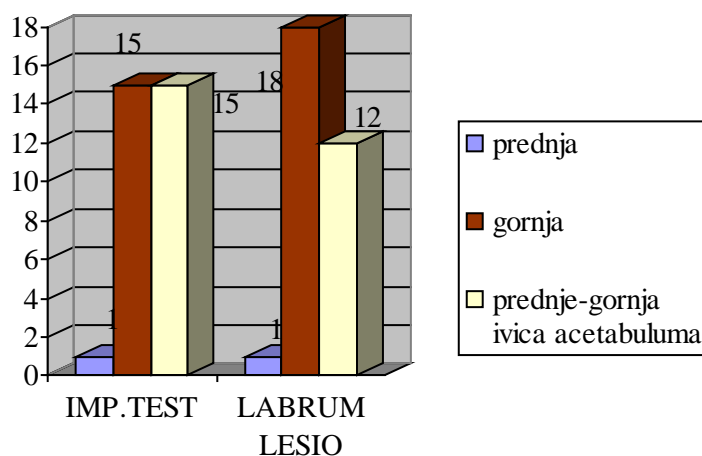
7.2.2. Rezultati preoperativnih kliničkih testova osoba operisanih od cam forme FAI

7.2.2.1. Rezultati testirane fleksije i unutrašnja rotacije:

Preoperativne vrednosti fleksije, ove grupe, operisanih osoba se kretale u rasponu $\chi=68,9^{\circ}\pm 2\times 6,01$, a postoperativne vrednosti fleksije operisanog kuka su bile značajno bolje: $\chi=86,5^{\circ}\pm 2\times 2,3$ ($p=0,03 \times 10^{-2^0}$). Preoperativne vrednosti unutrašnje rotacije operisanog kuka su bile: $\chi=9,7^{\circ}\pm 4,3^{\circ}$ dok su postoperativne vrednosti unutrašnje rotacije operisanog kuka, takođe, bile značajno bolje: $\chi=24,5\pm 2\times 3,94$, ($p=0,07\times 10^{-2^0}$).

7.2.2.2. Impingement test

Kod osoba operisanih od cam forme FAI, impingement test je bio pozitivan u rasponu fleksije kuka od 30-80° (odgovara prednjoj ivici acetabuluma) kod jedne(3,2%) osobe; 80-110° fleksije (odgovara gornjoj ivici acetabuluma) bio je pozitivan kod 12(38,7%) osoba, a u rasponu 30-110° fleksije kuka (odgovara prednje-gornjoj ivici acetabuluma) kod preostalih 15(48,4%) osoba sa cam formom FAI (grafikon:10).



Grafikon 9: Distribucija preoperativno, pozitivnog impingement testa i intraoperativno identifikovane lezije prednje, gornje i prednje-gornje regije labruma acetabuluma, kod operisanih osoba sa cam formom FAI ($\rho=0,856;p<0,05$)

Kao i kod osoba sa mešovitom formom FAI i kod operisanih osoba sa cam formom FAI, kvantitativne vrednosti pozitivnog impingement testa su u visokom stepenu korelirale sa intraoperativno nađenom lezijom labruma acetabuluma: ($\rho=0,856;p<0,05$), (grafikon, 9 i 10).

7.2.2.3. Womac score

Kod operisanih osoba sa cam formom FAI preoperativne vrednosti Womac scora su se nalazile u rasponu $\chi=72,32 \pm 2 \times 6,41$, a postoperativne vrednosti ovog scora su bile značajno bolje: $\chi=93,1 \pm 2 \times 2,7$ ($p=0,014 \times 10^{-9}$).

7.2.3. Uporedna analiza preoperativnih i postoperativnih vrednosti kliničkih testova operisanih osoba sa mešovitom i cam formom FAI

Različito u morfologiji proksimalnog femura kod osoba sa mešovitom i cam formom FAI ne ogleda se, samo, u anatomskej razlici već i u razlici vrednosti preoperativnih i postoperativnih kliničkih testova operisanih osoba.

7.2.3.1. Komparacija vrednosti fleksije i unutrašnje rotacije kukova

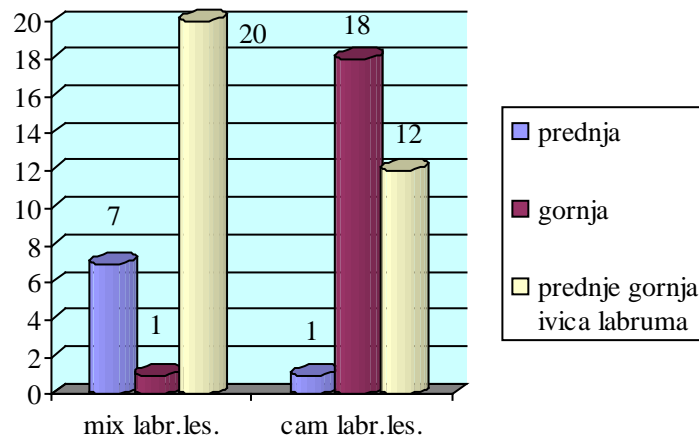
Preoperativna vrednost fleksije kuka kod osoba sa mešovitom formom FAI je bila značajno veća od fleksije kuka osoba sa cam formom FAI ($p=0,00015$), ali je bila veća i na postoperativnim merenjima ($p=0,0067$). Preoperativna unutrašnja rotacija kuka je, takođe, bila značajno veća kod osoba sa mešovitom formom FAI ($p=0,0000036$) u odnosu na preoperativne vrednosti unutrašnje rotacije kuka kod osoba sa cam formom FAI, a to isto važi i za postoperativne vrednosti unutrašnje rotacije ove dve grupe operisanih osoba ($p=0,00000064$).

7.2.3.2. Komparacija vrednosti impingement testa operisanih kukova

Impingement test je bio opredeljujući znak, uz pozitivne subjektivne tegobe pacijenta i pozitivne radiografske znake, na prisustvo koštanih promena u predelu kuka, dakle opredeljujući znak, da se pristupi hirurškom lečenju kuka. Stoga je ovaj test bio pozitivan kod svih operisanih osoba sa obema formama FAI, u preoperativnom periodu. Postoperativno, dve osobe mešovite grupe FAI sa Womac scorom 72,7 i 73,1 su imale subjektivan bol u preponskoj regiji pri pokretima fleksije i unutrašnje rotacije natkolenice operisane strane, sa pozitivnim impingement testom u rasponu 50-85° fleksije u zglobu kuka. Kod operisanih od cam forme FAI, postoperativno, su 5 osoba (Womac score: 65; 71,3; 71,6; 71,9; 71,9) imale pozitivan impingement test u rasponu fleksije kuka 60-100°. Razlika između ove dve grupe operisanih osoba postojala je i u distribuciji lezije labruma duž prednje ivice acetabuluma (grafikon: 11).

7.2.3.3. Komparacija vrednosti Womac scora operisanih kukova

Preoperativne vrednosti Womac scora su bile, značajno, bolje kod osoba sa mešovitom formom FAI u odnosu na osobe sa cam formom FAI ($p=0,0057$). Ono što je ohrabrujuće to je da, i pored značajnog gubitka pokreta u kuku: fleksije i unutrašnje rotacije, te pozitivnog impingement testa kod petoro operisanih od cam forme FAI postoperativni Womac scor mešovite i cam forme FAI se nije bitno razlikovao ($p=0,299$).



Grafikon 10: Distribucija lezije labruma duž prednje, gornje i prednje gornje ivice acetabuluma kod mešovite i cam forme FAI ($p<0,05$)

7.3. Rezultati radiografskih merenja

Rezultati merenja parametara na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije, osoba operisanih od mešovite forme FAI i operisanih od cam forme FAI prikazani su u tri podgrupe statistički obrađenih podataka :

7.3.1. Rezultati merenja parametara ispitanika pilot studije

7.3.2. Rezultati merenja parametara osoba operisanih od mešovite forme FAI

7.3.3. Rezultati merenja parametara osoba operisanih od cam forme FAI

7.3.1. Rezultati merenja parametara ispitanika pilot studije

Rezultati merenja parametara ispitanika pilot studije su razvrstani u dve podgrupe zavisno od toga da li se radi o parametrima dobijenim sa AP ili sa Dunn90 radiografskih snimaka kukova .

7.3.1.1. Rezultati merenja parametara na **AP** radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

U ovoj grupi ispitanika našli smo da se colo-capitalna osovina vrata butne kosti l , poklapa sa osovnom p vrata butne kosti koja spaja sredinu dve paralelne duži unutrašnje trećine vrata butne kosti kod 85 (60%), od ukupno 142 testirana kuka; kod 39 (27%) kukova ove dve osovine su, međusobno, gradile ugao od 1° ; kod 17 (12%) kukova gradile su ugao od 2° , a, samo, kod jednog (1%) kuka gradile su ugao od 3° . Ugao lMp koji su ove dve osovine gradile označili smo grčkim slovom γ .

Na tabeli 1 prikazane su vrednosti parametara koji kvantitativno definišu koštani breg na spoju glave i vrata butne kosti na AP radiografskim snimcima kukova. Tabelarni rezultati prikazuju: 1.Vrednosti parametara koji su "gold standard" u literaturi: a.Indeks translacije femoralne glave tj. offset indeks kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, b. Ugao α , parametar konveksiteta femoralne glave, koji je određivan kao i offset indeks po osovini l vrata butne kosti na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova, 2. Vrednosti parametara koji nisu zastupljeni u literaturi, a koji su određivani i po osovini l i po osovini p vrata butne kosti: a.Offset indeks po osovini p , b.Ugao α po osovini p , c.Ugao δ po osovinama l i p vrata butne kosti, d. Razlika uglova α - δ po obema osovinama, e. Ugao nagiba femoralne glave- γ .

7.3.1.1.1. Rezultati merenja **offset indeksa** na AP radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

Normalne, literaturne, vrednosti indeksa translacije femoralne glave (offset index) na AP radiografskim snimcima kukova nalaze se u intervalu $0,80 < \text{offset index } l < 1,20$, a kod asimptomatskih ispitanika pilot studije zbog oštrijih kriterijuma za uključenje u studiju i isključenje ispitanika iz studije, granične vrednosti offset indeksa su imale uži interval od, navedenih, literaturni vrednosti i bile su, zbirno, za levi i desni kuk: $0,978 < \text{offset index } l(D+L), p(D+L) < 1,16$.

Tabela 1. Vrednosti parametara na standardizovanim AP radiografskim snimcima kukova, ispitanika pilot studije

	Offset index(<i>l</i>)		Offset index(<i>p</i>)		α (<i>l</i>)°		α (<i>p</i>)°		δ (<i>l</i>)°		δ (<i>p</i>)°		γ °	
strana	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L
Br.isp	74	68	74	68	74	68	74	68	74	68	74	68	74	68
χ	0.99	1.011	0.999	1.01	42.5	42.8	42.5	42.4	42.9	42.9	42.24	42.9	0.49	0.6
S.D.	0.05	0.055	0.049	0.05	3.29	3.24	3.29	3.23	3.06	3.2	3.06	3.19	0.73	0.7
S.G.	0.01	0.007	0.006	0.01	0.38	0.03	0.38	0.03	0.35	0.39	0.35	0.39	0.01	0.01
CI	0.01	0.001	0.011	0.001	0.76	0.77	0.76	0.77	0.71	0.76	0.708	0.76	0.17	0.2
$p < 0,05$	0.287		0.348		0.541		0.472		0.566		0.492		0.338	

Offset index(*l*), vrednosti merene po osovini *l*, vrata butne kosti; Offset index(*p*), vrednosti merene po osovini *p*, vrata butne kosti; α (*l* i *p*), vrednosti ugla alfa merene po osovinama *l* i *p*, vrata butne kosti; δ (*l* i *p*), vrednosti ugla delta, merene po osovinama *l* i *p*, vrata butne kosti; γ , vrednosti ugla nagiba femoralne glave; χ -aritmetička sredina; S.D. standardna devijacija; S.G. standardna greška standardne devijacije; CI-interval poverenja od 95%.

7.3.1.1.2. Rezultati merenja **ugla nagiba femoralne glave** (γ) na AP radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

Nagib glave butne kosti u odnosu na njen vrat merili smo ugalom gama (γ). U grupi ispitanika pilot studije očekivali smo da ovaj ugao ima vrednost od 0^0 zato što smo pretpostavljali da ne postoji pomaka femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti. Međutim, kod ispitanika pilot studije, vrednosti ovog ugla su se kretale u intervalu od $0-3^0$ i to: kod 85(60%), od ukupno 142 testirana kuka, vrednost ovog ugla je iznosila 0^0 ; kod 39 (27%) kukova ove dve osovine su međusobno gradile ugao od 1^0 ; kod 17(12%) kukova gradile su

ugao od 2° , a samo kod jednog (1%) kuka ove dve osovine su gradile ugao gama od 3° , sa intervalom poverenja: $-1,163^{\circ} < \gamma < 1,946^{\circ}$. Za potrebe ove disertacije interval grančnih vrednosti ugla nagiba femoralne glave (γ) za AP radiografske snimke kukova, smo aproksimizovali na vrednosti: $-1^{\circ} < \gamma < 2^{\circ}$. Ove granične vrednosti smo koristili za formiranje tabele kontingencije 4x4 radi testiranja senzitivnosti, specifičnosti, pozitivne i negativne prediktivne vrednosti ugla γ kao novokorišćenog parametra u dijagnostici nagiba femoralne glave kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI.

7.3.1.1.3. Rezultati merenja **ugla α** na AP radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

Rezultati merenja ugla konveksiteta femoralne glave alfa (α), po osovini l i p vrata butne kosti pokazali su da su vrednosti, ovog ugla, praktično bile identične u asimptomatskoj grupi ispitanika ($\alpha(l) = 42,62^{\circ} \pm 2 \times 3,25^{\circ} \approx \alpha(p) = 42,64^{\circ} \pm 2 \times 3,26^{\circ}$) i odgovarale su vrednostima ovog ugla navedenim u literaturi (Nötzli: $42^{\circ} \pm 2 \times 2,2^{\circ}$) bez značajne razlike između naše vrednosti i literaturne vrednosti ugla alfa ($p > 0,05$), s tim što se u ovoj disertaciji navode samo vrednosti ugla α merene po osovini l vrata butne kosti. Iz praktičnih razloga, za potrebe ove disertacije za granične vrednosti ugla α uzeli smo interval: $35^{\circ} < \alpha < 50^{\circ}$ kao normalne vrednosti ugla alfa merenog po bema osovinama vrata butne kosti (l i p), za zdrave osobe (ispitanike pilot studije) na AP radiografskim snimcima kukova.

7.3.1.1.4. Rezultati merenja **ugla δ** na AP radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

U literaturi nema podataka o uglu koji se nalazi sa suproptne strane osovine vrata butne kosti u odnosu na položaj ugla alfa, a koji je, po našem mišljenju, od značaja za preciznije definisanje normalne i patološke morfologije spoja femoralne glave i vrata. Ovaj ugao smo označili kao ugao delta (δ) i određivali smo ga po obema (l i p) osovinama vrata butne kosti. U grupi ispitanika pilot studije vrednosti ugla δ su se kretale u, približno, jednakim granicama kao i vrednosti ugla α (l i p) levog i desnog kuka, bez statistički značajne razlike među njima: ($\alpha(l, p) \approx \delta(l, p)$) : $35,9^{\circ} < \alpha < 49,1^{\circ} \approx 36,8^{\circ} < \delta(l, p) < 49,2^{\circ}$; ANOVA [$\alpha(l)$: $\alpha(p)$: $\delta(l)$: $\delta(p)$] $F_{exp} = 0,872 < F_{tabl} = 2,61$, $p = 0,455$), tabela 2. Za potrebe ove disertacije uzeli smo da su normalne, granične, vrednosti ugla δ na AP radiografskim snimcima kukova po l i p osovinama vrata butne kosti bile u intervalu: $\delta \approx 36^{\circ} - 50^{\circ}$, što nam daje za pravo da pretpostavimo da se, verovatno, radi o gotovo simetričnim uglovima ($\alpha \approx \delta$) koji se nalaze sa

suprotne strane l ili p osovine vrata butne kosti. Iz praktičnih razloga smo za granične, normalne, vrednosti po obema osovinama vrata butne kosti, za oba ugla, uzeli interval: **$35^\circ < \alpha \approx \delta < 50^\circ$** .

7.3.1.1.5. Rezultati vrednosti **razlike uglova ($\alpha-\delta$)** na AP radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

U toku merenja uglova α i δ na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova zapazili smo da, kod jednog broja ispitanika, ova dva ugla imaju identične vrednosti tamo gde se osovine l i p vrata butne kosti preklapaju. U slučajevima da ove dve osovine koje se seku u tački M, grade određeni ugao (ugao γ) onda i vrednosti razlike uglova α i δ ($\alpha l - \delta l$ i $\alpha p - \delta p$) nisu jednake nuli već imaju vrednosti koje se, statistički, ne razlikuju značajno ($p=0,544$), a njihov grančni interval iznosio je: **$-1 < \alpha^\circ - \delta(l,p) < 3,5^\circ$** , tabela 2. Ovu vrednost smo koristili za formiranje tabele kontingencije 4x4 za određivanje senzitivnosti, specifičnosti, pozitivne i negativne prediktivne vrednosti razlike uglova alfa i delta kao novo predloženog parametra, u definisanju koštane morfologije spoja femoralne glave i vrata.

Tabela 2: Vrednosti t-testa, intervala poverenja i jednosmerne analize varijanse, merenih parametara na standardizovanim AP radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

	Offset index(l)	Offset index(p)	α (l) $^\circ$	α (p) $^\circ$	δ (l) $^\circ$	δ (p) $^\circ$	$\alpha l - \delta l$	$\alpha p - \delta p$
Broj kukova	142	142	142	142	142	142	142	142
χ	1.0043	1.0044	42.62	42.64	43.03	43.09	1,23	1,15
S.D.	0.519	0.0517	3.251	3.255	3.130	3.110	1,10	1,04
S.G.	0.0043	0,0043	0.272	0.273	0.262	0.260	0,1	1,09
CI 95%	0.085	0.085	0.534	0.535	0.515	0.511	0,18	0,17
$p < 0,05$	0.988		0.956		0.884		0.544	
ANOVA [α (l): α (p): δ (l): δ (p)]			F exp=0.872 < F tabl=2.61, p=0.455				$-1,03 < \alpha^\circ - \delta < 3,43^\circ$	
$\chi \pm 2SD$ (α ($l=p$) \approx δ ($l=p$)) :	$35.9^\circ < \alpha < 49.1^\circ \approx 36.8^\circ < \delta < 49.2^\circ$							

Offset index(l), vrednosti merene po osovini l , vrata butne kosti; offset index(p), vrednosti merene po osovini p , vrata butne kosti; α (l i p), vrednosti ugla alfa merene po osovinama l i p , vrata butne kosti; δ (l i p), vrednosti ugla delta merene po osovinama l i p , vrata butne kosti; γ -vrednosti ugla nagiba femoralne glave; χ -aritmetička sredina; S.D. standardna devijacija; S.G. standardna greška standardne devijacije; CI-interval poverenja od 95%; ANOVA-analiza varijanse; Fexp-dobijene vrednosti F testa; F tabl-tablične vrednosti F testa.

7.3.1.2. Rezultati merenja parametara na **Dunn90** radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

Vrednosti parametara koji kvantitativno definišu koštanu morfologiju spoja glave i vrata butne kosti na Dunn90 radiografskim snimcima kukova su prikazane na tabeli 3.

U ovoj grupi ispitanika našli smo da se osovina vrata butne kosti l poklapa sa osovinom p vrata butne kosti kod 96 (67%), od ukupno 144 kukova; kod 27 (19%) kukova ove dve osovine su međusobno gradile ugao od 1^0 ; kod 19 (13%) kukova gradile su ugao od 2^0 , a kod dva (1%) kuka gradile su ugao od 3^0 . Ugao lMp , koje su ove dve osovine gradile, označili smo, kao i kod AP radiografskih snimaka kukova, grčkim slovom γ .

Tabela 3: Vrednosti parametara na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, zdravih, asimptomatskih ispitanika pilot studije

	Offset I (l)		Offset I (p)		Ugao α (l)		Ugao α (p)		Ugao δ (l)		Ugao δ (p)		Ugao γ	
	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L
B	73	71	73	71	73	71	73	71	73	71	73	71	73	71
χ	1.01	0.98	1.01	0.98	37.7	37.5	37.7	37.4	37.0	37.9	37.0	37.0	0.41	0.61
S	0.04	0.03	0.04	0.04	2.54	2.81	2.54	2.80	2.45	2.76	2.46	2.77	0.70	0.819
S	0.05	0.00	0.05	0.01	0.30	0.33	0.29	1.06	0.29	0.33	0.29	1.05	0.08	0.10
CI	0.01	0.01	0.01	0.01	0.48	0.53	0.48	0.53	0.46	0.52	0.46	0.52	0.16	0.19
$p < 0,05$	0.4		0.9		0.631		0.632		0.872		0.950		0.129	

Offset index(l), vrednosti merene po osovinu l vrata butne kosti; offset index(p), vrednosti merene po osovinu p , vrata butne kosti; $\alpha(l$ i $p)$, vrednosti ugla alfa merene po osovinama l i p , vrata butne kosti; $\delta(l$ i $p)$, vrednosti ugla delta merene po osovinama l i p , vrata butne kosti; γ , vrednosti ugla nagiba femoralne glave; χ -aritmetička sredina; S.D. standardna devijacija; S.G. standardna greška standardne devijacije; CI-interval poverenja od 95%.

7.3.1.2.1. Rezultati merenja **offset indeksa** na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, ispitanika pilot studije

Normalne, literaturne, vrednosti indeksa translacije femoralne glave (offset index) računane po osovinu l vrata butne kosti, kao i kod AP radiografskih snimaka kukova, nalazile su se u interval literaturnih vrednosti ($0,80 < \text{offset index}(l) < 1,20$). U sprovedenoj pilot studiji, zbog oštrijih kriterijuma za uključenje u studiju i isključenje ispitanika iz studije, granične vrednosti offset indexa su bile značajno uže tako da su zajedno za levi i desni kuk, zbirno, po

osovini l i osovini p vrata butne kosti bile: $0,902 < \text{offset index } l(D+L), p(D+L) < 1,082$. Nismo našli značajnu razliku u vrednostima offset indeksa za levi i desni kuk kao ni razliku u vrednostima offset indeksa merenog po osovini l i po osovini p vrata butne kosti (tabela 3).

7.3.1.2.2. Rezultati merenja **ugla γ** na Dunn90 radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

U grupi ispitanika pilot studije očekivali smo da ugao gama ima vrednost od 0° , zato što se kod zdravih osoba ne očekuje postojanje pomaka femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti. Međutim, kod ispitanika pilot studije vrednosti ovog ugla su se kretale u intervalu od $0-3^\circ$ i to: kod 96 (67%), od ukupno 144 kukova, ugao gama je ima vrednost od 0° ; kod 27 (19%) kukova ugao gama je imao vrednost od 1° ; kod 19 (13%) kukova ugao je imao vrednost od 2° , a kod dva (1%) kuka ugao je imao vrednost od 3° . Iz merenih vrednosti ugla gama dobili smo interval, normalnih, graničnih vrednosti ugla γ na Dunn90 radiografskim snimcima kukova: $-1,01^\circ < \gamma < 2,0^\circ$. Ova vrednost ugla gama je, za potrebe ove disertacije apriksimatizovana ($-1^\circ < \gamma < 2^\circ$) i korišćena za formiranje tabele kontingencije 4x4 radi određivanja senzitivnosti, specifičnosti, pozitivne i negativne prediktivne vrednosti ugla γ , kao novokorišćenog parametra u dijagnostici nagiba femoralne glave kod operisanih od mešovite i cam forme FAI. Ovo znači da su sve vrednosti ugla γ koje su se nalazile van graničnih, smatrane patološkim. Očigledno je da su granične vrednosti ugla gama na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova bile jednake kod ispitanika pilot studije.

7.3.1.2.3. Rezultati merenja **ugla α** na Dunn90 radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

Kao meru konveksiteta femoralne glave, kako na AP, tako i na profilnim radiografskim snimcima kukova ugao α smo merili po osovini l i p vrata butne kosti. Vrednosti ovog ugla za desni i levi kuk po obema osovinama vrata butne kosti (l i p), kod ispitanika pilot studije bile su u intervalu: $32,18^\circ < \alpha(l,p) < 42,88^\circ$. Iz praktičnih razloga, vrednosti ovog ugla smo aproksimatizovali na interval od $30^\circ-45^\circ$, za ispitanike pilot studije na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, tabela 4.

7.3.1.2.4. Rezultati merenja **ugla δ** na profilnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

Kao i na AP radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije, ugao delta smo određivali po osovina l i p vrata butne kosti i na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, iste grupe ispitanika. Vrednosti ugla delta su bile, približno, jednake vrednostima ugla $\alpha(l$ i $p)$ levog i desnog kuka, bez statistički značajne razlike među njima: $\alpha(l,p) \approx \delta(l,p)$ u intervalu poverenja: $32,06 < \delta(l,p) < 42,42^\circ$, tabela 4. Kako nema značajne razlike između ova dva ugla koji se nalaze sa suprotne strane osovina vrata butne kosti, iz praktičnih razloga, limit ugla δ na Dunn90 radiografskim snimcima kukova smo postavili u interval: $32^\circ < \delta(l=p) < 43^\circ$. Kao i kod AP radiografskih snimaka kukova, tako i kod Dunn90 radiografskih snimaka kukova, aproksimativne vrednosti uglova α i δ po osovina l i p vrata butne kosti, za levi i desni kuk, u grupi zdravih, asimptomatskih, ispitanika pilot studije smo postavili u zajednički interval: **$30^\circ < \alpha(l=p) \approx \delta(l=p) < 45^\circ$** . Sve vrednosti ovih uglova, van navedenih, smo smatrali patološkim i za ugao α i za ugao δ po obema osovina vrata butne kosti.

Tabela 4: Vrednosti t-testa, intervala poverenja i jednosmerne analize varijanse, za parametre merene na Dunn 90 radiografskim snimcima kukova, ispitanika pilot studije

	Offset index(l)	Offset index(p)	α (l) $^\circ$	α (p) $^\circ$	δ (l) $^\circ$	δ (p) $^\circ$	$\alpha^o l - \delta l$	$\alpha^o p - \delta^o p$
Broj ispit.	144	144	144	144	144	144	144	144
χ	0.993	0.992	37.62	37.59	37.0	37.02	1.35	1.34
S.D.	0.040	0.045	2.65	2.64	2.590	2.591	1.07	1.06
S.E.	0.003	0.004	0.221	0.218	0.216	0.216	0.09	0.08
CI	0.006	0.007	0.430	0.429	0.420	0.421	1.18	1.17
$p < 0,05$	0.942		0.929		0.901		0.912	
ANOVA [α (l): α (p): β (l): β (p)]			F exp=2.48 < F tab = 2.61, p=0,06				-1,21 < $\alpha^o - \delta^o$ < 3,49$^\circ$	
$\chi \pm 2SD: 32.7 < \alpha(l=p) \approx \delta(l=p) < 42.5$ ($37.3^\circ \pm 5.23^\circ$)								

Offset index(l), vrednosti merene po osovini l , vrata butne kosti; offset index (p) vrednosti merene po osovini p , vrata butne kosti; $\alpha(l$ i $p)$ vrednosti ugla alfa merene po osovina l i p vrata butne kosti; $\delta(l$ i $p)$, vrednosti ugla delta merene po osovina l i p , vrata butne kosti; γ , vrednosti ugla nagiba femoralne glave; χ -aritmetička sredina; S.D. standardna devijacija; S.G. standardna greška standardne devijacije; CI-interval poverenja od 95%; ANOVA-analiza varijanse; Fexp, dobijene vrednosti F testa; F tabl, tablične vrednosti F testa.

7.3.1.2.5. Rezultati vrednosti **razlike uglova $\alpha - \delta$** , računane na Dunn90 radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije

Razlike uglova α i δ ($\alpha l - \delta l$ i $\alpha p - \delta p$) po obema osovinama vrata butne kosti (tabela 4), kao i kod AP radiografskih snimaka kukova, statistički se nisu značajno razlikovale, a njihov zajednički interval se nalazio u opsegu: $-1 < \alpha - \delta(l, p) < 3,5^\circ$ i bio je potpuno identičan graničkom intervalu razlike uglova kod AP radiografskih snimaka kukova. Granične vrednosti ovog intervala, bile su iskorišćene za formiranje tabele kontingencije 4x4 za određivanje senzitivnosti, specifičnosti, pozitivne i negativne prediktivne vrednosti, kao i osetljivosti, ove razlike uglova, kao novo predloženog parametra u diferenciranju različitih patoloških morfotipova spoja femoralne glave i vrata.

7.3.2. Rezultati merenja radiografskih parametara osoba operisanih od **mešovite forme FAI**

7.3.2.1. Rezultati merenja parametara na **AP** radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI

Na tabeli 5 su prikazane preoperativne i postoperativne vrednosti parametara spoja femoralne glave i vrata koje su mereni po osovinama l i p vrata butne kosti.

U ovoj grupi ispitanika, na preoperativnim AP radiografskim snimcima kukova, smo našli da se osovina vrata butne kosti l poklapa sa osovinom p vrata butne kosti kod 12(43%) od ukupno 28 oprisanih kukova; kod jednog(3,6%) operisanog kuka, ove dve osovine su gradile ugao $\gamma=1^\circ$; kod 3 (11%) operisana kuka gradile su ugao $\gamma=2^\circ$; kod 3 (11%) operisana kuka gradile su ugao $\gamma=3^\circ$; kod 4 (14,3%) operisana kuka gradile su ugao $\gamma=4^\circ$; kod 3 (11%) operisana kuka gradile su ugao $\gamma=6^\circ$ i kod 2 (7,1%) operisana kuka, gradile su ugao $\gamma=9^\circ$. Ukupno, kod 16(57%) operisanih kukova, ove dve osovine vrata butne kosti su se preklapale ili gradile ugao $\gamma \leq 2^\circ$, a u preostala 12 (43%) operisanih kukova ovaj ugao je imao patološku vrednost: $\gamma \geq 3^\circ$. Na postoperativnim AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI, osovine l i p vrata butne kosti su se ili preklapale ili gradile ugao $-2^\circ \leq \gamma \leq 2^\circ$, kod 27 operisanih kukova, a samo kod jednog(3,6%) operisanog kuka ugao gama je imao vrednost veću od 3° .

7.3.2.1.1. Rezultati merenja **offset indeksa**, na AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI

U grupi osoba operisanih od mešovite forme FAI kod kojih smo, na preoperativnim AP radiografskim snimcima kukova, ucrtavali osovinu l vrata butne kosti, od 28 operisanih ku-

kova kod 16(57%) kukova, vrednost offset indeksa je bila manja od 0,80, a kod preostalih 12 operisanih kukova offset index je bio u graničnim vrednostima za offset index ($0,80 < \text{offset indeks}(l) < 1,20$), tabela 6. Postoperativno, kod dva operisana kuka vrednost offset indeksa je bila manja od 0,80, a kod jednog operisanog kuka vrednost offset indeksa je bila veća od 1,20. Kod ostalih 25 (89,3%) operisanih kukova offset indeks je bio u normalnim, graničnim, vrednostima.

Kod istih operisanih kukova, vrednosti offset indeksa merene po osovini p vrata butne kosti su bile u granici ispod 0,80 kod 15(54%) operisanih osoba, a kod preostalih 13(46%) osoba offset indeks je bio u normalnim, graničnim, vrednostima. Postoperativno, vrednosti offset indeksa merene po osovini p vrata butne kosti su, kod 4(14%) operisana kuka, bile ispod 0,80, a kod svih ostalih operisanih su bile u graničnom intervalu ($0,80 < \text{offset indeks} < 1,20$).

Tabela 6: pre- i postoperativne vrednosti offset indeksa, ugla α i δ merenih po osovinama l i p , vrata butne kosti, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, na AP radiografskim snimcima kukova.

	Offset index (l)		Offset index (p)		α (l)		α (p)		δ (l)		δ (p)	
	<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>
Vredn												
Br.op	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
χ	0.80	0.94	0.75	0.92	58.5	42.9	59.5	43.5	44.2	43.3	43.0	43.9
S.D.	0.16	0.11	0.20	0.14	12.9	2.73	14.3	5.47	2.9	3.30	4.80	3.0
S.G.	0.03	0.02	0.04	0.03	2.44	0.52	2.70	1.03	0.55	0.62	0.91	0.57
CI	0.06	0.04	0.06	0.06	1.04	1.04	5.5	2.08	1.5	1.5	1.9	1.2
p<0,05	0.0000024		0.000001		0.00000003		0.0000003		0.154		0.209	

Offset index(l), vrednosti merene po osovini l vrata butne kosti; offset index (p), vrednosti merene po osovini p vrata butne kosti; α (l i p) vrednosti ugla alfa dobijene po osovinama l i p vrata butne kosti; δ (l i p) vrednosti ugla delta dobijene po osovinama l i p vrata butne kosti; χ - aritmetička sredina; S.D. standardna devijacija; S.G. standardna greška standardne devijacije; CI-interval poverenja od 95%.

Pre- i postoperativnih vrednosti offset indeksa, merenog po l i p osovinama vrata butne kosti značajno su se razlikovale, što je očekivan postoperativni nalaz s obzirom da se hirurškom procedurom želelo da ukloni koštani breg na spoju glave i vrata butne kosti. Postoperativne vrednosti indeksa, merene po ovim osovinama bitno se nisu razlikovale. Anali-

zom varijanse testirali smo variranje vrednosti offset indeksa na AP radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot grupe i vrednosti offset indeksa, na postoperativnim AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI. Dobili smo da postoji značajno variranje vrednosti ovih indeksa zdravih ispitanika i operisanih osoba: [offset indeks (l i p): zdravi-operisani mešoviti FAI: $F_{exp}=11.608 > F_{tabl}=2.61$, $p=0,000$]. Iako je variranje vrednosti indeksa, bilo statistički značajno, praktično, postoperativne vrednosti offset indeksa merene po obema osovinama vrata butne kosti su bile u intervalu $0,90 < \text{offset indeks (op)} < 1,0$, što je značajno unutar normalnih, literaturnih vrednosti offset indeksa.

7.3.2.1.2. Rezultati merenja **ugla γ** na AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI

Preoperativne vrednosti ugla nagiba femoralne glave (γ) su se značajno razlikovale ($p=0,0065$) od postoperativnih vrednosti, iako je prosečna vrednost ovog ugla na preoperativnim AP radiografskim snimcima kukova, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, iznosila svega 1^0 više u odnosu na grupu ispitanika pilot studije. Preoperativne vrednosti ugla gama su se kretale u intervalu: $-2,5^0$ kod jedne osobe; 0^0 kod 12 osoba; 1^0 kod 2 osobe; 2^0 kod jedne osobe; 3^0 kod 3 osobe; 4^0 kod 4 osobe; 6^0 kod 2 osobe i 9^0 kod 2 osobe. Postoperativne vrednosti ovog ugla su iznosile: -2^0 kod jedne osobe; 0^0 kod 19 osoba; 1^0 kod 6 osoba; 2^0 kod jedne osobe i 5^0 kod jedne osobe i nisu bile značajno manje ($p=0,333$) u odnosu na vrednosti ovog ugla kod ispitanika pilot studije što govori o visokom stepenu operativne korekcije izmenjene morfologije spoja femoralne glave i vrata.

7.3.2.1.3. Rezultati merenja **ugla α** na AP radiografskim snimcima osoba operisanih od mešovite forme FAI

Preoperativne i postoperativne vrednosti ugla α kod ove grupe operisanih osoba, značajno su se razlikovale po obema osovinama vrata butne kosti, tabela 6. Da bismo cenili stepen hirurške korekcije promena na spoju femoralne glave i vrata, analizom varijanse smo testirali variranje vrednosti ugla α , merenog po osovinama l i p vrata butne kosti na AP radiografskim snimcima kukova kod zdravih ispitanika i osoba operisanih od mešovite forme FAI. Konstantovali smo da, među njima, ne postoji značajna razlika u variranju testiranih vrednosti: (ANOVA[(zdravi: $\alpha(l):\alpha(p)$):(mešovitiFAI-op- $\alpha(l):\alpha(p)$]); $F_{exp}=0.568 < F_{tabl}=2.61$, $p=0,636$), što sugerise na dobru hiruršku korekciju promena na spoju glave i vrata butne kosti.

7.3.2.1.4. Rezultati merenja **ugla δ** na AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI

Pre- i postoperativne vrednosti ugla δ , po osovinama l i p vrata butne kosti se nisu bitno razlikovale, a nismo našli ni međugrupna, ni unutar grupna variranja vrednosti ugla $\delta(l$ i $p)$:(ANOVA [(preop: $\delta(l)$: $\delta(p)$): (op $\delta(l)$: $\delta(p)$)]; $F_{exp}=0.629 < F_{tabl}=2.61, p=0,598$). Isto tako, uporednom analizom varijanse testirali smo i variranje vrednosti ugla $\delta(l$ i $p)$ ispitanika pilot studije i pre- i postoperativnih vrednosti ovog ugla δ kod operisanih osoba od mešovite forme FAI. Nismo našli značajnu razliku u variranju vrednosti ovog ugla: ANOVA [(zdravi : $\delta(l)$: $\delta(p)$): (preop: $\delta(l)$: $\delta(p)$): (op $\delta(l)$: $\delta(p)$)]; $F_{exp}=0.939 < F_{tabl}=2.61, p=0,456$, tabela 7.

Tabela 7. Vrednosti parametara na postoperativnim AP radiografskim snimcima kukova merenih po l i p osovini vrata butne kosti, osoba operisanih od mešovite forme FAI.

p<0.05	Offset index(l) op	Offset index(p)op	$\alpha(l)$ op	$\alpha(p)$ op	$\delta(l)$op	$\delta(p)$op	$\alpha-\delta(l)$	$\alpha-\delta(p)$	
Broj op kukova	28	28	28	28	28	28	28	28	
p<0,05	0.583				0.518		0.125		
ANOVA [$\alpha(l)$: $\alpha(p)$: $\delta(l)$: $\delta(p)$]op			$F_{exp}=0.341 < F_{tabl}=2.61, =0,793$						

Offset index(l),vrednosti merene po osovini l , vrata butne kosti; Offset index(p),vrednosti merene po osovini p vrata butne kosti; $\alpha(l$ i $p)$, vrednosti ugla alfa merene po osovinama l i p vrata butne kosti; $\delta(l$ i $p)$, vrednosti ugla delta merene po osovinama l i p , vrata butne kosti; ANOVA-analiza varijanse; F_{exp} -dobijene vrednosti F testa; F_{tabl} -tablične vrednosti F testa

7.3.2.1.5. Rezultati merenja **razlike uglova $\alpha-\delta$** na AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI

Preoperativne vrednosti razlike uglova $\alpha-\delta$: $\alpha(l)-\delta(l)=15^0 \pm 2 \times 13^0$ i $\alpha(p)-\delta(p)=18^0 \pm 15^0$ se nisu značajno razlikovale ($p=0,518$), kao ni postoperativne vrednosti ove razlike uglova: $\alpha(l)-\delta(l)=-0,3 \pm 2 \times 2,6$ i $\alpha(p)-\delta(p)=-1,43 \pm 2 \times 2,8$ ($p=0,125$), tabela7. Negativne postoperativne vrednosti razlike uglova alfa i delta ukazuju na, intraoperativno, postignutu hiperkorekciju koja se sastoji u uklanjanju koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti, zbog čega su vrednosti ugla α dovedene do visine vrednosti ugla δ ili čak ispod njegove vrednosti. Analizom varijanse testirali smo variranje postoperativnih vrednosti razlike uglova i vrednosti razlike uglova kod asiptomatske grupe ispitanika pilot studije i našli smo da postoji

značajna razlika u variranju ovih vrednosti [$\alpha(l)-\delta(l)=1,23\pm 2\times 1,1$ i $\alpha(p)-\delta(p)=1,15\pm 2\times 1,03$ ($F_{exp}=33,843 < F_{tab}=2,61$, $p=0,000$)].

7.3.2.1.6. Rezultati testiranja senzitivnosti, specifičnosti, pozitivne i negativne prediktivne vrednosti parametara koji su određivani na AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI

Validnost poznatih i novouvedenih parametara u dijagnostici morfoloških promena na spoju glave i vrata butne kosti, kod neoperisanih osoba i osoba operisanih od mešovite forme FAI, na preoperativnim i postoperativnim radiografskim snimcima kukova po l i p osovinama vrata butne kosti, testirane su određivanjem specifičnosti, senzitivnosti, pozitivne prediktivne vrednosti (PPV) i negativne prediktivne vrednosti (NPV). Koristili smo tablice kontingencije 4×4 , pri čemu smo uzeli sledeće granične vrednosti za testirane parametre: za razliku uglova alfa i delta ($\alpha-\delta$ (l i p)): $-1 < \alpha-\delta < 3,5^\circ$; za ugao γ : $-2^\circ < \gamma < 2^\circ$; za gao $\alpha(l$ i $p)\approx\delta(l$ i $p)\approx 35^\circ-50^\circ$ i za offset indeks: $0,80 < \text{offset indeks} (l$ i $p) < 1,20$.

U tabeli 8 prikazani su rezultati dobijenih vrednosti senzibiliteta, specifiteta, PPV, NPV i prevalence, iz literature, poznatih parametara (ugao α i offset indeks po osovini l vrata butne kosti) i istih parametara, koje smo određivali po novopredloženoj osovini p vrata butne kosti. Prikazani su i rezultati novopredloženih parametara (ugao γ i razlika uglova alfa i beta: $\alpha-\delta$) koje smatramo da su od značaja za preciznije definisanje morfologije spoja glave i vrata butne kosti.

Svi navedeni parametri su imali veoma visoku sposobnost detekcije patoloških promena na spoju glave i vrata butne kosti kod osoba sa mešovitom formom FAI, na AP radiografskim snimcima kukova, ako te promene već postoje, a najveći senzibilitet među njima je pokazao ugao nagiba femoralne glave gama. Visoke vrednosti faktora rizika ($+LR > 10$) označavaju veliku tačnost testiranih parametara u dijagnostici prisustva patomorfoloških promena na spoju femoralne glave i vrata, a niske vrednosti faktora rizika ($-LR < 0,01$) su znak velike tačnosti testova u dijagnostici odsustva patomorfološkog supstrata.

Testirani parametri su pokazali i veoma visok procenat specifičnosti da potvrde odsustvo patološke morfologije na spoju femoralne glave i vrata, tamo gde je uistinu nema. Najveću vrednost od testiranih parametara (97,2%) imala je razlika uglova alfa i delta, po osovini p i l vrata butne kosti. Najveći procenat (PPV=85.7% po osovini p vrata butne kosti i 78,6% po osovini l vrata butne kosti) predviđanja patoloških promena (PPV) imala je razlika uglova $\alpha-\delta(p)$, a gotovo svi parametri su imali jednak ili približno jednako visok procenat

predviđanja odsustva (NPV), patološke morfologije na spoju femoralne glave i vrata, ukoliko iste uistinu nema, pa šansa da zdrava osoba sa vrednostima razlike uglova ($-1 < \alpha - \delta < 3,5^\circ$) ne razvije patološke promene na spoju femoralne glave i vrata daleko veća i, za obe osovine vrata butne kosti, iznosi (NPV=97,2%).

Tabela 8: Validnost parametara kojim se definiše morfologija spoja femoralne glave i vrata na AP radiografskim snimcima kukova, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI

	Senzib.	Specif.	PPV	NPV	prevalenc	+LR	-LR
Offset (l)	89%	92%	57%	96%	11.3%	11.1	0.12
Offset (p)	88%	92%	54%	97%	10.5%	11	0.13
α (l)	91%	95%	71.4%	98.6%	13%	18.2	0.09
α (p)	92%	96.6%	84%	98.6%	15%	27.04	0.08
$\alpha - \delta$ (l)	84.6%	95.8%	78.6%	97.2%	15.3%	20.1	0.16
$\alpha - \delta$ (p)	85.7%	97.2%	85.7%	97.2%	16.5%	30.6	0.15
γ	92.3%	89.8%	42.9%	99.3%	7.6%	9.04	0.09

Senzib.: senzibilitet testa; specif.: specifičnost testa; PPV (positive predictive value): pozitivna predviđajuća vrednost; NPV (negative predictive value): negativna predviđajuća vrednost; +LR (positive likelihood ratio): pozitivni faktor rizika; -LR (negative likelihood ratio): negativni faktor rizika.

Kako je i ugao γ ugao nagiba femoralne glave, meren u preseku osovine vrata butne kosti l i p na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova, novouveden parametar za detekciju patomorfološkog supstrata na spoju femoralne glave i vrata, od posebnog je interesa bilo da ukažemo na njegovu validnost. Našli smo visok stepen senzitivnosti ugla gama od 92,3% u detektovanju nagiba femoralne glave u odnosu na vrata, uz nisku prediktivna vrednost ovog ugla od samo 42,9%. Specifičnost ugla gama od 89,8% sugeriše da granične vrednosti ugla gama ($-1 < \gamma < 2^\circ$) potvrđuju odsustvo nagiba femoralne glave, a negativna prediktivna vrednost od 99,3%, u visokom procentu negira postojanje nagiba femoralne glave. Faktor rizika (+LR) od 9,04 sugeriše na značajnu, ali ne i veoma visoku tačnost testa u dijagnostici i detekciji nagiba femoralne glave, ukoliko uistinu postoji. Veoma nizak faktor rizika (-LR) od 0,09 sugeriše na veoma veliku tačnost testa u dijagnostici odsustva nagiba femoralne glave tamo gde on stvarno ne postoji.

7.3.2.1.7. Korelacioni odnosi testiranih parametara koji kvantitativno definišu spoj femoralne glave i vrata, na AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI

Jedini i očekivani parametar sa kojim je indeks translacije femoralne glave (offset indeks) po osovini l i p vrata butne kosti, u značajnoj i to negativnoj korelaciji, je bio ugao nagiba femoralne glave, gama: γ ($\rho(l)=-0,944; p<0,05$), kao: $\rho(p)=-0,960; p<0,05$) s obzirom da oba parametra mere promene odnosa femoralne glave i vrata, tamo gde iste postoje.

Od interesa je bilo utvrditi korelaciju vrednosti ugla α i razlike uglova: $\alpha-\delta$, kao i to, da li, u slučaju da su vrednosti ugla α manje od 50° postoje vrednosti razlike uglova $\alpha-\delta$ koje su van graničnih vrednosti ($-1^\circ < \alpha-\delta < 3,5^\circ$). Našli smo veoma visok stepen korelacije između vrednosti ugla α i razlike uglova $\alpha-\delta$ po osovini l [$\rho=0,958$ ($p<0,05$)] i po osovini p vrata butne kosti [$\rho=0,936$ ($p<0,05$)], na AP radiografskim snimcima kukova, pri čemu, od 9 operisanih kukova sa mešovitom formom FAI koji su imali ugao α manji od 50° , kod četiri kuka je razlika uglova $\alpha-\delta$ bila veća od $3,5^\circ$, a kod pet kukova ova razlika je bila manja od $3,5^\circ$.

Negativna korelacija između vrednosti ugla $\delta(p)$ i razlike uglova $\alpha-\delta(p)$ ($\rho=-0,568; p<0,05$), kao i između vrednosti ugla $\delta(p)$ i ugla γ ($\rho=-0,519; p<0,05$), sugerisala je na međusobni umereni uticaj ovih parametara gde je porast vrednosti jednog parametra vodio ka smanjenju vrednosti drugog parametra, ali ne u značajnom procentu. Ostali testirani parametri bili su u međusobnoj, niskoj ili neznačajnoj, korelaciji zbog čega njihove vrednosti nisu navedene.

7.3.2.1.8. Rezultati preoperativnih i postoperativnih vrednosti **Wiberg-ovog ugla i retroverzije acetabuluma** kod osoba operisanih od mešovite forme FAI

Normalne i patološke vrednosti Wiberg-ovog ugla i procenta retroverzije acetabuluma 28 osoba operisanih od mešovite forme FAI date su u tabeli 9. Devet operisanih kukova je imalo normalne vrednosti retroverzije acetabuluma, manje od 20%, i to: šest kukova je imalo retroverziju acetabuluma od 0° , a kod preostala tri kuka vrednosti retroverzije acetabuluma su se kretale u intervalu od $3^\circ-18^\circ$.

Od 28 operisanih kukova od mešovite forme FAI, osam kukova je imalo normalne vrednosti Wiberg-ovog ugla, manje od 35° . Osteotomija prednje, a posebno gornje ivice acetabuluma kod kukova operisanih od mešovite forme FAI, dovela je do značajnog smanjenja ($p>0,00064$) vrednosti Wiberg-ovog ugla od $\chi=37,6^\circ \pm 2 \times 6,52$ do približno anatomskih vrednosti $\chi=32,3^\circ \pm 2 \times 4,57$, ($p=0,659$ u odnosu na grupu ispitanika pilot studije), kao i do zna-

čajnog smanjenja retorverzije acetabuluma sa $\chi=24.4^0\pm 2x5,3$ na $\chi=18^0\pm 2x5,24$ ($p>0,00025$), tabela 9.

Tabela 9: Pre- i postoperativne vrednosti retroverzije acetabuluma, Wiberg-ovog ugla i ugla γ , na AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI

	γ (preop.)	γ (postop)	Wiberg (preop)	Wiberg (postop)	Retroversio (preop)	Retroversio (postop)
Br.op	28	28	28	28	19	19
χ	2.61	0.38	37.6	32.3	24.4	18
S.D.	2.9	1.06	6.52	4.57	5.3	5.24
S.G.	0.55	0.20	1.23	0,86	1.22	1.20
CI	1.12	0.41	2.53	1.77	2.38	2.36
p<0,05	0,0013		0,00064		0,00025	

7.3.2.2. Rezultati merenja parametara na **Dunn90** radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI

U tabeli 10 su prikazane preoperativne i postoperativne vrednosti parametara spoja femoralne glave i vrata po osovinama l i p vrata butne kosti.

U ovoj grupi operisanih osoba na preoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, našli smo da se osovina l vrata butne kosti, poklapa sa osovinom p kod 9 (32%) od, ukupno, 28 operisanih kukova; kod 2 (7%) kuka, ove dve osovine su gradile ugao $\gamma=1^0$; kod 9 (32%) kukova, gradile su ugao $\gamma=3^0$; kod jednog(3,6%) kuka, gradile su ugao $\gamma=4^0$; kod 4 (14,3%) kuka, gradile su ugao $\gamma=5^0$; kod 2 (7%) kuka, gradile su ugao $\gamma=7^0$ i kod jednog (3,6%) kuka, gradile su ugao $\gamma=10^0$. Ukupno, kod 11 (39%) kukova, preoperativno, ugao γ je imao normalne vrednosti $\gamma\leq 2^0$, a u preostalih 17 (61%) kukova ugao nagiba femoralne glave je imao patološku vrednost: $\gamma\geq 3^0$.

7.3.2.2.1. Rezultati merenja **offset indeksa** na Dunn90 radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI

Od 28 kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI, kod 6(21%) kukova preoperativne vrednosti offset indeksa, merenog po osovini l vrata butne kosti, su bile unutar graničnih vrednosti ($0,80<\text{offset indeks}(l)<1,20$) kao i kod 7(25%) kukova, merenog po

osovini p vrata butne kosti. Preoperativne i postoperativne vrednosti offset indexa na Dunn90 radiografskim snimcima kukova značajno su se razlikovale, dok se njihove postoperativne vrednosti, po osovinama l i p vrata butne kosti, nisu bitno razlikovale (tabela 10).

Tabela 10: Pre- i postoperativne vrednosti offset indexa, ugla α i δ merenih po osovinama l i p vrata butne kosti, osoba operisanih od mešovite forme FAI

	Offset (l)		Offset (p)		α (l)		α (p)		δ (l)		δ (p)	
Osovinina	Pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	Post
Br.	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
χ	0.76	0.98	0.72	0.96	50.4	35.4	53.3	35.3	37.2	36.6	35.3	37.90
S.D.	0.08	0.14	0.11	0.15	6.61	3.06	7.59	3.76	2.58	2.27	3.30	3.0
S.G.	0.02	0.03	0.02	0.03	1.23	0.58	1.43	0.71	0.49	0.43	0.62	0.43
CI	0.03	0.05	0.04	0.06	2.56	1.18	2.94	1.45	1	0.88.	1.27	0.88
$p < 0,05$	0.033x10 ⁻⁸		0.092 x 10 ⁻⁹		0.0003x10 ⁻⁹		0.00083x10 ⁻ⁱⁱ		0.197		0.0023	

Offset index(l), vrednosti merene po osovinu l , vrata butne kosti; offset index (p) vrednosti merene po osovinu p , vrata butne kosti; α (l i p) vrednosti ugla alfa merene po osovinama l i p , vrata butne kosti; δ (l i p) vrednosti ugla delta, merene po osovinama l i p , vrata butne kosti; χ - aritmetička sredina; S.D. standardna devijacija; S.G. standardna greška standardne devijacije; CI-interval poverenja od 95%

Analizom varijanse testirali smo variranje vrednosti offset indeksa na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, ispitanika pilot grupe i vrednosti offset indeksa, na postoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI. Nismo našli značajnu razliku u variranju vrednosti testiranih indeksa [offset indeks (l i p): zdravi-operisani od mešovite forme FAI:F-exp=1.455<F-tabl=2.61,p=0,227]. Ovakav rezultat sugeriše na dobru hiruršku korekciju koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti, a time i dobru korekciju offset indeksa, kod operisanih osoba koji je doveden do nivoa vrednosti zdravih osoba.

7.3.2.2.2. Rezultati merenja ugla γ na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI

Kod 28 osoba operisanih od mešovite forme FAI, ugao nagiba femoralne glave, na preoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, je imao sledeće vrednosti: $\gamma=0^{\circ}$ kod 9 (32%) kukova; $\gamma=1^{\circ}$ kod 2 (7%) kuka; $\gamma=3^{\circ}$ kod 9 (32%) kukova; $\gamma=4^{\circ}$ kod jednog (3,5%) kuka; $\gamma=5^{\circ}$ kod 4(14,3%) kuka; $\gamma=7^{\circ}$ kod dva (7%) kuka i $\gamma=10^{\circ}$ kod jednog (3,5%) kuka. Ukupno, kod 39% operisanih osoba, preoperativno, ovaj ugao je imao normalne vrednosti, $\gamma \leq 2^{\circ}$. Nakon operacije, vrednosti ugla nagiba femoralne glave su se značajno promenile tako da je kod 14 (50%) operisanih kukova, ugao gama imao vrednost $\gamma=0^{\circ}$; $\gamma=1^{\circ}$ kod 6 (21%) operisanih kukova; $\gamma=2^{\circ}$ kod 3 (11%) operisana kuka; $\gamma=3^{\circ}$ kod 3 (11%) operisana kuka; a kod dva operisana kuka ovaj ugao je imao negativnu vrednosti (-2° i -3°), na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, sa značajnim stepenom postoperativnog smanjenja vrednosti ovog ugla nakon korekcije koštanog brega, na spoju glave i vrata butne kosti. Nakon operacije, kod 24 (86%) operisana kuka ugao nagiba femoralne glave je imao normalne vrednosti $\gamma \leq 2^{\circ}$, a kod četiri kuka je bio na granici izmenjenih vrednosti $\gamma=3^{\circ}$ i $\gamma=-3^{\circ}$ (tabela 11).

Tabela 11: Pre i postoperativne vrednosti ugla γ , kod operisanih osoba sa mešovitom formom FAI na Dunn90 profilnim radiografskim snimcima kukova

	γ (preop.)	γ (postop)	$\alpha - \delta (l)$	$\alpha - \delta (p)$
Br.op	28	28	28	28
χ	2.70	0.85	13,32	18,5
S.D.	2.50	1.13	6.32	8.38
S.G.	0.47	0.21	1.9	1,58
CI	1.0	0.54	3.35	3.25
p<0,05	0.0013		0,013	

γ -ugao nagiba femoralne glave; $\alpha - \delta (l)$ i $\alpha - \delta (p)$:razlike uglova α i δ , merenih po osovinama l i p , vrata butne kosti; χ -aritmetička sredina; S.D.standardna devijacija; S.G.standardna greška standardne devijacije; CI-interval poverenja od 95%.

Negativna vrednost ugla γ je ukazivala na poziciju ugla, u odnosu na osovinu l vrata butne kosti. Ukoliko je ugao gama bio iznad osovine l , na AP i ispred osovine l , na Dunn90 Zoran

radiografskim snimcima kukova, onda je ovaj ugao imao negativnu vrednost. Na postoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukva vrednosti ugla γ su se značajno razlikovale od preoperativnih vrednosti za približno 2° i dostigle su, približnu, vrednosti ovog ugla kod zdravih ispitanika pilot studije ($p=0,049$).

7.3.2.2.3. Rezultati merenja ugla α na Dunn90 radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI

Na preoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova vrednosti ugla α , po osovini l vrata butne kosti, bile su ispod graničnih 45° kod 8 (29%) od 28 testiranih kukova, a po osovini p vrata butne kosti, kod 5(19%) kukova, sve ostale vrednosti ugla alfa su bile patološke, tabela 12. Postoperativno, kod svih operisanih kukova, meren po osovini l vrata butne kosti ugao α se nalazio u predefinisanim graničnim intervalu ($30^{\circ} < \alpha < 45^{\circ}$), a meren po osovini p vrata butne kosti, ugao α je samo kod jednog (3,6%) operisanog kuka imao vrednost od 29° što je ispod granične vrednosti. Kod svih ostalih operisanih kukova ugao α je bio unutar graničnih vrednosti. Tako da i pored značajne razlike u pre- i postoperativnim vrednostima ugla α nismo našli značajnu razliku ($p=0.747$) postoperativnih vrednosti ugla α merenog po osovini l i po osovini p vrata butne kosti, tabela 12.

Tabela 12: Vrednosti t-testa, intervala poverenja i jednosmerne analize varijanse, na postoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI

p<0.05	Offset	Offset	α (l) op	α (p) op	δ (l) op	δ (p)
	index(l) op index(p)op					
Broj op kukova	28	28	28	28	28	28
p<0,05	0.671		0.747		0.526	
ANOVA [α (l): α(p): δ(l): δ (p)]			F exp=2.406 < F tabl=2.61, p=0,07			

Offset index(l), vrednosti merene po osovini l vrata butne; Offset index(p), vrednosti merene po osovini p vrata butne kosti; α (l i p), vrednosti ugla alfa merene po osovinama l i p vrata butne kosti; δ (l i p), vrednosti ugla delta merene po osovinama l i p , vrata butne kosti; ANOVA-analiza varijanse; F exp-dobijene vrednosti F testa; F tabl-tablične vrednosti F testa.

Prosečne vrednosti ugla α , merenog po osovinama l i p vrata butne kosti kod zdravih ispitanika su bile: α (l): $\chi=37,61^{\circ}$ i α (p): $\chi=37,59^{\circ}$, a kod operisanih kukova od mešovite forme FAI (α (l): $\chi=35,4$ i α (p): $\chi=35,3^{\circ}$), na Dunn90 radiografskim snimcima kukova. Analizom

varijanse testirali smo variranje vrednosti ugla $\alpha(l \text{ i } p)$ ove dve grupe ispitanika i konstatovali da postoji značajno međugrupno i unutargrupno variranje testiranih vrednosti: [(zdravi : $\alpha(l)$: $\alpha(p)$):(mešoviti FAI-op $\alpha(l)$: $\alpha(p)$); $F_{\text{exp}}=9.957 > F_{\text{tabl}}=2.61, p=0,000$], gde su postoperativne vrednosti ugla α , u grupi operisanih, u proseku za 2^0 bile manje od vrednosti ugla α u grupi ispitanika pilot studije. Ovakav nalaz je, za operisane pacijente, bio povoljnije rešenje s obzirom na postignutu hiruršku hiperkorekciju koštanih promena .

7.3.2.2.4. Rezultati merenja **ugla δ** na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI

Nismo našli patološke vrednosti ugla δ ($30^0 < \delta < 45^0$) kako na preoperativnim, tako i na postoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, po osovini l i p vrata butne kosti.

Analizom varijanse testirali smo variranje pre- i postoperativne vrednosti ugla $\delta(l \text{ i } p)$ i našli smo da postoji značajna razlika u variranju testiranih vrednosti: [(preop: $\delta(l)$: $\delta(p)$):(op $\delta(l)$: $\delta(p)$)]; $F_{\text{exp}}=4.791 > F_{\text{tabl}}=2.61, p=0,004$), ali zato se variranje vrednosti ugla $\delta(l \text{ i } p)$, kod ispitanika pilot studije i postoperativnih vrednosti, ovog ugla, kod operisanih kukova mešovite forme FAI, značajno ne razlikuje: [(zdravi : $\delta(l)$: $\delta(p)$):(op $\delta(l)$: $\delta(p)$)]; $F_{\text{exp}}=0.220 < F_{\text{tabl}}=2.61, p=0,883$] što, takođe, pokazuje da se, korekcijom koštanog brega, na spoju glave i vrata butne kosti sa njihove prednje strane dobija zadovoljavajuća rekonstrukcija te regije.

7.3.2.2.5. Rezultati merenja razlike **uglova α - δ** na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI

Od 28 osoba operisanih od mešovite forme FAI, normalne vrednosti razlike uglova α - δ ($-1^0 < \alpha - \delta < 3,5^0$) smo našli kod, samo jedne osobe, mereno po osovini l i kod jedne osobe mereno po osovini p vrata butne kosti, kod svih ostalih operisanih osoba, preoperativne vrednosti, ove razlike uglova su bile znatno veće od 4^0 , što ukazuje na to, da su vrednosti ugla α bile znatno veće od vrednosti ugla δ . Na postoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova razlike uglova α - δ , merene po osovini l vrata butne kosti, bile su u navedenim granicama kod 15 (54%) operisanih kukova, a kod 13 (46%) operisanih kukova ove vrednosti su se kretale van, navedenih, granica i to: $\alpha - \delta = 6^0$ kod jednog kuka; $\alpha - \delta = -2^0$ kod pet kukova; $\alpha - \delta = -4^0$ kod četiri operisana kuka; $\alpha - \delta = -5^0$ kod dva operisana kuka i $\alpha - \delta = -6^0$ kod jednog operisanog kuka. Znak minus ispred broja stepeni ukazuje na to da je ugao δ imao veću apsolutnu vrednost od ugla, na zadatom merenju. Postoperativna merenja, po osovini p vrata butne kosti, su dala sledeće rezultate: kod 7 (25%) operisanih kukova, vrednosti razlike

uglova α - δ nalazile su se u okvirima graničnih vrednosti, a kod 21 operisanog kuka ove vrednosti su izlazile izvan utvrđenih okvira i to: kod po jednog kuka vrednost razlike uglova je bila α - $\delta=5^0$ i 6^0 ; α - $\delta=-2^0$ kod 4 operisana kuka; α - $\delta=-3^0$ kod tri operisana kuka; α - $\delta=-4^0$ kod četiri operisana kuka; α - $\delta=-5^0$ kod tri operisana kuka i kod po jednog kuka, vrednost razlike uglova je iznosila α - $\delta=-6^0, -7^0, -8^0$ i -11^0 . Nismo našli značajnu razliku između vrednosti razlike uglova α - $\delta(l)$ i α - $\delta(p)$ na postoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova [$(\alpha$ - $\delta(l)):\chi=-1,18\pm 2 \times 2,78$ i α - $\delta(p):\chi=-2\pm 2 \times 4$, $p=0,385$]. Analizom varijanse testirali smo variranje vrednosti razlike uglova α - δ , po osovina l i p vrata butne kosti, kod ispitanika pilot studije i osoba operisanih od mešovite forme FAI. Našli smo da postoji značajno međugrupno variranje testiranih vrednosti u smislu smanjenja razlike uglova kod operisanih kukova, na račun smanjenja vrednosti ugla α i time indirektnog povećanja vrednosti ugla δ [(preop: α - $\delta(l)$: α - $\delta(p)$) : (op(α - $\delta(l)$: α - $\delta(p)$); F -exp=48.384 > F -tabl=2.61, $p=0,000$].

7.3.2.2.6. Rezultati testiranja senzitivnosti, specifičnosti, pozitivne i negativne prediktivne vrednosti parametara koji su određivani na Dun90 radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI

Kao i kod AP radiografskih snimaka kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI i kod Dunn90 radiografskih snimaka kukova, koristili smo tablice kontingencije 4x4, sa navedenim graničnim vrednostima testiranih parametara (tabela 13).

Normalna, anatomska razlika u debljini vrata butne kosti posmatrano sa prednje-zadnje strane u odnosu na gornje-donju stranu, razlog je postojanja razlike u graničnim vrednostima ugla α i δ . Na AP radiografskim snimcima kukova na ispitanicima pilot grupe granične vrednosti ugla α i δ su bile: $35.9^\circ < \alpha < 49.1^\circ \approx 36.8^\circ < \delta < 49.2^\circ$, a na profilnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova su bile: $32^\circ < \alpha \approx \delta < 43^\circ$ zbog čega smo gornje vrednosti ovih uglova, za profilne radiografske snimke kukova, aproksimizovali na vrednost između $30^\circ \leq \alpha \approx \delta < 45^\circ$. Ostale granične vrednosti korišćene u ovim tablicama, za vrednosti offset indeksa, ugla γ i razlike vrednosti uglova α - δ , identične su graničnim vrednostima, istih parametara, koje su navedene kod AP radiografskih snimaka kukova.

Ugao nagiba femoralne glave gama (γ), meren u preseku osovina l i p vrata butne kosti, na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova, je novouveden parametar za detekciju patomorfološkog supstrata na spoju femoralne glave i vrata. Zbog toga je, od posebnog interesa, bilo testirati senzibilitet, specifičnost, PPV i NPV, +LR i -LR, za procenu njegove validnosti. Našli smo veoma visok nivo senzibiliteta ugla γ od 89,5% ($-1 > \gamma > 2^0$) za detekciju

nagiba femoralne glave kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, kao i značajnu korist ugla γ (+LR=7,3) kod postavljanja dijagnoze nagiba femoralne glave, ukoliko je nagib uistinu postojao. Ugao γ je imao pozitivnu, ali ne i visoko značajnu, prediktivnu vrednost od 60,7% za detekciju nagiba femoralne glave i visok procenat (NPV=98.6%) sposobnosti da isključi nagib femoralne glave, ukoliko on stvarno ne postoji, odnosno, da potvrdi odsustvo bolesti (specifičnost testa =87,7%) ukoliko ona ne postoji.

Tabela 13. Validnost parametara kojim se definiše morfologija spoja femoralne glave i vrata na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI

	Senzibilitet	Specificit.	PPV	NPV	Prevalence	+LR	-LR
Offset (l)	92%	96%	79%	99.9%	14%	23	0.08
Offset (p)	91.3%	95%	75%	99%	13.4%	18.3	0.09
α (l)	<u>95.7%</u>	95.6%	78.6%	<u>99.3%</u>	13.4%	21.8	0.05
α (p)	<u>95.8%</u>	96.6%	82.1%	<u>99.3%</u>	13.6%	28.2	0.04
α-δ (l)	84.4%	<u>99.3%</u>	<u>96.4%</u>	96.5%	18.6%	120	0.16
α-δ (p)	87.5%	<u>100%</u>	<u>100%</u>	96.5%	<u>19.2%</u>	<u>875</u>	<u>0.035</u>
γ	89.5%	87.7%	60.7%	98.6%	11	7.3	0.12

Senzib.: senzibilitet testa, specif.: specifičnost testa; PPV (positive predictive value): pozitivna predviđajuća vrednost; NPV (negative predictive value): negativna predviđajuća vrednost; +LR (positive likelihood ratio): pozitivni faktor rizika; -LR (negative likelihood ratio): negativni faktor rizika.

Sposobnost razlike uglova (α - δ), po osovinama *l* i *p* vrata butne kosti, da detektuje prisustvo morfoloških promena na spoju femoralne glave i vrata je bila velika: 84,4% po osovini *l* i 87,5% po osovini *p* vrata butne kosti (tabela 13), kada je ta razlika veća od 4° ili manja od -1° ($-1 > \alpha - \delta > 3,5^{\circ}$). Sposobnost razlike uglova (α - δ) da detektuje normalnu morfologiju spoja femoralne glave i vrata je takođe bila velika (specif. 99,3%, po osovini *l* i 100%, po osovini *p* vrata butne kosti) tamo gde je razlika bila normalna ($-1 < \alpha - \delta < 3,5^{\circ}$). Kada je razlika ovih uglova van navedenih granica onda je šansa da se razvije patološka morfologija na spoju femoralne glave i vrata, takođe, bila velika (PPV=96.4%, po osovini *l* i 100% po osovini *p*

vrata butne kosti), dok je šansa da zdrava osoba sa vrednostima razlike $-1 < \alpha - \delta < 3,5^{\circ}$ ne razvije patološke promene (NPV) na spoju femoralne glave i vrata, bila daleko veća i za obe osovine vrata butne kosti iznosila je 96,5%.

7.3.2.2.7. Korelacioni odnosi testiranih parametara koji kvantitativno definišu spoj femoralne glave i vrata, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI

Offset index kao mera translacije femoralne glave i ugao nagib femoralne glave, gama, su bili u značajnoj međusobnoj korelaciji. Offset indeks (l) se nalazio u visokoj, negativnoj korelaciji sa uglom γ ($\rho = -0,770$, $p < 0,05$), a u još većoj negativnoj korelaciji je bio offset indeks (p) sa uglom nagiba femoralne glave γ ($\rho = -0,862$, $p < 0,05$). Offset indeks (p) je bio i u umerenoj korelaciji sa uglom $\delta(p)$ ($\rho = 0,508$; $p < 0,05$). Sa ostalim parametrima, od značaja, offset indeks je imao nisku ili neznatnu korelaciju i po osovini l i po osovini p vrata butne kosti.

Našli smo, veoma, visok stepen korelacije vrednosti ugla α i razlike uglova: $\alpha - \delta$ po osovini l vrata butne kosti ($\rho = 0,922$, $p < 0,05$), kao i po osovini p vrata butne kosti ($\rho = 0,910$, $p < 0,05$) na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, pri čemu, od 9 kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI koje su imale ugao $\alpha(l) < 45^{\circ}$, kod 8 osoba je razlika $\alpha - \delta(l) > 3,5^{\circ}$, a kod jedne osobe je $\alpha - \delta(l) < 3,5^{\circ}$, dok je za vrednosti ugla $\alpha(p) < 45^{\circ}$, razlika $\alpha - \delta(p) > 3,5^{\circ}$ bila prisutna kod 3 operisane osobe, a kod jedne operisane osobe ova razlika je bila $\alpha - \delta(p) < 3,5^{\circ}$. Ugao α je bio u neznatnoj korelaciji sa uglom γ ($\alpha(l): \rho = -0,129$ i $\alpha(p): \rho = 0,268$; $p < 0,05$).

Razlika uglova $\alpha - \delta$ nije bila u korelaciji sa vrednostima ugla γ po osovini l vrata butne kosti ($\alpha - \delta(l): \rho = -0,190$), ali je bila u umerenoj korelaciji po osovini p vrata butne kosti: $\alpha - \delta(p): \rho = 0,482$; $p < 0,05$).

Potrebno je istaći i to da je postojala umerena, negativna, korelacija ugla $\delta(p)$ sa razlikom uglova $\alpha - \delta(p)$: $\rho = -0,436$ i uglom γ : $\rho = -0,574$; $p < 0,05$. Ostali korelacioni odnosi su bili niski ili neznatni te nemaju značaja u determinisanju morfologije spoja femoralne glave i vrata.

7.3.3. Rezultati merenja radiografskih parametara osoba operisanih od **cam forme FAI**

7.3.3.1. Rezultati merenja parametara na AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI

Na tabeli 14 su prikazane preoperativne i postoperativne vrednosti parametara spoja femoralne glave i vrata koji su mereni po osovinama l i p vrata butne kosti.

U grupi osoba operisanih od cam forme FAI na preoperativnim AP radiografskim snimcima kukova našli smo da se osovina vrata butne kosti l poklapa sa osovinom p kod 3 (9,7%) od, ukupno, 31 operisanog kuka; kod jednog (3,2%) operisanog kuka ove dve osovine su gradile ugao gama (γ) od: 4° , 9° , 10° , 11° , 12° i 13° ; kod 3 (9,7%) operisana kuka, gradile su ugao $\gamma = 3^{\circ}$ i 7° ; kod 4 (13%) operisana kuka, gradile su ugao $\gamma=5^{\circ}$ i kod 5 (16%) operisanih kukova, gradile su ugao $\gamma=8^{\circ}$. Ukupno, kod 3 (9,7%) osobe sa operisanim kukom, ugao γ je imao normalne vrednosti ($\gamma \leq 2^{\circ}$), a, kod preostalih 28 (90,3%) operisanih kukova, imao je patološku vrednost ($\gamma \geq 3^{\circ}$). Nakon hirurškog lečenja kukova ove dve osovine su se preklapale kod 8(26%) operisanih kukova; kod tri(9,6%) operisana kuka, uglao $\gamma=1^{\circ}$; a kod 10(32,3%) operisanih kukova ugao gama je imao vrednost od 2° . Ukupno, kod 21 operisanog kuka, na AP radiografskim snimcima kukova ugao γ je bio manji od 2° , a u ostalih 10 (32,3%) operisanih kukova je imao vrednosti: $\gamma = 3^{\circ}$ kod 6 operisanih; $\gamma =4^{\circ}$ kod dvoje operisanih i kod jedne operisane osobe, ugao $\gamma =5^{\circ}$ i $\gamma = 6^{\circ}$.

Tabela 14. Pre- i postoperativne vrednosti offset indexa, ugla α i δ merenih po osovinama l i p vrata butne kosti, na AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI

	Offset index (l)		Offset index (p)		α (l)		α (p)		δ (l)		δ (p)	
	pre	post	pre	post	pre	Post	pre	post	pre	post	pre	Post
Br.op	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
χ	0.58	0.88	0.53	0.84	70.8	45.0	77.0	47.0	45.8	44.2	40.0	43.0
S.D.	0.17	0.10	0.19	0.11	14.1	3.8	15.0	4.2	3.3	4.30	6.1	4.5
S.G.	0.03	0.02	0.03	0.02	2.53	0.68	2.70	0.75	0.59	0.77	1.09	0.81
CI	0.06	0.04	0.07	0.04	5.1	1.4	5.5	1.5	1.2	1.6	2.2	1.6
p<0,05	0.068x10 ⁻⁹		0.014x10 ⁻⁷		0.0038x10 ⁻⁹		0.00067x10 ⁻⁹		0.011		0.0016	

Offset index(l), vrednosti merene po osovini l vrata butne kosti; offset index (p) vrednosti merene po osovini p vrata butne kosti; α (l i p) vrednosti ugla alfa merene po osovinama l i p vrata butne kosti; δ (l i p) vrednosti ugla delta merene po osovinama l i p vrata butne kosti; χ - aritmetička sredina; S.D. standardna devijacija; S.G. standardna greška standardne devijacije; CI- interval poverenja od 95%.

7.3.3.1.1. Rezultati merenja **offset indeksa** na AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI

U grupi osoba operisanih od cam forme FAI kod 26(84%) kukova, vrednost offset indeksa(l), je bila manja od donje, literaturne, granične vrednosti(0,80), a kod preostalih 5(16%) kukova offset indeksa je imao normalne granične vrednosti: $0,80 < \text{offset indeks}(l) < 1,20$. Postoperativno, samo, kod dva operisana kuka vrednost offset indeksa(l) je bila manja od 0,80, dok je kod ostalih 26(84%) operisanih kukova offset indeks bio u normalnim, graničnim, vrednostima. Kod istih kukova, preoperativne vrednosti offset indeksa, merene po osovini p vrata butne kosti, su bile ispod 0,80, kod 28(90%) kukova, a kod preostala 3(10%) kuka, offset indeks je bio u normalnim, graničnim, vrednostima. Postoperativno, vrednosti offset indeksa(p) su, kod 10 (32%) operisanih kukova, bile ispod 0,80, a kod 21(68%) operisanog kuka offset indeks je bio u normalnim, graničnim, vrednostima.

Pre- i postoperativne vrednosti offset indeksa, po osovinama l i p vrata butne kosti su se značajno razlikovale ($p(l)=0.068 \times 10^{-9}$ i $p(p)=0.014 \times 10^{-7}$), što je očekivan postoperativni nalaz, zato što je hirurškom procedurom, uklonjen koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti. Sa druge strane, postoperativne vrednosti offset indeksa, merene po osovinama l i p vrata butne kosti, međusobno, se nisu razlikovale ($p(l,p)=0,157$).

Jednosmernom analizom varijanse testirali smo variranje vrednosti offset indeksa na AP radiografskim snimcima kukova, ispitanika pilot grupe i na postoperativnim AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI. Našli smo da postoji značajno međugrupno variranje testiranih vrednosti indeksa zdravih ispitanika i operisanih osoba [offset indeks (l i p): zdravi-operisani cam FAI:F-exp=55.224>F-tabl=2.61,p=0,000]. Iako je ova razlika bila statistički značajna, praktično, postoperativne vrednosti offset indeksa merene po obema osovinama vrata butne su kosti bile u intervalu literaturnih vrednosti: $0,80 < \text{offset indeks}(op) < 1,0$ (tabela 14).

7.3.3.1.2. Rezultati merenja **ugla γ** na AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI

Prosečna vrednost ugla γ na preoperativnim AP radiografskim snimcima kukova kod osoba operisanih od cam forme FAI, je iznosila: $\gamma=6,2^0 \pm 3,2^0$ i bila je značajno veća u odnosu na ispitanike pilot grupe ($p=0,863 \times 10^{-6}$), tabela 15. Preoperativne vrednosti ugla γ su se značajno razlikovale i od postoperativnih vrednosti ($p=0,267 \times 10^{-4}$) i imale su sledeće numeričke vrednosti: $\gamma=0^0$, kod 3(9,7%) od ukupno 31 operisanog kuka; $\gamma=4^0,9^0,10^0$,

11⁰, 12⁰ i 13⁰, kod jednog (3,2%) operisanog kuka; $\gamma = 3^0$; $\gamma = 7^0$ kod 3 (9,6%) operisana kuka; $\gamma = 5^0$, kod 4 (13%) operisana kuka i $\gamma = 8^0$, kod 5 (16%) operisana kuka. Ukupno 3 (9,7%) operisana kuka, preoperativno je imalo normalne vrednosti ugla nagiba femoralne glave ($\gamma \leq 2^0$), a u preostala 28 (90,3%) operisanih kukova, ugao gama je imao patološku vrednost ($\gamma \geq 3^0$). Nakon hirurškog lečenja, ugao $\gamma = 0^0$ je bio kod 8 (26%) kukova; kod tri (9,6%) kukova, $\gamma = 1^0$; a kod 10 (32,3%) operisanih kukova $\gamma = 2^0$. Ukupno kod 21 (67,7%) operisanog kuka, na AP radiografskim snimcima kukova, ugao gama je bio u graničnim vrednostima ($\gamma \leq 2^0$), a u ostalih 10 (32,3%) operisanih kukova ugao γ je imao sledeće vrednosti: $\gamma = 3^0$ kod 6 operisanih; $\gamma = 4^0$ kod dvoje operisanih i kod po jednog operisanog kuka: $\gamma = 5^0$ i $\gamma = 6^0$.

Tabela 15: Pre- i postoperativne vrednosti ugla nagiba femoralne glave- γ , na AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI

	γ (preop.)	γ (postop)	γ (pilot)
Br.op	31	31	142
χ	6.15	1.82	0.55
S.D.	3.1	1.6	0.74
S.G.	0.56	0.29	0.06
CI	1.13	0.6	0.12
p<0,05	0.267x 10 ⁻⁴		0.863x 10 ⁻⁶

γ : ugao nagiba femoralne glave; χ -aritmetička sredina; S.D. standardna devijacija; S.G. standardna greška standardne devijacije; CI-interval poverenja od 95%.

7.3.3.1.3. Rezultati merenja ugla α na AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI

Preoperativne i postoperativne vrednosti ugla α kod osoba operisanih od cam forme FAI, su se značajno razlikovale, po obema osovinama vrata butne kosti (tabela 16). Jednosmernom analizom varijanse testirali smo variranje vrednosti ugla α , na AP radiografskim snimcima kukova, po osovinama l i p vrata butne kosti kod zdravih ispitanika i osoba operisanih od cam forme FAI i našli smo da postoji značajno, međugrupno i unutargrupno, variranje testiranih vrednosti: (ANOVA[(zdravi: $\alpha(l)$): $\alpha(p)$):(cam FAI-op $\alpha(l)$): $\alpha(p)$]; $F_{exp} = 21.222 > F_{tabl} = 2.61$, $p = 0,000$]. I pored značajnog variranja vrednosti ugla α kod operisanih

osoba u odnosu na ispitanike pilot studije, rezultati merenja su pokazali da su se prosečne vrednosti ugla $\alpha(l \text{ i } p)$: $\chi(l)=46^{\circ}\pm 2 \times 3,8^{\circ}$ i $\chi(p)=47^{\circ}\pm 2 \times 4,2^{\circ}$, nalazile u intervalu, zadatih, graničnih, vrednosti ugla α ($35^{\circ} < \alpha < 50^{\circ}$).

7.3.3.1.4. Rezultati merenja **ugla δ** na AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI

Pre- i postoperativne vrednosti ugla δ , po obema osovinama vrata butne kosti, su se značajno razlikovale (tabela 16) kao što su se međusobno, značajno, razlikovale i postoperativne vrednosti ugla $\delta(l)$ i $\delta(p)$, ($p=0,04$). Jednosmernom analizom varijanse testirali smo variranje vrednosti ugla $\delta(l)$ operisanih osoba i vrednosti ugla $\delta(l \text{ i } p)$ ispitanika pilot grupe. Nismo našli značajno međugrupno i unutargrupno variranje testiranih vrednosti: (ANOVA [(preop: $\delta(l)$): $\delta(p)$):(op $\delta(l)$)]; $F_{\text{exp}}=1.612 < F_{\text{tabl}}=2,61, p=0,201$), tabela 16.

7.3.3.1.5. Rezultati merenja razlike **uglova α - δ** na AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI

Tabela 16: Vrednosti t-testa i jednosmerne analize varijanse, na postoperativnim AP radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI.

p<0.05	Offset	Offset	$\alpha^{\circ}(l)$ op	$\alpha^{\circ}(p)$ op	$\delta^{\circ}(l)$ op	$\delta^{\circ}(p)$
	index(l) op	index(p)op				
Broj op kukova	31	31	31	31	31	31
p<0,05	0.157		0.08		0.274	
ANOVA [$\alpha(l)$: $\alpha(p)$: $\delta(l)$: $\delta(p)$]			$F_{\text{exp}}=4.949 > F_{\text{tabl}}=2.61, p=0,003$			

Offset index(l), po osovini l vrata butne; Offset index (p) po osovini p vrata butne kosti; $\alpha(l \text{ i } p)$ po osovinama l i p vrata butne kosti; $\delta(l \text{ i } p)$ osovinama l i p vrata butne kosti; ANOVA analiza varijanse; F_{exp} -dobijene vrednosti F testa; F_{tabl} -tablične vrednosti F testa.

Preoperativne vrednosti razlike uglova α - δ : $\alpha(l)-\delta(l)=25^{\circ}\pm 2 \times 13^{\circ}$ i $\alpha(p)-\delta(p)=37^{\circ}\pm 2 \times 17^{\circ}$, su se značajno razlikovale ($p=0,0035$), kao i postoperativne vrednosti ove razlike uglova: $\alpha(l)-\delta(l)=-0,13^{\circ}\pm 2 \times 4,17^{\circ}$ i $\alpha(p)-\delta(p)=4^{\circ}\pm 2 \times 6^{\circ}$ ($p=0,005$), po čemu su se rezultati vrednosti razlike ovih uglova razlikovale od vrednosti istih, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI.

7.3.3.1.6. Rezultati testiranja senzitivnosti, specifičnosti, pozitivne i negativne prediktivne vrednosti parametara određivanih na AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI

Da bi se dobila celovita slika o validnosti novouvedenih parametara koji su mereni po sovinama l i p vrata butne kosti, na preoperativnim AP radiografskim snimcima kukova, u dijagnostici morfoloških promena na spoju femoralne glave i vrata, kod osoba sa cam formom FAI, testirali smo specifičnost, senzitivnost, pozitivnu prediktivnu vrednost i negativnu prediktivnu vrednosti ovih parametara koristeći tablice kontingencije 4x4, pri čemu smo uzeli sledeće granične vrednosti testiranih parametara: za razliku uglova alfa i delta ($\alpha - \delta(l \text{ i } p)$): $-1 < \alpha - \delta < 3,5^\circ$, za ugao γ : $-2^\circ < \gamma < 2^\circ$, za ugao $\alpha(l \text{ i } p) \approx \delta(l \text{ i } p) \approx 35^\circ - 50^\circ$ i za $0,80 < \text{offset indeks } (l \text{ i } p) < 1,20$.

Tabela 17. Validnosti parametara kojim se definiše morfologija spoja femoralne glave i vrata, na AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI

	Senzib.	Specif.	PPV	NPV	prevalenca	+LR	-LR
Offset (l)	93%	96.5%	84%	98.6%	16.2%	26.6	0.07
Offset (p)	93%	98%	90%	98.6%	17.3%	46.6	0.07
α (l)	93.3%	98%	90%	98.6%	17.3%	76.7	0.07
α (p)	91%	99%	97%	98%	19%	91	0.09
$\alpha - \delta$ (l)	88.2%	99.3%	97%	97.2%	20%	126	0.12
$\alpha - \delta$ (p)	88.6%	100%	100%	97.2%	20%	177	0.12
γ	96.6%	97.9%	90.3%	99.3%	17 %	46	0.03

Senzib.:senzibilitet testa; specif.:specifičnost testa; PPV(positive predictiv value):pozitivna predviđajuća vrednost; NPV(negative predictive value): negativna predviđajuća vrednost; +LR (positive lckelihood ratio): pozitivni faktor rizika; -LR (negative lckelihood ratio):negativni faktor rizika.

U tabeli 17 su prikazani rezultati, senzitivnosti, specifičnosti, PPV, NPV i prevalence, literaturnih parametara (ugao α i offset indeks) koji su mereni po osovini l vrata butne kosti, i vrednosti istih parametara koje su određene po, novopredloženoj, osovini p vrata butne kosti. Prikazani su i rezultati novouvedenih parametara za koje smatramo da su od značaja za

preciznije definisanje morfologije spoja glave i vrata butne kosti (ugao γ i razlika uglova: $\alpha-\delta$, po osovinama l i p , vrata butne kosti).

Visoke vrednosti faktora rizika (+LR) preko 10, označavale su veliku tačnost testiranih parametara u dijagnostici prisustva patomorfoloških promena na spoju femoralne glave i vrata kada je ona prisutna, a niske vrednosti faktora rizika (-LR), manje od 0,01 su bile znak velike tačnosti testova u dijagnostici odsustva patomorfološkog supstrata.

Praktično, svi parametri koje smo koristili u detekciji morfoloških promena na spoju femoralne glave i vrata imali su visoke vrednosti za detekciju patomorfološkog supstrata, kada je postojao, ali su i isključivali postojanja morfoloških promena, kada nisu postojale. Najveći procenat senzitivnosti od 99,6%, negativne prediktivne vrednosti od 99,3% i stepena korisnosti testa (-LR=0,03) imao je, novouvedeni parametar, ugao gama- γ . Najveću sposobnost isključenja postojanja morfoloških promena, na spoju femoralne glave i vrata (100%), ali i predviđanja postojanja istih (100%), ako su vrednosti parametara izvan graničnih vrednosti, imala je razlika uglova $\alpha-\delta(p)$, kao novouvedeni parameter, kojim se bliže determiniše morfologija spoja glave i vrata butne kosti.

7.3.3.1.7. Korelacioni odnosi testiranih parametara koji, kvantitativno, definišu spoj femoralne glave i vrata, na AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI

Od interesa je bilo utvrditi postojanje korelacije između postojećih parametara (offset indeks, ugao α) i novouvedenih parametara kojim se mere morfološke promene na spoju femoralne glave i vrata (razlike uglova: ugao δ , $\alpha-\delta$ i ugla γ), tabela 17.

Offset indeks je bio u, veoma, visokoj negativnoj korelaciji sa uglom nagiba femoralne glave γ ($\rho = -0,951; p < 0,05$) po osovini l vrata butne kosti i po osovini p vrata butne kosti: ($\rho = -0,955; p < 0,05$). Po ovoj osovini, ugao γ je bio u visokoj korelaciji sa uglom $\delta(p)$: ($\rho = 0,738; p < 0,05$) i umerenoj, negativnoj korelaciji sa razlikom uglova $\alpha-\delta(p)$ ($\rho = -0,575, p < 0,05$).

Našli smo i veoma visok stepen korelacije, vrednosti ugla α i razlike uglova $\alpha-\delta$, kako po osovini l vrata butne kosti ($\rho = 0,969; p < 0,05$), tako i po osovini p vrata butne kosti ($\rho = 0,922; p < 0,05$), na AP radiografskim snimcima kukova, pri čemu, od dve osobe operisane od cam forme FAI, koje su imale ugao $\alpha < 50^\circ$ na operisanom kuku, kod jedne osobe je razlika $\alpha-\delta$ bila veća od $3,5^\circ$, a kod druge operisane osobe ova razlika je bila manja od $3,5^\circ$.

Ono što razlikuje ovu grupu operisanih osoba od grupe osoba operisanih od mešovite forme FAI je, da je ugao $\delta(p)$ bio u visokoj, negativnoj korelaciji sa uglom γ : $\rho=-0,702$; $p<0,05$, a razlika uglova $\alpha-\delta(p)$ je bila u umerenoj korelaciji sa uglom γ : $\rho=0,582$, $p<0,05$.

Sa druge strane, ugao γ je bio u neznatnoj korelaciji sa uglom $\alpha(l)$: $\rho=0,195$, $p<0,05$ i niskoj korelaciji sa istim uglom po osovini p vrata butne kosti, $\alpha(p)$: $\rho=0,384$, $p<0,05$.

7.3.3.2. Rezultati merenja parametara dobijenih na **Dunn90** radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI

Na tabeli 18 su prikazane preoperativne i postoperativne vrednosti parametara spoja femoralne glave i vrata koji su mereni po osovinama l i p vrata butne kosti.

Tabela18. Pre- i postoperativne vrednosti offset indexa, ugla α i δ , merenih po osovinama l i p , vrata butne kosti, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, kod osoba operisanih od cam forme FAI

	Offset index (l)		Offset index (p)		α (l)		α (p)		δ (l)		δ (p)	
Osovi-na	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Br.op	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
χ	0.57	1.03	0.52	0.94	57.7	36.6	62.2	37.0	39.4	36.7	34.1	37
S.D.	0.18	0.15	0.20	0.27	9.35	3.87	10	4.34	6.81	4.35	5.21	3.92
S.G.	0.03	0.03	0.04	0.05	5.57	0.69	1.8	0.78	5.57	0.78	0.94	0.70
CI	0.06	0.05	0.07	0.1	3.43	1.41	3.67	1.7	2.50	1.60	1.91	1.43
p<0,05	0.61 x10 ⁻¹¹		0.39x10 ⁻¹¹		0.82x10 ⁻⁹		0.78x10 ⁻⁹		0.007		0.0014	

Offset index(l), vrednosti merene po osovini, vrata butne kosti; offset index(p), vrednosti merene po osovini p , vrata butne kosti; $\alpha(l$ i $p)$, vrednosti ugla alfa merene po osovinama l i p vrata butne kosti; δ (l i p) vrednosti ugla delta merene po osovinama l i p , vrata butne kosti; χ - aritmetička sredina; S.D. standardna devijacija; S.G. standardna greška standardne devijacije; CI- interval poverenja od 95%.

U ovoj grupi operisanih osoba, na preoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova smo našli da se osovina vrata butne kosti l poklapa sa osovinom p vrata butne kosti kod 5 (16%) od ukupno 31 kuka; kod jednog(3,2%) kuka, ove dve osovine, međusobno, su gradile ugao $\gamma=7^0$; kod dva (6,5%) kuka ove dve osovine su gradile uglove $\gamma=1^0,2^0,4^0,9^0$ i 12^0 ; kod 3 (10%) kuka, gradile su ugao $\gamma=10^0$; kod 4(13%) kuka, gradile su ugao $\gamma=5^0$ i kod 7(23%) kukova, gradile su ugao $\gamma=6^0$. Ukupno, kod 9 (29%) osoba operisanih od cam forme

FAI, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, ugao γ je imao normalne vrednosti ($\gamma \leq 2^\circ$), a u preostala 22 (71%) kuka, ugao gama je imao patološku vrednost ($\gamma \geq 3^\circ$). Nakon hirurškog lečenja, osovine l i p vrata butne kosti su se preklapale kod 12 (39%) operisanih kukova; kod 7 (23%) operisanih kukova su bile pod uglom $\gamma = 1^\circ$; kod 2 (6,5%) operisana kuka su bile postavljene pod uglom $\gamma = 2^\circ$. Ukupno kod 21 (67,7%) operisanog kuka, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, ove dve osovine vrata butne kosti su gradile ugao $\gamma \leq 2^\circ$, a u ostalih 10 (32,3%) operisanih kukova su gradile ugao: $\gamma = 3^\circ$, kod 6 operisanih kukova; ugao $\gamma = 4^\circ$, kod jedne operisanog kuka i kod po jednog operisanog kuka su gradile ugao $\gamma = 5^\circ$, -4° i -6° . Predznak minus je ukazivao na postavljanje osovine p vrata butne kosti, ispod osovine l unutra od mesta preseka ove dve osovine, a klinički, je to ukazivalo na, u ovom slučaju, hiruršku hiperkorekciju, pri osteotomiji koštanog brega.

7.3.3.2.1. Rezultati merenja **offset indeksa**, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI

Od 31 operisane osobe na preoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, kod 28 (90,3%) kukova, vrednost offset indeksa (l) je bila manja od donje, granične, literaturene vrednosti (0,80), a kod preostala 3 (16%) kuka, vrednost offset indeksa je bila u graničnim vrednostima ($0,80 < \text{offset indeks}(l) < 1,20$). Postoperativno, kod četvero (13%) operisanih kukova, vrednost offset indeksa (l) je bila manja od 0,80, a kod dva (7%) operasana kuka, vrednost offset indeksa je bila preko 1,20. Kod ostalih 25 (81%) operisanih kukova vrednost indeksa je bila u granicama literaturnih vrednosti. Kod istih operisanih kukova, na preoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, vrednosti offset indeksa, merene po osovini p vrata butne kosti su bile u granici ispod 0,80 kod 29 (93,5%) kukova, a kod preostala 2 (7%) kuka su bile u normalnim, graničnim, vrednostima. Postoperativno, vrednosti offset indeksa, merene po osovini p vrata butne kosti su bile: kod četvero (13%) operisanih kukova, ispod 0,80, a kod dva (7%) operisana kuka vrednost offset indeksa je bila preko 1,20; kod 25 (81%) operisanih kukova, offset indeksa (p) se kretao u normalnim, graničnim vrednostima.

Pre- i postoperativnih vrednosti offset indeksa po osovinama l i p vrata butne kosti su se, značajno razlikovale (tabela 18), što je i očekivan postoperativni nalaz s obzirom da je cilj hirurške procedure bio da se ukloni koštani breg na spoju glave i vrata butne kosti i na taj način, ovaj indeks, dovede u granicama normale. Opravdanost ovakvog hirurškog rezona

pokazuje i podatak da se postoperativne vrednosti offset indeksa, merene po osovinama l i p vrata butne kosti, nisu, međusobno, značajno razlikovale ($p(l \approx p) = 0,650$).

Jednosmernom analizom varijanse testirali smo variranje vrednosti offset indeksa, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, ispitanika pilot grupe i vrednosti offset indeksa na, postoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI. Dobili smo da ne postoji značajno variranje testiranih vrednosti zdravih ispitanika i operisanih osoba: [offset indeks (l i p): zdravi-operisani cam FAI: $F_{exp} = 0,526 < F_{tabl} = 2,61$, $p = 0,665$]. Sa stanovišta hirurga, postoperativne vrednosti offset indeksa, merene po obema osovinama vrata butne kosti su bile u intervalu $0,95 < \text{offset indeks} < 1,05$, a što je značajno uže od literaturnih vrednosti offset indeksa.

7.3.3.2.2. Rezultati merenja ugla γ na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI

Prosečna vrednost ugla γ , na preoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, kod osoba operisanih od cam forme FAI, je iznosila: $\chi = 5,34^0 \pm 2 \times 3,62^0$ i bila je značajno veća u odnosu na ispitanike pilot grupe ($p = 0,565 \times 10^{-6}$). Preoperativne vrednosti ugla γ su se značajno razlikovale i od postoperativnih vrednosti ovog ugla ($p = 0,0013$), tabela 19.

Tabela 19. Pre- i postoperativne vrednosti ugla γ i razlike uglova $\alpha - \delta$, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI,

	γ (preop.)	γ (postop)	$\alpha - \delta (l)$	$\alpha - \delta (p)$
Br.op	31	31	31	31
χ	5.34	0.97	17,93	24,7
S.D.	2.50	1.13	9.99	13.5
S.G.	0.47	0.21	1.79	1.35
CI	1.0	0.54	3.66	4.95
p<0,05	0.0013		0,03	

γ -ugao nagiba femoralne glave; $\alpha - \delta$, razlika uglova po obema osovinama vrata butne kosti; χ -aritmetička sredina; S.D. standardna devijacija; S.G. standardna greška standardne devijacije; CI-interval poverenja od 95%.

Preoperativne vrednosti ugla gama su bile: $\gamma=0^{\circ}$, kod 5 (16,2%) kukova; $\gamma=1^{\circ}, 2^{\circ}, 4^{\circ}, 7^{\circ}, 9^{\circ}$ i 12° kod, po jednog (3%) kuka; $\gamma=10^{\circ}$, kod 3 (10%) kuka; $\gamma=5^{\circ}$, kod 4 (13%) kuka i $\gamma=6^{\circ}$, kod 7 (23%) kukova. Ukupno 9 (29%) kukova je imalo normalne vrednosti ugla nagiba femoralne glave ($\gamma \leq 2^{\circ}$), a kod preostala 22 (71%) kuka, ugao gama je imao patološku vrednost ($\gamma \geq 3^{\circ}$).

Nakon hirurškog lečenja ugao γ je kod 12 (39%) operisanih kukova imao vrednost $\gamma=0^{\circ}$; $\gamma=1^{\circ}$, kod 7 (23%) operisanih kukova i $\gamma=2^{\circ}$, kod dva (7%) operisana kuka. Ukupno, kod 21 (68%) operisanog kuka, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, ugao gama je bio doveden u granice normalnih vrednosti ($\gamma \leq 2^{\circ}$), a kod ostalih 10 (32%) operisanih kukova ugao γ je zadržao određenu patološku vrednost: $\gamma=3^{\circ}$ kod 6 operisanih kukova; $\gamma=4^{\circ}, 5^{\circ}, -4^{\circ}$ i $\gamma=-6^{\circ}$ kod po jednog operisanog kuka. Postoperativne vrednosti ugla nagiba femoralne glave, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, nisu se značajno razlikovale od vrednosti ugla γ kod ispitanika pilot grupe ($p=0,282$).

7.3.3.2.3. Rezultati merenja ugla α na Dunn90 radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI

Preoperativne i postoperativne vrednosti ugla α , kod ove grupe operisanih osoba, su se značajno razlikovale ($p < 0,05$), po obema osovinama vrata butne kosti (tabela 20), pri čemu je, kao granična vrednost, uzeta vrednost ugla α : $30^{\circ} < \alpha < 45^{\circ}$.

Tabela 20. Vrednosti t-testa, intervala poverenja i jednosmerne analize varijanse, parametara na postoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI

p<0.05	Offset index(l) op	Offset index(p)op	$\alpha^{\circ}(l)$ op	$\alpha^{\circ}(p)$ op	$\delta^{\circ}(l)$ op	$\delta^{\circ}(p)$
Broj op kukova	31	31	31	31	31	31
p<0,05	0.102		0.749		0.857	
ANOVA [$\alpha(l)$: $\alpha(p)$: $\delta(l)$: $\delta(p)$]			F exp=0.077 < F tabl=2.61, p=0,972			

Offset index(l), osovini l, vrata butne ;Offset index(p) po osovini p, vrata butne kosti; $\alpha(l)$ i $\alpha(p)$ ugo alfa po osovinama l i p, vrata butne kosti; $\delta(l)$ i $\delta(p)$ ugo delta po osovinama l i p vrata butne kosti; ANOVA-analiza varijanse; F-exp-dobijene vrednosti F testa; F-tabltablične vrednosti F testa.

Jednosmernom analizom varijanse smo testirali variranje vrednosti ugla α , merenog po osovinama l i p vrata butne kosti, kod zdravih ispitanika i nakon operacije, osoba operisanih od cam forme FAI, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova. Našli smo da ne postoji značajno međugrupno i unutargrupno variranje u testiranim vrednostima ugla $\alpha(l$ i $p)$, između ove dve grupe ispitanika: [(zdravi: $\alpha(l)$: $\alpha(p)$): (cam FAI-op $\alpha(l)$: $\alpha(p)$)]; F-exp=1.421<F-tabl=2.61, p=0.237), što sugerise na dobru hiruršku korekciju koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti.

7.3.3.2.4. Rezultati merenja **ugla δ** na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI

Merenja pre- i postoperativnih vrednosti ugla $\delta(l)$ po osovini l vrata butne kosti su pokazala da, među njima, postoji ali ne i značajna razlika (p=0,07). Preoperativne vrednosti ugla $\delta(p)$, merene po osovini p vrata butne kosti, značajno su se razlikovale od postoperativnih vrednosti istog ugla (p=0,0014). Jednosmernom analizom varijanse smo testirali variranje vrednosti ugla $\delta(l$ i $p)$ kod zdravih ispitanika pilot studije i vrednosti ovog ugla kod osoba operisanih od cam forme FAI i našli smo da nije postojalo značajno variranje testiranih vrednosti: [(zdravi: $\delta(l)$: $\delta(p)$):(op: $\delta(l)$: $\delta(p)$)]; F-exp=0.114< F-tabl=2.61, p=0,972], što sugerise na dobru, približno anatomsku, hiruršku korekciju koštanog brega, sa prednje strane spoja glave i vrata butne kosti.

7.3.3.2.5. Rezultati merenja razlike **uglova α - δ** na Dunn90 radiografskim snimcima kukova osoba operisanih od cam forme FAI

Ugao $\alpha(l)$ je, samo, kod jedne operisane osobe imao vrednost manju od 45^0 što je gornja granična vrednost ovog ugla za profilne radiografske snimke kukova, pri čemu je razlika ovog ugla i ugla $\delta(l)$, na preoperativnim snimcima, merena kod istog kuka bila 6^0 , što je vrednost koja prelazi zadati okvir granične vrednosti razlike ova dva ugla ($-1^0 < \alpha - \delta < 3,5^0$). Kod svih ostalih operisanih kukova, vrednosti ugla α po obema osovinama vrata butne kosti su bile preko 50^0 , a razlika uglova α - δ , po obema osovinama vrata butne kosti prelazila je, na preoperativnim radiografskim snimcima kukova, graničnu vrednost od $3,5^0$ i kretala se u rasponu, od 6^0 do 58^0 , merena po osovini l vrata butne kosti, tj. od 9^0 do 58^0 , merena po osovini p vrata butne kosti. Prosečne preoperativne vrednosti razlike uglova α - δ : $\alpha(l)$ - $\delta(l)$: $\chi=19^0 \pm 2 \times 10^0$ i $\alpha(p)$ - $\delta(p)$: $\chi=28^0 \pm 2 \times 12^0$ su se značajno razlikovale (p=0,002), dok se postoperativne vrednosti ove razlike: $\alpha(l)$ - $\delta(l)$: $\chi=-0,065^0 \pm 2 \times 4,3^0$ i $\alpha(p)$ - $\delta(p)$: $\chi=0,355^0 \pm 2 \times 6,4^0$

($p=0,767$) nisu značajno razlikovale, što je slično nalazu korekcije vrednosti ovih uglova kod osoba operisanih od mešovite forme FAI.

7.3.3.1.6. Rezultati testiranja senzitivnosti, specifičnosti, pozitivne i negativne prediktivne vrednosti, parametara određivanih na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam forme FAI

Kao i kod AP radiografskih snimaka kukova, osoba operisanih od cam forme FAI i kod Dunn90 radiografskih snimaka kukova istih osoba, validnost novouvedenih parametara u dijagnostici morfoloških promena kod neoperisanih osoba od cam forme FAI, testirali smo određivanjem: specifičnosti, senzitivnosti, pozitivne prediktivne vrednosti i negativne prediktivne vrednosti, ovih parametara, koristeći tablice kontingencije 4x4, pri čemu su uzete sledeće granične vrednosti: za razliku uglova alfa i delta ($\alpha-\delta$ (l i p)): $-1 < \alpha^\circ - \delta < 3,5^\circ$, za ugao γ : $-2^\circ < \gamma < 2^\circ$, za gao $\alpha(l$ i $p) \approx \delta(l$ i $p) \approx 30^\circ - 45^\circ$ i za offset indeks: $0,80 < \text{offset indeks}(l$ i $p) < 1,20$. (tabela: 21)

Tabela 21. Validnosti parametara kojim se definiše morfologija spoja femoralne glave i vrata na Dunn90 radiografskim snimcima kukova osoba operisanih o cam forme FAI

	Senzitivnost	Specific.	PPV	NPV	prevalenca	+LR	-LR
Offset (l)	93%	98%	90%	99%	17.4%	46.5	0.07
Offset (p)	94%	99%	94%	99%	18%	90	0.06
α (l)	97%	99.3%	97%	99.3%	17.7%	138	0.03
α (p)	97%	100%	100%	99.3%	18.3%	154	0.01
$\alpha-\delta$ (l)	86.1%	100%	100%	96.4%	20.6%	128	0.04
$\alpha-\delta$ (p)	86.1%	100%	100%	96.4%	20.6%	128	0.04
γ	92%	94%	71%	98.6%	13.7%	15.3	0.09

Senzib.: senzibilitet testa; specif.: specifičnost testa; PPV (positive predictiv value): pozitivna predviđajuća vrednost; NPV (negative predictive value): negativna predviđajuća vrednost; +LR(positive lckelihood ratio): pozitivni faktor rizika; -LR(negative lckelihood ratio): negativni faktor rizika.

Svi parametri kojim se meri morfologija spoja glave i vrata butne kosti, u slučaju postojanja sumnje na razvoj patoloških promena, pokazali su veoma velike sposobnosti detekcije patomorfoloških promena, kada one postoje. Sa visokim procentom sigurnosti isključuju postojanje istih, tamo gde ne postoje, a sa istim procentom sigurnosti predviđaju razvoj koštanih promena, ukoliko su vrednosti ovih parametara van, standardizovanih, granica za svaki parameter, ponaosob. Javljaju se sa prevalencom od 13-21%, kod većine ispitivanih parametara, na našem uzorku, imaju izuzetno visoku korist u postavljanju dijagnoze bolesti (+LR>10), kao i veoma visoku korist u negiranju postojanja morfoloških promena na spoju glave i vrata butne kosti (-LD<0.1).

7.3.3.2.7. Korelacioni odnosi testiranih parametara sa Dunn90 radiografskih snimaka kukova, koji kvantitativno definišu spoj glave i vrata butne kosti

Offset indeks (l) je, očekivano, bio u veoma visokoj negativnoj korelaciji sa uglom nagiba femoralne glave γ ($\rho=-0,829;p<0,05$), kao i offset indeks (p) ($\rho=-0,864;p<0,05$). Offset indeks (p) je bio i u visokoj korelaciji sa uglom $\delta(p)$ ($\rho=0,638;p<0,05$) kao i u umerenoj, negativnoj korelaciji sa razlikom uglova $\alpha-\delta(p)$: ($\rho=-0,516;p<0,05$).

Našli smo i veoma visok stepen korelacije vrednosti ugla α i razlike uglova $\alpha-\delta$, po osovini vrata butne kosti ($\rho=0,944;p<0,05$) i po osovini vrata p vrata butne kosti: ($\rho=0,904;p<0,05$) na Dunn90 radiografskim snimcima kukova.

Ugao $\delta(p)$ je bio u visokoj, negativnoj, korelaciji sa uglom γ : ($\rho=-0,728;p<0,05$), a razlika uglova $\alpha-\delta(p)$ je bila u umerenoj korelaciji sa uglom γ : ($\rho=0,559;p<0,05$). Sa druge strane, ugao γ je bio u neznatnoj, negativnoj, korelaciji sa uglom $\alpha(l)$: ($\rho=-0,014, p<0,05$) i niskoj, negativnoj, korelaciji sa uglom $\alpha(p)$: ($\rho=-0,264; p<0,05$).

7.3.4. Uporedna analiza parametara spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI

7.3.4.1. Uporedna analiza parametara spoja femoralne glave i vrata sa AP radiografskih snimaka kukova osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI

Na AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI, našli smo da je offset indeks (l) ($\chi=0,789\pm 2x0,156$) bio značajno veći ($p=0,00003$) od istog kod osoba operisanih od cam forme FAI ($\chi=0,583\pm 2x0,172$). Isto smo našli i za offset indeks (p) ($0,75\pm 2x0,199$) osoba operisanih od mešovite forme FAI, koji je bio značajno veći

($p=0,00008$) od offset indeksa(p) osoba operisanih od cam forme FAI ($0,528\pm 2^\circ \times 0,190$). Ovakav rezultat sugerise na značajno veću translaciju femoralne glave kod osoba operisanih od cam forme FAI.

Na preoperativnim AP radiografskim snimcima kukova, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, našli smo da je 20 kukova imalo normalne vrednosti ugla nagiba femoralne glave i to: $\gamma=0^0$ kod 16 kukova; $\gamma=1^0$ kod jednog kuka; $\gamma=2^0$ kod 3 kuka. Ostalih 8 kukova imali su vrednosti ugla $\gamma \geq 3^0$, sa prosečnom vrednošću: $\chi=5,27^0 \pm 2^\circ \times 2,05$. Kod osoba operisanih od cam forme FAI našli smo da 3 kuka imaju vrednost $\gamma=0^0$, a ostalih 28 kukova su imali vrednosti $\gamma \geq 3^0$, sa prosečnom vrednošću ugla gama: $\chi=7,11^0 \pm 2^\circ \times 2,34$. Razlika između ove dve grupe operisanih osoba sa vrednostima ugla $\gamma \geq 3^0$ je bila značajna ($p=0,015$), kao što je značajna bila i razlika između ove dve grupe operisanih osoba, u celosti: [mešoviti FAI: $\gamma=2,7^0 \pm 2^\circ \times 2,6$ – cam FAI: $\gamma=6,2^0 \pm 2^\circ \times 3,1$ ($p=0,0003$)], što ukazuje na značajnu razliku u stepenu nagiba femoralne glave, sa većim stepenom nagiba, iste, kod osoba operisanih od cam forme FAI.

Vrednosti ugla $\alpha(l)$ osoba operisanih od mešovite forme FAI ($\chi=58,5^0 \pm 12,7^0$) su se značajno razlikovale ($p=0,001$) od vrednosti ugla $\alpha(l)$ osoba operisanih od cam forme FAI ($\chi=70,8^0 \pm 2^\circ \times 14,1^0$). Isto tako i vrednosti ugla $\alpha(p)$: $\chi=60^0 \pm 2^\circ \times 14^0$, osoba operisanih od mešovite forme FAI su se značajno razlikovale ($p=0,000006$), od vrednosti istog ugla merenog po osovini p vrata butne kosti, osoba operisanih od cam forme FAI ($\alpha(p)$: $\chi=77 \pm 2^\circ \times 14,8^0$). Ovakav rezultat sugerise na značajno veće vrednosti koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata, kod osoba operisanih od cam forme FAI, uz značajno veće vrednosti ugla α , merenog po osovini p vrata butne kosti, u odnosu na vrednosti istog ugla merenog po osovini l vrata butne kosti.

Sa druge strane, nismo našli značajnu razliku ($p=0,0577$) između vrednosti ugla $\delta(l)$ ($\chi=44,17^0 \pm 2^\circ \times 2,94^0$) osoba operisanih od mešovite forme FAI i ugla $\delta(l)$ ($\chi=45,77^0 \pm 2^\circ \times 3,28^0$) osoba operisanih od cam forme FAI. Kako je ugao $\delta(p)$, kod 6 kukova, na preoperativnim AP radiografskim snimcima kukova, operisanih osoba od cam forme FAI, imao vrednost manju od donje granične vrednosti $\delta(p) < 35^0$, a kod 5 kukova imao graničnu vrednost od 35^0 , to je prosečna vrednost ovog ugla ($\chi=39,8^0 \pm 2^\circ \times 6,1^0$) bila značajno manja ($p=0,03$) od vrednosti ovog ugla $\delta(p)$ ($\chi=43^0 \pm 2^\circ \times 4,82^0$) osoba operisanih od mešovite forme FAI, po čemu se, dodatno, razlikuju osobe operisane od cam forme FAI u odnosu na osobe operisane od mešovite forme FAI. Ovakav nalaz sugerise na potrebu određivanja osovine p

vrata butne kosti, uvek, kada se sumnja na postojanje koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti i nagiba femoralne glave u odnosu na vrat.

Isto tako, našli smo i značajnu razliku u vrednostima razlike uglova $\alpha-\delta$, između osoba operisanih od mešovite forme FAI i osoba operisanih od cam forme FAI, kako po osovini l vrata butne kosti (mešoviti FAI: $\alpha-\delta(l) = 15^0 \pm 2^0 \times 13,3$ prema cam FAI: $\alpha-\delta(l) = 25,3^0 \pm 2^0 \times 13,3$; $p=0,004$), tako i po osovini vrata p butne kosti (mešoviti FAI: $\alpha-\delta(p) = 19,2^0 \pm 2^0 \times 14,1$; prema cam FAI: $\alpha-\delta(p) = 37^0 \pm 2^0 \times 16,7$; $p=0,00005$). Ovakav rezultat, dodatno, sugerise na različitost u patološkoj morfologiji proksimalnog femura između dve forme FAI, operisanih osoba.

7.3.4.2. Uporedna analiza parametara spoja glave i vrata butne kosti sa Dunn90 radiografskih snimaka kukova osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI

Kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, offset indeks (l) ($\chi=0,76 \pm 2^0 \times 0,08$) je bio značajno veći ($p=0,65 \times 10^{-4}$) od istog, kod osoba operisanih od cam forme FAI ($0,57 \pm 2^0 \times 0,17$). Isto važi i za offset indeks(p) ($\chi=0,72 \pm 2^0 \times 0,10$) osoba operisanih od mešovite forme FAI koji je bio značajno veći ($p=0,2 \times 10^{-4}$) od offset indeksa (p) osoba operisanih od cam forme FAI ($\chi=0,52 \pm 2^0 \times 0,20$). Ovakav rezultat potvrđuje pretpostavku o različitost veličine translacije femoralne glave između ove dve grupe operisanih osoba, uz značajno veći stepen translacije femoralne glave, kod osoba operisanih od cam forme FAI.

Na profilnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, kod osoba operisanim od mešovite forme FAI, našli smo da 11 kukova ima vrednost ugla $\gamma=0^0$; 9 kukova imalo je vrednost ugla $\gamma=1^0$; kod dva kuka $\gamma=2^0$, a ostalih 17 kukova su imali vrednosti ugla $\gamma \geq 3^0$, sa prosečnom vrednošću: $\chi=4,4^0 \pm 2^0 \times 1,9^0$. Kod osoba operisanih od cam forme FAI našli smo da 9 kukova imaju vrednosti ugla $\gamma \leq 2^0$ i to: 5 kukova su imale vrednost $\gamma=0^0$, dva kuka su imale vrednost $\gamma=1^0$ i dva kuka su imali vrednost $\gamma=2^0$, a ostala 22 operisana kuka su imali vrednosti $\gamma \geq 3^0$ ($\chi=6,7^0 \pm 2^0 \times 3,14^0$). Razlika između ove dve grupe operisanih kukova sa vrednostima ugla $\gamma \geq 3^0$ je bila značajna ($p=0,009$) kao što je značajna bila i razlika među njima u celosti [mešoviti FAI: $\gamma=2,74^0 \pm 2^0 \times 2,63^0$ – cam FAI: $\gamma=5,35^0 \pm 2^0 \times 3,7^0$ ($p=0,003$)], što ukazuje na značajno veću razliku u stepenu nagiba femoralne glave kod osoba operisanih od cam forme FAI na profilnim radiografskim snimcima kukova.

Daljom komparativnom analizom testiranih parametara, našli smo da su vrednosti ugla $\alpha(l)$, osoba operisanih od cam forme FAI ($\chi=50,4^0 \pm 2^0 \times 6,61$) bile značajno niže ($p=0,0012$) od vrednosti ugla $\alpha(l)$, osoba operisanih od mešovite forme FAI ($\chi=57,7^0 \pm 2^0 \times 14,1^0$). Isto tako i vrednosti ugla $\alpha(p)$, osoba operisanih od cam forme FAI ($\chi=53,3^0 \pm 2^0 \times 7,57^0$) su bile značajno

niže ($p=0,0004$) od vrednosti istog ugla, osoba operisanih od mešovite forme FAI ($62,2 \pm 2^0 \times 10,1^0$). Ovakav nalaz sugerise da, i na profilnim radiografskim snimcima kukova, postoji značajna razlika u veličini košanog brega, na spoju femoralne glave i vrata, između ova dva morfotipa FAI, ali i to da su vrednosti ugla alfa, merenog po osovini p vrata butne kosti, značajno veće u odnosu na vrednosti, istog, ugla merenog po osovini l vrata butne kosti.

Nismo našli značajnu razliku ($p=0,11$) između vrednosti ugla $\delta(l)$ ($\chi=37,17^0 \pm 2 \times 2,63^0$) osoba mešovite grupe FAI i ugla $\delta(l)$ ($\chi=38,45^0 \pm 2^0 \times 2,43$) osoba cam forme FAI. Za razliku od AP radiografskih snimaka, ugao $\delta(p)$ je imao, kod 15 osoba na preoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova operisanih od cam forme FAI, vrednost manju od donje granične vrednosti ($\delta(p) < 35^0$), a kod jedne osobe je imao graničnu vrednost ($\delta(p) = 35^0$) pa je vrednost ovog ugla ($\chi=34,06^0 \pm 2 \times 5,2^0$) gotovo jednaka ($p=0,512$) vrednosti ovog ugla, merenog po osovini l vrata butne kosti ($\delta(l)$, $\chi=34,82^0 \pm 2 \times 3,41^0$) osoba operisanih od mešovite forme FAI, kod kojih je, takođe, postojalo 13 osoba sa graničnom vrednosti ugla δ merenog po osovini p vrata butne kosti ($\delta(p) < 35^0$) i dve osobe sa $\delta(p) = 35^0$.

Isto tako, našli smo značajnu razliku ($p=0,012$) u vrednostima razlike uglova $\alpha - \delta$, između osoba operisanih od mešovite forme FAI i osoba operisanih od cam forme FAI, kako po osovini l vrata butne kosti [mešoviti FAI: $\alpha - \delta(l) = 13,3^0 \pm 2 \times 6,3^0$ – cam FAI: $\alpha - \delta(l) = 18,9^0 \pm 2 \times 9,9^0$], tako i po osovini p vrata butne kosti [mešoviti FAI: $\alpha - \delta(p) = 18,5^0 \pm 2 \times 8,4^0$ – cam FAI: $\alpha - \delta(p) = 28,12^0 \pm 2 \times 8,02^0$, $p=0,0009$].

7.3.4.3. Četiri različita patološka morfotipa, spoja femoralne glave i vrata osoba operisanih od cam i mešovite forme FAI

Analizom vrednosti i distribucije ugla nagiba femoralne glave (γ), ugla α , kao i razlike uglova ($\alpha - \delta$), po obema osovinama vrata butne kosti, na anteroposteriornim i Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, identifikovali smo četiri različita, radiografska morfotipa patoloških promena na spoju femoralne glave i vrata:

Morfotip I: kod ovog morfotipa ugao γ je imao vrednosti u neizmenjenim ili minimalno izmenjenim okvirima ($-2^0 < \gamma < 2^0$), što sugerise na to da, kod ove grupe operisanih osoba, nije postojao nagib femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti i na AP i na profilnim Dunn90, preoperativnim, radiografskim snimcima kukova.

Morfotip II kod ovog morfotipa ugao nagiba femoralne glave bio je izmenjenih ili, minimalno, izmenjenih vrednosti ($2^0 < \gamma < 2^0$), na AP radiografskim snimcima

kukova i bio je, patološki izmenjenih vrednosti na Dunn90 radiografskim snimcima kukova ($\gamma \geq 3^\circ$).

Morfotip III: kod ovog morfotipa ugao nagiba femoralne glave gama je imao patološki izmenjene vrednosti ($\gamma \geq 3^\circ$), na AP radiografskim snimcima kukova i normalne, neizmenjene, vrednosti, na profilnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova.

Morfotip IV: kod ovog morfotipa ugao nagiba femoralne glave gama je imao patološki izmenjene vrednosti ($\gamma \geq 3^\circ$) i na AP i na Dunn 90 radiografskim snimcima kukova.

7.3.4.3.1. Morfotip I spoja femoralne glave i vrata osoba operisanih od mešovite forme FAI (morfotip bez nagiba femoralne glave)

Od 28 operisanih osoba sa mešovitom formom FAI, ovaj morfotip smo našli kod 8 operisanih kukova, sa normalnim vrednostima ugla $\gamma (2^\circ \leq \gamma \leq 2^\circ)$, na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova.

Tabela 22: Morfotip I, spoja femoralne glave i vrata, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI

	AP-Rtg		DUNN90		$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	Wiberg	Retr.(%)
	$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	$2^\circ \leq \gamma \leq 2^\circ$	$2^\circ \leq \gamma \leq 2^\circ$				
I	49	49	0	1	45	45	42	29
2	42	40	-2	0	65	64	43	35
3	86	86	0	0	45	45	37	25
4	79	79	0	0	48	48	35	28
5	52	52	0	0	54	54	33	29
6	51	51	0	0	55	55	37	27
7	54	54	0	0	43	43	33	29
8	41	41	0	0	53	53	39	
χ	56,75	56,5	-0,25	0,13	51	50,875	37,375	28,85
SD	15,57	15,81	0,66	0,33	6,80	6,54	3,53	2,84
SG	5,5	5,6	0,23	0,12	2,4	2,3	1,23	1,01

Ap-Rtg: anteroposteriorni radiografski snimak kukova; Dunn90: profilni radiografski snimak kukova; γ : vrednost ugla gama izražene u stepenima; $\alpha(l)$: vrednost ugla alfa merenog po osovini l , vrata butne kosti, izražene u stepenima; $\alpha(p)$: vrednost ugla alfa merenog po osovini p , vrata butne kosti; Wiberg: vrednosti Wibergovog ugla, izražene u stepenima; Retrov.(%):vrednost retroverzije acetabuluma izražene u procentima; χ :vrednost aritmetičke sredine; SD: vrednost standardne devijacije; SG: vrednost standardne greške.

Kod jednog operisanog kuka, ovaj ugao je imao vrednost -2° na AP radiografskom snimku kukova, kod drugog operisanog kuka je imao vrednost 1° na Dunn90 radiografskom snimku kukova, a kod ostalih operisanih kukova imao je vrednosti od 0° i na AP i na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, tabela 22.

Pored navedene, ovaj morfotip su karakterisale i sledeće specifičnosti: kod 3 operisana kuka ugao α , na AP radiografskim snimcima kukova, je imao vrednost manju od gornje granične vrednosti ($\alpha < 50^\circ$), pa nam je od interesa bilo da utvrdimo da li, kod ovih kukova, postoji patološki koštani breg na spoju glave i vrata butne kosti. Zbog toga smo izračunavali razliku uglova $\alpha-\delta$ i našli da je, kod dva operisana kuka, razlika uglova $\alpha-\delta$ imala patološku vrednost od 7° i 8° , po obema osovinama vrata butne kosti (l i p), a kod jednog kuka ova razlika se nalazila u fiziološkim granicama ($-1^\circ < \alpha-\delta < 3,5^\circ$) i iznosila je -1° , po obema osovinama vrata butne kosti na AP radiografskim snimcima. Kod te iste osobe, ugao α na Dunn90 radiografskim snimcima kukova je imao patološku vrednost od 53° , po obema osovinama vrata butne kosti. Na profilnim radiografskim snimcima kukova, ove grupe operisanih kukova, ugao α je bio u fiziološkim granicama ($30^\circ < \alpha < 45^\circ$) kod jednog operisanog kuka ($\alpha=43^\circ$) sa patološkom vrednošću razlike uglova $\alpha-\delta(l,p)=5^\circ$.

Kod 6, od 8 kukova osoba operisanih od mešovite forme FAI, koje pripadaju morfotipu I, Wibergov ugao i retroverzija acetabuluma su bili veći od literaturnih, gornjih graničnih vrednosti i te su osobe imale kombinaciju coxe profunde i patološke retroverzije acetabuluma. Kod jednog operisanog kuka je bila prisutna, samo, coxa profunda (Wiberg $>35^\circ$), sa normalnom vrednošću retroverzije acetabuluma (manja od 20%), a kod jedne osobe je Wibergov ugao bio manji od 35° , sa patološkom vrednošću retroverzije acetabuluma od 29%. Nismo našli korelaciju vrednosti Wiberg-ovog ugla i retroverzije acetabuluma, sa vrednostima ugla γ i ugla α , ni na AP, ni na Dunn90 radiografskim snimcima kukova.

7.3.4.3.2. Morfotip II spoja femoralne glave i vrata osoba operisanih od mešovite forme FAI (morfotip sa posteriornim nagibom femoralne glave)

Od 28 kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI, ovaj tip morfoloških promena, na spoju glave i vrata butne kosti, našli smo kod 8 operisanih kukova, sa vrednostima ugla γ , na AP radiografskim snimcima kukova, od nula stepeni ($\gamma=0^\circ$) kod 5 kukova; $\gamma=1^\circ$, kod 2 kuka i $\gamma=2^\circ$, kod jednog operisanog kuka. Prosečna vrednost ugla gama, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, je bila veća od 3° ($\chi=4,5^\circ \pm 2 \times 2,7^\circ$), tabela 23.

Osim patološkog posteriornog nagiba femoralne glave kod ovog morfortipa smo našli i to da, kod 4 operisana kuka, ugao α je, na AP radiografskim snimcima kukova, imao vrednost manju od gornje granične vrednosti ($\alpha < 50^\circ$), pri čemu je kod tri operisana kuka razlika uglova α - δ imala patološku vrednost: -2° , 4° i 6° , po obema osovinama (l i p) vrata butne kosti, a kod jedne osobe ova razlika se nalazila u fiziološkim granicama ($-1^\circ < \alpha - \delta < 3,5^\circ$) i iznosila je -1° , po obema osovinama vrata butne kosti. Kod iste osobe, ugao α , na profilnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova je imao patološku vrednost od 49° po osovini l i 59° po osovini p vrata butne kosti.

Tabela 23: Morfortip II spoja femoralne glave i vrata, osoba operisanih od mešovite forme FAI (morfortip sa posteriornim nagibom femoralne glave)

	AP-Rtg		DUNN90		$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	Wiberg	Retr.(%)
	$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	$-2^\circ \leq \gamma \leq 2^\circ$	$\gamma \geq 3^\circ$				
1	80	81	1	3	40	43	45	38
2	54	48	2	3	60	64	40	32
3	64	65	1	3	54	57	36	
4	43	43	0	10	49	59	43	
5	72	72	0	5	52	56	41	
6	48	48	0	4	44	49	29	36
7	49	49	0	3	46	49	37	
8	44	44	0	3	55	58	41	39
χ	56,75	56,25	0,5	4,25	50	54,38	38,75	36,25
SD	12,85	13,46	0,70	2,27	6,10	6,36	4,86	2,68
SG	4,5	4,8	0,25	0,8	2,2	2,3	1,7	1,0

Ap-Rtg: anteroposteriorni radiografski snimak kukova; Dunn90: profilni radiografski snimak kukova; γ : vrednost ugla gama, izražene u stepenima; $\alpha(l)$: vrednost ugla alfa, merene po osovini l vrata butne kosti, izražene u stepenima; $\alpha(p)$: vrednost ugla alfa, merene po osovini p vrata butne kosti; Wiberg: vrednosti Wibergo-vog ugla, izražene u stepenima; Retrov.(%): vrednosti retroverzije acetabuluma, izražene u procentima; χ : vrednost aritmetičke sredine; SD: vrednost standardne devijacije; SG: vrednost standardne greške.

Kod dva operisana kuka, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, vrednost ugla α je bila niža od donje granične vrednosti ($\alpha < 30^\circ$), a kod dva kuka ugao alfa se nalazio u graničnim vrednostima i iznosio: $\alpha(l)=40^\circ$ i $\alpha(p)=43^\circ$, sa razlikom uglova α - δ (l i p) od 1° i 7°

i patološkim vrednostima, ovog uglova, na AP radiografskim snimcima kukova (81° i 80°) kao i patološkim vrednostima Wiberg-ovog ugla (45°) i retroverzije acetabuluma od 38%.

Kod druge osobe, vrednost ugla alfa je bila: $\alpha(l)=44^\circ$ i $\alpha(p)=49^\circ$, sa razlikom uglova $\alpha-\delta$ (l i p) od 9° i 19°, pri čemu je, kod te osobe, ugao α imao vrednosti manje od 50°, na AP radiografskim snimcima kukova ($\alpha(l)=48^\circ$ i $\alpha(p)=48^\circ$, sa patološkom vrednosti razlike uglova $\alpha-\delta$ (l i p) od 4° i 4°. Kod ove osobe, Wiberg ugao je imao normalnu vrednost od 29°, a vrednost retroverzije acetabuluma je bila patološka i iznosila je 38%.

Kod 2, od 8 operisanih kukova, sa morfotipom II spoja femoralne glave i vrata, Wiberg-ov ugao nije imao patološku vrednosti ($>35^\circ$), a kod 4, od 8 operisanih kukova, retroverzija acetabuluma je bila veća od 20%. Ovo znači da smo, kod 3 operisana kuka imali kombinovano coxu profundu i patološku retroverziju acetabuluma, kod 4 operisana kuka, samo coxu profundu i kod jednog operisanog kuka, samo patološku retroverziju acetabuluma.

7.3.4.3.3. Morfotip III spoja femoralne glave i vrata, osoba operisanih od mešovite forme FAI (morfotip sa inferiornim nagibom femoralne glave)

Tabela 24: Morfotip III spoja femoralne glave i vrata, osoba operisanih od mešovite forme FAI (morfotip sa inferiornim nagibom femoralne glave)

	AP-Rtg		DUNN90					
	$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	$\gamma \geq 3^\circ$	$-2^\circ \leq \gamma \leq 2^\circ$	$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	Wiberg	Retr.(%)
1	79	84	4	1	46	49	39	
2	63	72	3	0	63	63	27	36
3	71	74	4	0	47	47	47	41
χ	71	76,6	3,6	0,33	52	53	37,66	38,5
SD	6,53	5,24	0,47	0,47	7,78	7,11	8,21	2,5
SG	3,8	3,02	0,27	0,27	4,5	4,1	4,7	1,4

Ap-Rtg: anteroposteriorni radiografski snimak kukova; Dunn90: profilni radiografski snimak kukova; γ : vrednost ugla gama, izražene u stepenima; $\alpha(l)$: vrednost ugla alfa merene, po osovini l , vrata butne kosti, izražene u stepenima; $\alpha(p)$: vrednost ugla alfa, merene po osovini p , vrata butne kosti; Wiberg: vrednost Wibergovog ugla, izražene u stepenima; Retrov.(%): vrednost retroverzije acetabuluma, izražene u procentima; χ : vrednost aritmetičke sredine; SD: vrednost standardne devijacije; SG: vrednost standardne greške

Morfotip III spoja femoralne glave i vrata sa inferiornim nagibom glave femura u odnosu na vrat butne kosti je nađen kod tri od 28, operisanih kukova, sa patološkim vrednostima ugla α , po obema osovina vrata butne kosti i prosečnom vrednosti ugla $\gamma=3,6^{\circ}\pm 2 \times 0,47^{\circ}$, na AP radiografskim snimcima kukova, tabela 24.

Kod jednog operisanog kuka, Wibergov ugao je bio manji od 35° , sa patološkom vrednosti retroverzije acetabuluma, kod drugog operisanog kuka, retroverzija acetabuluma je bila manja od 20%, sa patološkom vrednosti Wibergovog ugla, a kod trećeg operisanog kuka smo imali i coxu profundu i patološku retroverziju acetabuluma.

Tabela: (25): Morfotip IV, spoja femoralne glave i vrata, osoba operisanih od mešovite forme FAI (morfotip sa inferiornim i posteriornim nagibom femoralne glave)

	AP-Rtg		DUNN9					
	$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	$\gamma \geq 3^{\circ}$	$\gamma \geq 3^{\circ}$	$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	Wiberg	Retr.(%)
1	62	64	3	4	56	60	36	
2	67	64	3	3	44	42	31	23
3	58	64	6	6	40	47	37	
4	52	63	9	3	49	51	50	40
5	42	36	6	5	57	72	50	32
6	57	66	9	7	52	60	27	31
7	59	64	6	5	50	54	29	32
8	50	52	4	3	42	46	41	
9	71	74	4	3	59	62	38	38
χ	57,5	60,7	5,5	4,3	49,8	54,8	37,7	32,6
SD	8,31	10,21	2,16	1,41	6,41	8,93	7,83	5,46
SG	2,8	3,4	0,72	0,47	2,14	3,0	2,61	1,82

Ap-Rtg: anteroposteriorni radiografski snimak kukova; Dunn90: profilni radiografski snimak kukova; γ : vrednost ugla gama izražene u stepenima; $\alpha(l)$: vrednost ugla alfa merenog po osovini l vrata butne kosti izražene u stepenima; $\alpha(p)$: vrednost ugla alfa merenog po osovini p vrata butne kosti; Wiberg: vrednost Wibergovog ugla, izražene u stepenima; Retrov.(%): vrednost retroverzije acetabuluma izražene u procentima; χ : vrednost aritmetičke sredine; SD: vrednost standardne devijacije; SG: vrednost standardne greške

7.3.4.3.4. Morfotip IV spoja femoralne glave i vrata osoba operisanih od mešovite forme FAI (morfotip sa inferiornim i posteriornim nagibom femoralne glave)

Postero-inferiorni nagib femoralne glave, u odnosu na vrat butne kosti, osoba operisanih od mešovite forme FAI, našli smo kod 9, od 28 operisanih kukova (tabela 25). Vrednosti ugla γ , operisanih kukova, su se kretale u rasponu od 3° do 9° , na Dunn90 radiografskim snimcima kukova i od 3° do 7° , na AP radiografskim snimcima kukova bez značajne razlike između njihovih vrednosti ($p=0,203$).

Kod jednog operisanog kuka, na AP radiografskim snimcima kukova, ugao α je bio manji od graničnih 50° i iznosio je 42° po osovini l i 36° po osovini p vrata butne kosti, sa razlikom uglova $\alpha-\delta(l)=-1^{\circ}$ i $\alpha-\delta(p)=-14^{\circ}$. Na profilnim snimcima kukova, kod te iste operisane osobe, vrednosti ugla α su bile značajno iznad graničnih ($\alpha(l)=72^{\circ}$, $\alpha(p)=57^{\circ}$). Wibergov ugao je iznosio 50° uz patološku retroverziju acetabuluma od 32%. Dakle, radilo se o kombinovanim promenama na acetabulumu u vidu coxe profunde i retroverzije acetabuluma.

Na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, kod tri operisana kuka, ugao α je imao vrednosti manje od gornje granične ($\alpha < 45^{\circ}$): $\alpha(l)=44^{\circ}$, 40° i 42° i $\alpha(p)=42^{\circ}$, 47° i 46° , uz prateće patološke vrednosti razlike uglova $\alpha-\delta(l)=7^{\circ}$, 5° i 7° , odnosno $\alpha-\delta(p)=2^{\circ}$, 9° i 14° . Kod prvog, od ova tri kuka, postojala je samo patološka retroverzija acetabuluma od 23%, a kod ostala dva kuka je postojala samo coxa profunda sa Wiberg uglom od 37° i 41° . Zbirno posmatrano, kod ovog morfotipa, coxa profunda i patološka vrednost retroverzije acetabuluma su bili prisutni kod tri operisana kuka, samo coxa profunda (Wiberg $>35^{\circ}$) kod tri kuka i samo retroverzija acetabuluma, preko 20%, kod tri kuka.

7.3.4.4. Četiri morfotipa spoja femoralne glave i vrata osoba operisanih od cam forme FAI

Za razliku od osoba operisanih od mešovite forme FAI kod kojih su se jasno izdvojila četiri morfotipa spoja femoralne glave i vrata, u ovoj grupi osoba operisanih od cam forme FAI, sa naglašenim koštanim bregom na spoju femoralne glave i vrata, a bez patoloških promena na acetabulumu, izdvojila su se tri morfotipa promena spoja glave i vrata butne kosti i to, bez morfotipa I, dakle, morfotipa kod koga ne postoji ni posteriorni ni inferiorni nagib femoralne glave.

7.3.4.4.1. Morfotip I spoja femoralne glave i vrata osoba operisanih od cam forme FAI

Nije identifikovana nijedna osoba operisana od cam forme FAI, sa ovim morfotipom spoja femoralne glave i vrata.

7.3.4.4.2. Morfotip II spoja femoralne glave i vrata osoba operisanih od cam forme FAI (morfotip sa posteriornim nagibom femoralne glave)

Od 31 osobe, operisane od cam forme FAI, kod svega tri (9,7%) operisana kuka je identifikovan ovaj tip morfoloških promena na spoju femoralne glave i vrata, kod koga su, na AP radiografskim snimcima kukova, vrednosti ugla γ bile 0° , a prosečna vrednost ovog ugla na Dunn90 radiografskim snimcima kukova je bila $\gamma=5^\circ \pm 2 \times 0,82^\circ$ (tabela 26). Vrednosti ugla α i po osovini l i po osovini p vrata butne kosti, na AP i profilnim radiografskim snimcima su prelazile gornje, granične vrednosti.

Tabela 26: Morfotip II spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih od cam forme FAI (morfotip sa posteriornim nagibom femoralne glave)

	AP-Rtg		DUNN90		$\alpha(l)$	$\alpha(p)$
	$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	$2^\circ \leq \gamma \leq 2^\circ$	$\gamma \geq 3^\circ$		
I	70	70	0	5	57	62
2	56	56	0	6	56	63
3	79	79	0	4	54	57
χ	68,3	68,3		5	55,7	60,7
SD	9,46	9,46		0,82	1,25	2,62
SG	5,46	5,46		0,47	0,72	1,51

Ap-Rtg: anteroposteriorni radiografski snimak kukova; Dunn90: profilni radiografski snimak kukova; γ : vrednost ugla γ izražene u stepenima; $\alpha(l)$: vrednosti ugla alfa merene po osovini l vrata butne kosti izražene u stepenima; $\alpha(p)$: vrednosti ugla alfa po merene osovini p vrata butne kosti; χ : vrednost aritmetičke sredine; SD: vrednost standardne devijacije; SG: vrednost standardne greške

7.3.4.4.3. Morfotip III spoja femoralne glave i vrata osoba operisanih od cam forme FAI (morfotip sa inferiornim nagibom femoralne glave)

Kod 8 (25,8%) operisanih kukova od 31 osobe operisane od cam forme FAI, identifikovali smo ovaj tip koštanih promena na spoju glave i vrata butne kosti, sa inferiornim nagibom femoralne glave i vrednostima ugla gama u proseku, od: $\chi=8,25^0 \pm 2 \times 2,3^0$, tabela 27. Samo kod jedne osobe je, na AP radiografskim snimcima kukova, nađena vrednost ugla $\alpha < 50^0$ i to, samo, merena po osovini l vrata butne kosti ($\alpha(l)=45^0$), dok je $\alpha(p)=54^0$ sa patološkom vrednošću razlike uglova $\alpha-\delta(l)=3^0$ i $\alpha-\delta(p)=21^0$. Kod iste osobe, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, izmerene su, takođe, vrednosti ugla $\alpha < 45^0$ i to po osovini l $\alpha(l)=44^0$ i $\alpha(p)=46^0$, sa takođe patološkom vrednošću razlike uglova: $\alpha-\delta(l)=6^0$ i $\alpha-\delta(p)=9^0$. Na svim ostalim merenjima vrednosti ugla α i na AP i na Dunn90 radiografskim snimcima su imale vrednosti daleko iznad graničnih ($\alpha > 50^0$ i $\alpha > 45^0$).

7.3.4.4.4. Morfotip IV spoja femoralne glave i vrata osoba operisanih od cam forme FAI (morfotip sa postero-inferiornim nagibom femoralne glave)

Posteriori i, istovremeno, inferiorni nagib femoralne glave je najzastupljeniji morfotip promena na spoju femoralne glave i vrata i u grupi operisanih osoba od mešovite forme FAI i u grupi operisanih osoba od cam forme FAI. Od 31 operisane osobe od cam forme FAI, ovom morfotipu pripadalo je 20 (64,5%) operisanih kukova sa prosečnom vrednosti ugla gama $\gamma=6,25^0 \pm 2 \times 2,3^0$, na AP radiografskim snimcima kukova i $\gamma=7,35^0 \pm 2 \times 2,41^0$, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, tabela 28.

Samo kod jednog operisanog kuka ovog morfotipa, izmerene su vrednosti ugla $\alpha < 50^0$ i to na AP radiografskim snimcima kukova: $\alpha(l)=43^0$ i $\alpha(p)=49^0$, pri čemu je vrednost razlike uglova $\alpha-\delta(l)=4^0$ i $\alpha-\delta(p)=8^0$ bila patološka, što je i razlog zašto je ovaj operisani kuk svrstan u cam morfotip FAI. Kod istog operisanog kuka vrednosti ugla α , na profilnim radiografskim snimcima kukova, su bile iznad gornje granične ($\alpha \geq 45^0$). U svim ostalim merenjima, vrednosti uglova α i γ , razlike uglova $\alpha-\delta$, kao i vrednosti offset indeksa su bile patološke, daleko iznad gornjih graničnih vrednosti ovih parametara.

Tabela 27: Morfotip III, spoja femoralne glave i vrata, kod osoba operisanih od cam forme FAI (morfotip sa inferiornim nagibom femoralne glave)

	AP-		DUNN90			
	$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	$\gamma \geq 3^\circ$	$2^\circ \leq \gamma \leq 2^\circ$	$\alpha(l)$	$\alpha(p)$
1	81	83	5	1	51	53
2	71	77	6	2	54	56
3	80	92	13	0	52	52
4	50	59	10	0	56	56
5	45	54	9	1	44	46
6	91	98	7	0	95	95
7	74	82	8	0	62	62
8	79	87	8	0	64	64
χ	71,4	79	8,25	0,5	59,7	60,5
SD	14,9	14,3	2,3	0,7	14,6	14,1
SG	5,26	5,07	0,82	0,25	5,15	5

Ap-Rtg: anteroposteriorni radiografski snimak kukova; Dunn90: profilni radiografski snimak kukova; γ : vrednosti ugla gama izražene u stepenima; $\alpha(l)$: vrednosti ugla alfa merenog po osovini l vrata butne kosti, izražene u stepenima; $\alpha(p)$: vrednosti ugla alfa merene po osovini p vrata butne kosti; χ : vrednosti aritmetičke sredine; SD: vrednosti standardne devijacije; SG: vrednosti standardne greške

7.3.4.5. Distribucije vrednosti ugla nagiba femoralne glave- γ , osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI

Primenom χ^2 testa uz Yatesovu korekciju za male uzorke, dobili smo značajnu razliku u distribuciji vrednosti ugla nagiba femoralne glave γ , između osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI: $\chi^2_{\text{tabl.}}=3,841 < \chi^2_{\text{exp.}}=10,256$, $p < 0,05$, pri stepenu slobode $SS=1$, što znači da, između ove dve grupe operisanih osoba, postoji i značajno odstupanje u distribuciji učestalosti ugla gama na preoperativnim AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova.

Ovakav nalaz, dodatno, diferencira morfološke promene na spoju femoralne glave i vrata, između osoba operisanih od cam i mešovite forme FAI i to, ne samo, u razlici apsolutnih vrednosti ugla gama, već i po distribuciji učestalosti ugla nagiba femoralne glave, između dve grupe operisanih osoba.

Tabela 28: Morfotip IV spoja femoralne glave i vrata kod osoba operisanih od cam forme FAI (morfotip postero-inferiornog nagiba femoralne glave)

	AP-Rtg		DUNN90		$\alpha(l)$	$\alpha(p)$
	$\alpha(l)$	$\alpha(p)$	$\gamma \geq 3^0$	$\gamma \geq 3^0$		
1	43	49	5	10	62	49
2	55	60	5	11	55	66
3	56	59	3	6	52	59
4	93	101	7	6	49	56
5	84	92	8	10	64	73
6	63	69	6	6	47	53
7	65	72	6	4	63	60
8	78	83	6	5	70	75
9	92	94	4	4	56	60
10	89	97	6	10	56	67
11	78	83	5	11	65	77
12	60	67	6	6	52	58
13	84	92	8	5	58	62
14	68	72	7	5	49	54
15	91	101	11	6	61	67
16	73	82	8	11	63	76
17	56	62	6	7	50	58
18	72	83	12	9	68	77
19	59	62	3	6	47	51
20	61	64	3	9	55	64
$\bar{\chi}$	71	77,2	6,25	7,35	57,1	63,1
SD	14,2	15,2	2,3	2,41	6,9	8,7
SG	3,18	3,4	0,52	0,54	1,54	1,94

Ap-Rtg: anteroposteriorni radiografski snimak kukova; Dunn90: profilni radiografski snimak kukova; γ : vrednosti ugla gama izražene u stepenima; $\alpha(l)$: vrednost ugla alfa merene po osovini l vrata butne kosti izražene u stepenima; $\alpha(p)$: vrednost ugla alfa merene po osovini p vrata butne kosti; $\bar{\chi}$: vrednosti aritmetičke sredine; SD: vrednosti standardne devijacije; SG: vrednosti standardne greške

7.3.5. Distribucija početne artroze kukova između osoba operisanih od cam i mešovite forme FAI

Kod osoba operisanih od obe forme FAI identifikovali smo da, od 28 osoba operisanih od mešovite forme FAI, na AP radiografskim snimcima kukova, 24 operisana kuka su imala

Tönnis I, a 4 operisana kuka su imala Tönnis II, stepenom artroze. Od 31 osobe operisane od cam forme FAI, na AP radiografskim snimcima operisanih kukova, konstatovali smo 22 operisana kuka sa Tönnis I stepenom artroze (bez znakova artroze) i 9 operisana kuka sa Tönnis II stepenom (znaci početne artroze). Formiranjem tabele kontingencije 2x2 i primenom χ^2 -testa, uz Yatesovu korekciju za male uzorke, dobili smo značajnu razliku u raspodeli učestalosti osteoartrita kuka, između ove dve grupe operisanih osoba (χ^2 -tab= 3,841 < χ^2 -exp=44; p<0,05, SS=1), na račun povećanog broja artroza drugog stepena, kod osoba operisanih od cam forme FAI.

8. DISKUSIJA

Da bismo testirali postavljenu hipotezu i ostvarili postavljene ciljeve disertacije, sproveli smo pilot studiju u koju smo uključili 78, slučajno, izabranih asimptomatskih ispitanika, čiji su radiografski snimci kukova korišćeni za merenje parametara kojim smo definisali spoj glave i vrata butne kosti u grupi zdravih osoba. Od 78 ispitanika pilot grupe, bila je 41 osoba ženskog pola i 37 osoba muškog pola, proseka starosti 32,4 godine ($\chi=32,4\pm 15,7$). Cilj pilot studije je bio da grupu zdravih osoba, približno jednake polne i starosne učestalosti, iskoristimo za merenje vrednosti, isključivo radiografskih, literaturno poznatih (11,19,24, 25,100,151,156,271) i nepoznatih, do sada nekorišćenih parametara, koje smo, potom, statistički obradili, izračunali srednje vrednosti i intervale poverenja, koje smo koristili za dalje statističko testiranje, tih istih, patološki izmenjenih parametrima, u grupama osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI.

Grupu osoba operisanih od mešovite forme FAI činilo je 28, većinom, osoba ženskog pola (ukupno 26), što ne odgovara podacima iz literature o polnoj distribuciji tri, navedene, forme femoroacetabularnog impingementa (195,196,197,199,203,204,206). Treba istaći da odnos operisanih osoba od mešovite forme FAI u našem radu i učestalosti mešovite forme FAI u populaciji nije reprezentativan iz razloga što se, i danas, u našoj populaciji veoma mali broj osoba zrele životne dobi, sa malim morfoloških i artrotičnim promenama u predelu kuka, odlučuje na predloženo hirurško lečenje, bez obzira na stepen tegoba, što je, verovatno i razlog značajne razlike u polnoj distribuciji osoba operisanih od mešovite forme FAI u odnosu na neku očekivanu, teorijsku distribuciji ($\chi^2_{\text{exper.}}=11,4$; $p<0,05$; $SS=6$). Sa druge strane, od 31 operisane osobe od cam forme FAI, bilo je 25 osoba muškog pola i 6 osoba ženskog pola (4:1), što, približno, odgovara odnosu osoba operisanih od cam forme FAI, prema polnoj distribuciji, s obzirom da nije nađena razlike u odnosu na teorijsku, pretpostavljenu distribuciju ($\chi^2_{\text{exper.}}=2,0$; $p>0,05$; $SS=6$). U literaturi, u većini radova, taj odnos broja operisanih muškaraca, prema broju operisanih žena se nalazi u rasponu od 3:1 do 4:1 (195,196,197,199,200,202,203,204,206), što je, približno, jednak odnos prisutan u našem radu. Prosečna starost osoba operisanih od mešovite forme FAI u ovoj disertaciji je bila 39 ± 17 godina, a kod osoba operisanih od cam forme FAI, prosečna starost operisanih osoba je bila $37\pm 22,8$ godina, bez značajne starostne razlike ($p=0,647$). U grupi osoba operisanih od cam forme FAI, veći je broj desnih operisanih kukova (19:12), a u grupi osoba operisanih od mešovite forme FAI, bilo je više operisanih levih kukova (16:12).

Male koštane promena na prednjoj, gornjoj ili prednje-gornjoj ivici acetabuluma u vidu coxa profunda ili retroversio acetabuli, kao i postojanje koštanog brega, na prednjoj, gornjoj ili prednje gornjoj strani spoja glave i vrata butne kosti smanjuju rastojanje između ovih anatomske koštane struktura kuka. U toku pokreta fleksije, addukcije i unutrašnje rotacije kuka, zato što vrat butne kosti, pri izvođenju navedenih pokreta, ranije dolazi u kontakt i udara (impingement) o ivicu acetabuluma, fleksija i unutrašnja rotacija kuka su pokreti koji su najranije ograničeni, te su i bili predmet istraživanja u ovom radu (7,8,19,20,24,210,211,218, 284,285, 287). Dobili smo da su pokreti fleksije i unutrašnje rotacije, na obolelom kuku, preoperativno, značajno bili smanjeni i kod osoba operisanih od mešovite i od cam forme FAI u odnosu na vrednosti ovih pokreta u zdravoj populaciji. U odnosu na osobe operisane od mešovite forme FAI, dobili smo da postoji i značajno, preoperativno, manji opseg ovih pokreta kod osoba operisanih od cam forme FAI, kod kojih, prisutvo sekundarnih koštane promena u vidu koštanog brega, se prednje, gornje ili prednje-gornje strane vrata butne kosti i primarnih koštane promena u vidu postojanja nagiba femoralne glave, posteriorno, inferiorno ili posteroinferiorno, jesu, neposredno, odgovorni za ovakvu značajnu razliku u smanjenju obima pokreta, između ove dve grupe operisanih osoba. Treba naglasiti da su, preoperativno mereni, pokreti fleksije i unutrašnje rotacije, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, bili značajno veći u odnosu na ove pokrete, kod osoba operisanih od cam forme FAI, kao i to, da i nakon operativnog lečenja, pokreti fleksije i unutrašnje rotacije osoba, operisanih od mešovite forme FAI, su ostali značajno veći od postoperativnih vrednosti pokreta fleksije i unutrašnje rotacije, kod osoba operisanih od cam forme FAI ($p=0,0067$), što, sa svoje strane, dodatno potencira težinu stepena patomorfoloških promena na spoju femoralne glave i vrata, kod osoba operisanih od cam forme FAI.

Impingement test je, prema mišljenju velikog broja autora, suveren, ne samo kvalitativni, već i kvantitativni dijagnostički test, za detekciju, ne samo, lezije, već i nivoa lezije labruma acetabuluma (7,8,219,221). U ovom radu smo koristili ovaj test da bi, prema stepenu fleksije kuka, u okviru kojih je impingement test bio pozitivan, mogli klinički da razvrstamo leziju labruma u tri lokalizacije duž ivice acetabuluma: lezija labruma duž prednje ivice acetabuluma, lezija labruma duž prednje-gornje ivice acetabuluma i lezija labruma duž gornje ivice acetabuluma. Kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, impingement test je bio pozitivan kod 64% operisanih, duž prednje-gorne zone labruma acetabuluma, kod 32,4% test je bio pozitivan duž prednje zone labruma acetabuluma, a samo kod jedne operisane osobe (3,6%), test je bio pozitivan u gornjoj zoni labruma acetabuluma. Kod osoba operisanih

od cam forme FAI, našli smo da postoji razlika u distribuciji raspodele lokalizacije lezije labruma u odnosu na pozitivnost impingement testa ($p < 0,05$), tako da je samo kod jedne osobe (3,2%) impingement test bio pozitivan u zoni prednje ivice acetabuluma, kod 38,7% osoba, impingement test je bio pozitivan u zoni gornje ivice acetabuluma, a kod preostalih 44,8% operisanih osoba, impingement test je bio pozitivan u zoni prednje-gornje ivice acetabuluma. Ovakva različitost u distribuciji pozitivnosti impingement testa, sugerise i na različitost u distribuciji lezije labruma koja je direktno vezana za postojeće morfološke promene na spoju femoralne glave i vrata kod osoba operisanih od cam forme FAI, sa jedne strane i promena u spoju glave i vrata butne kosti i na acetabulumu sa druge strane, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI. Dakle, različitost u distribuciji impingement testa nam je na indirektan način sugerisala i na različitost u morfološkim promenama na proksimalnom femuru i acetabulumu, između, ove dve grupe, operisanih osoba.

Iako se, već više od 30 godina, Womac score koristi za evaluaciju kliničkih, subjektivnih, rezultata osoba sa znacima jasne artroze kuka, zbog čega mu nije pridavana velika uloga i visoka senzibilnost za neartrotičan kuk, ipak smo koristili ovaj skor u preoperativnoj i postoperativnoj evaluaciji funkcionalnog stanja kuka, kod osoba koje smo operisali od sve tri forme FAI, počev od 2002. godine, kada u literaturi nije bilo skorova za neartrotičan kuk (273, 274, 275, 276, 277, 280). Našli smo veoma visoku razliku ($p = 0,012 \times 10^{-8}$) u preoperativnim i postoperativnim vrednostima Womac scora, kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, što sugerise na značajno poboljšanje subjektivnih tegoba, obe grupe, operisanih pacijenata. Isto tako, našli smo i značajno veće preoperativne vrednosti Womac scora, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI u odnosu na preoperativne vrednosti scora osoba operisanih od cam forme FAI ($p = 0,0057$), dok njihove postoperativne vrednosti nisu bile značajno različite ($p = 0,299$). Ovakve, preoperativne, vrednosti Womac scora sugerisu na značajnu razliku u stepenu subjektivnih tegoba, a time, indirektno i u stepenu patoloških promena na kuku, osoba operisanih od mešovite forme FAI na račun osoba operisanih od cam forme FAI sa jedne strane, a sa druge strane, odsustvo razlike u postoperativnim vrednostima Womac scora, sugerise na dobru hiruršku korekciju patoloških promena, kod obe grupe operisanih osoba.

Da bi smo pristupili testiranju, dela, postavljene hipoteze rada koji se odnosi na prisustvo morfoloških promena na spoju femoralne glave i vrata, morali smo da uvedemo u rad, a potom i da proverimo primenljivost metode određivanja osovine vrata butne kosti pomoću dve paralelne duži (271), s obzirom na to, da je metoda do sada primenjena, samo, u jednom

objavljenom radu i to na anteroposteriornim, digitalizovanim, slikama kadaveričnih preparata i na anteroposteriornim radiografskim snimcima, istih. Za nas je od interesa bila ocena primenljivosti ove metode i na anteroposteriornim i na Dunn90 radiografskim snimcima kukova ispitanika pilot studije i osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI.

U literaturi je najčešće korišćena metoda ucrtavanja osovine vrata butne kosti (8,11,16, 19,20,23,24,26,100,129,149,151,181,185,189,191,194), koju smo, u ovom radu, označili slovom *l* i koja spaja centar rotacije femoralne glave sa sredinom duži koja spaja najuži deo vrata butne kosti, kako na AP, tako i na profilnim radiografskim snimcima kukova, skenovima kompjuterizovane tomografije i magnetne rezonance. Ovako određivana, osovina vrata butne kosti je ucrtavana sa, u literaturi netestiranom, pretpostavkom da je glavica butne kosti idealno centrirana na vrat butne kosti. Po našem mišljenju, tako ucrtavana osovina vrata butne kosti je predstavlja pre colo-capitalnu osovinu, no pravu osovinu vrata butne kosti. Ovako ucrtavana osovina vrata butne kosti je, u literaturi, korišćena za potrebe određivanja tzv. colo-dijafizalnog ugla, ugla koji gradi osovina vrata butne kosti sa osovinom tela butne kosti. Literaturne vrednosti ovog ugla se kreću u intervalu 125-135°, pri čemu se vrednosti manje od 125° smatraju patološkim i definišu varus deformitet vrata butne kosti, a vrednosti veće od 135° definišu valgus deformitet vrata butne kosti.

Nedostatak metode ucrtavanja colo-capitalne osovine vrata butne kosti, prvi je uočio Murray (10). On je ukazao na mogućnost postojanja nagiba, tilta, femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, što je smatrao jednim od razloga za razvoj osteoartrita kuka. Zbog toga je predložio novu metodu određivanja osovine vrata butne kosti, tako što je na anteroposteriornim radiografskim snimcima kukova, kod osoba sa uznapredovalom artrozom kuka, spajao sredinu duži, koja povezuje vrh velikog i malog trohantera, sa sredinom duži koja spaja gornju i donju ivicu vrata butne kosti, u njegovom najužem delu. Ukoliko bi, ovako ucrtana, osovina vrata butne kosti, prolazila kroz centar rotacije femoralne glave smatrao je da ne postoji inferiorni tilt, nagib femoralne glave, a ukoliko bi ova osovina prolazila iznad centra rotacije femoralne glave, onda bi kod tog kuka postojao nagib femoralne glave, put dole. Veličinu nagiba Murray je iskazivao u milimetrima rastojanja centra rotacije femoralne glave od ucrtane osovine vrata butne kosti. Nedostatak ove metode je bio što je metoda bila primenljiva, samo, za anteroposteriorne radiografske snimke kukova, kao i to što je na tim snimcima bilo, veoma često, teško odrediti vrhove velikog i malog trohantera, a time i sredinu rastojanja među njima, te su dobijani rezultati bili nepouzdana.

Goodman (18) je, u svojoj studiji na kadaveričnim femurima, ucrtavao osovinu vrata butne kosti koja je jasno pokazivala postojanje tzv. post-slip, otklona femoralne glave, sa završetkom spoja femoralne glave i vrata, sa prednje, gornje ili prednje-gornje strane, kod kadaveričnih preparata sa nagibom femoralne glave. U svom radu, Goodman nije precizno opisao samu metodu ucrtavanja osovine vrata butne kosti na slikama i šemama kadaveričnih preparata, kao ni način kvantifikovanja uočenog nagiba femoralne glave u odnosu na vrat.

Autori koji su dali ogroman doprinos u hirurgiji kuka: Solomonn, Stulberg, Harris, Tönnis, Ganz (7,8,9,21,22,182,223), u publikovanim radovima, se nisu bavili problemom određivanja stepena nagiba femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, kod odraslih osoba, već su samo ukazivali na mogućnost postojanje nagiba femoralne glave, a uočeni deformitet, spoja femoralne glave i vrata, su deskriptivno označavali kao "pistol grip deformity" (8,21,22), "hook deformity" (224) ili deformiteta u obliku kape bicikliste, "bicycle helmet deformity" (47).

U svojoj studiji o klizanju proksimalne epifize butne kosti, u adolescentnom periodu, Soutwick (288) je merio ugao klizanja proksimalne epifize femura tzv. dijafizeo-epifizni ugao, koga čine vertikalna linija koja se nalazi pod pravim uglom na liniju baze skliznute epifize femoralne glave, sa osovinom tela butne kosti. Taj ugao je upoređivao sa vrednostima suprotne, zdrave, strane ili sa normalnim vrednostima tog ugla kod adolescenata i koristio ga i za hirurško planiranje i korekciju nastalog post-slip deformiteta glave butne kosti. Nažalost, po završetku koštanog rasta i zatvaranju zone rasta, kod odraslih osoba, praktično je nemoguće uočiti čak i reziduu zone rasta proksimalne epifize femura, na radiografskim snimcima kukova, a time i primeniti ovu metodu u rutinskom kliničkom radu.

Nakon publikovanja rada Nötzly-a 2002. g. (151) i uvođenja ugla α , koji je, do današnjih dana, postao nezamenljiv parametar za kvantifikaciju koštanog brega, na spoju femoralne glave i vrata, objavljen je veliki broj radova u kojim su determinisane normalne i patološke vrednosti ovog ugla, koje su određivane i na radiografskim snimcima (222,226, 228,236,237,289,290,291), na skenovima kompjuterizovane tomografije (255,256,257) i na skenovima nuklearne magnetne rezonance kukova(258,263,265). Ugao α , u svim objavljenim radovima, je određivan po colo-capitalnoj osovini vrata butne kosti, čak i tamo gde je nagib-tilt, femoralne glave, prikazivan kao, moguć, etiološki razlog koji stoji upozadini razvoja koštanog brega, na spoju femoralne glave i vrata (19,23,24,151,289,290,291). Ni u jednom od tih radova nije predlagan metod za merenje nagiba femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, već su se autori zadovoljavali merenjem ugla α , po colo-capitalnoj osovini

vrata butne kosti. Smatali smo da ovako određivane vrednosti ugla α , kod osoba kod kojih postoji nagib femoralne glave, nisu bile i prave vrednosti ovog ugla, već su praktično bile umanjene vrednosti i to za onoliko stepeni za koliko stepeni je bio prisutan nagib femoralne glave.

U poslednjoj deceniji, sa pojavom koncepta femoroacetabularnog impingementa i mogućeg etiološkog (nagib femoralne glave) objašnjenja razvoja koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata, pojavilo se nekoliko radova u kojima je interesovanje autora bilo usmereno na određivanje i ucrtavanje osovine vrata butne kosti, kako na radiografskim snimcima (271), tako i na trodimenzionalnim skenovima, kompjuterizovane tomografije, da bi se bliže definisala morfologija proksimalnog femura (292,293). Osim toga, u literaturi su se pojavili radovi u kojim se kvantifikuje koštani breg na spoju femoralne glave i vrata, metodama koje se, uglavnom, zasnivaju na ucrtavanju colo-capitalne osovine vrata butne kosti, duž koje se određuju: ugao β i triangularni indeks (232,234).

Pošavši od ideje Murray-a i Goodmann-a, da je moguće odrediti osovinu vrata butne kosti, na AP i profilnim radiografskim snimcima kukova, kod osoba sa nagibom femoralne glave, uočili smo da, medijalna trećina vrata butne kosti, na radiografskim snimcima, daje sliku približno pravougaonog paralelograma, čiju osovinu je moguće odrediti. Smatrali smo da je, ovako određena, osovina medijalne trećine vrata butne kosti, daleko preciznija za definisanje morfologije spoja femoralne glave i vrata, s obzirom da se upravo u ovoj zoni dešavaju patološke promene (nagib femoralne glave u odnosu na tu trećinu vrata butne kosti, kao primarni patološki supstrat i koštani breg, kao sekundarni patološki supstrat) koje je potrebno preciznije kvantifikovati. Ponešeni ovom idejom, definisali smo osovinu vrata butne kosti koju smo određivali pomoću dve paralelne duži, unutrašnje trećine vrata butne kosti i testirali primenljivost ove osovine na digitalizovanim slikama anatomskih, kadavričnih, preparata i radiografskih slika istih (157). Dobijeni rezultati su bili ohrabrujući pa smo odlučili da ovu metodu, dalje, testiramo i na kliničkom materijalu kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI i to na preoperativnim i postoperativnim, AP i profilnim radiografskim snimcima kukova.

Da bismo odredili validnost i primenljivost određivanja osovine vrata butne kosti pomoću dve paralelne duži (u ovom radu osovina p), u odnosu na literaturnu colo-capitalnu osovinu (u ovom radu osovina l), sproveli smo pilot studiju na grupi ispitanika osoba muškog i ženskog pola, približne starosti osobama kod kojih se javljaju kliničke smetnje i radiografski znaci mešovite i cam forme FAI. Za takvu pilot studiju, nam je bila potrebna "idealno zdrava

grupa ispitanika”, zbog čega smo postavili, veoma stroge, kriterijume za uključivanje ispitanika u studiju i kriterijume za isključivanje ispitanika iz studije.

Naši rezultati, u grupi ispitanika pilot studije, su pokazali da, na AP radiografskim snimcima kukova, osovine *l* i *p* vrata butne kosti, su se poklapale kod 60% ispitanika, kod 27% ispitanika međusobno su gradile ugao od 1°, kod 12% ispitanika su gradile ugao od 2°, a kod samo jednog ispitanika, ovaj ugao je imao 3°. Na Dunn90 radiografskim snimcima kukova osovine *l* i *p* vrata butne kosti, su se poklapale kod 67% ispitanika, kod 19% ispitanika gradile su ugao od 1°, kod 13% ispitanika gradile su ugao od 2°, a samo dve osobe su imale vrednosti ovog ugla od 3°. Ovako visok procenat podudaranja osovina *l* i *p* vrata butne kosti, nam je dao za pravo da pretpostavimo da moguće primeniti i osovinu *p* vrata butne kosti, u određivanju radiografskih parametara, kod osoba operisanih od cam i mešovite forme FAI. Zbog toga smo, za potrebe ovog rada, sve parametre merili i po osovini *l* i po osovini *p* vrata butne kosti, a potom smo testirali postojanje razlike i značajnosti razlike među njima. Ugao koji su gradile ove dve osovine, u svim slučajevima kada se one, međusobno, nisu preklapale, obeležavali smo grčkim slovom gama- γ . Smatrali smo da je ugao gama, koji su gradile ove dve osovine, posledica nagiba femoralne glave, tamo gde je nagib postojao, a u grupi ispitanika pilot studije, da je bio posledica ili, nedovoljne preciznosti, greške u određivanju tačaka koje determinišu dve paralelne duži na radiografskim snimcima, kod ucrtavanja osovine *p* vrata butne kosti, ili je bio posledica stvarnog postojanja minimalnog nagiba femoralne glave, u grupi "idealno zdravih" asimptomatskih ispitanika. Smatrali smo, dakle, da postoji mogućnost postojanja, minimalnih asimptomatskih, patoloških promena, na spoju femoralne glave i vrata, koje, iako postoje u periodu rasta, u zreloj životnoj dobi nisu bile praćene subjektivnim tegobama kod ispitivanih osoba.

Od 28 osoba operisanih od mešovite forme FAI, na preoperativnim, AP radiografskim snimcima kukova, našli smo da se osovine *l* i *p* preklapaju ili grade uga $\gamma \leq 2^\circ$ kod 12 kukova, a na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, kod 17 kukova, ove dve osovine su se ili preklapale ili gradile uga $\gamma \leq 2^\circ$. Na postoperativnim, AP radiografskim snimcima kukova, kod 27 od 28 osoba operisanih od mešovite forme FAI, i kod 25 osoba na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, ove dve osovine su gradile uga $\gamma \leq 2^\circ$, što je bio indirektan, znak dobre operative korekcije koštanog brega, na spoju femoralne glave i vrata. Za razliku od osoba operisanih od mešovite forme FAI, kod osoba operisanih od cam forme FAI, na preoperativnim, AP radiografskim snimcima kukova, od 31 operisane osobe, samo kod 3 operisane kuka su se, osovine *l* i *p* vrata butne kosti, preklapale, a na postoperativnim snimcima

kukova ove dve osovine vrata butne kosti su se preklapale kod 10 operisanih kukova ili su gradile ugao $\gamma \leq 2^\circ$ ($p < 0,05$). Na preoperativnim, Dunn90 radiografskim snimcima kukova, ove dve osovine su se preklapale kod 9 operisanih kukova, a na postoperativnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, ove dve osovine su se preklapale kod 21 operisanog kuka ($p < 0,05$), što je, takođe, indirektan znak dobre operativne korekcije koštanog brega, na spoju glave i vrata butne kosti. Našli smo i značajnu razliku u distribuciji preklapanja ovih osovina, na preoperativnim radiografskim snimcima, između osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI ($p < 0,05$), što sugerise na postojanje značajne razlike i u morfologiji spoja femoralne glave i vrata, ove dve grupe operisanih osoba.

Ucertavanjem osovina *l* i *p* vrata butne kosti, na radiografskim snimcima kukova, dobili smo da se, ove dve, osovine ili preklapaju kod, idealno, centrirane glave butne kosti na vrat ili seku u zajedničkoj tački, na sredini duži koja spaja najuži deo medijalne trećine vrata butne kosti, kod kukova gde postoji nagib femoralne glave u odnosu na vrat. Osovina *l* vrata butne kosti, uvek prolazi kroz centar rotacije femoralne glave, tzv. colo-capitalna osovina, a osovina *p* gradi ugao sa osovinom *l* vrata butne kosti, otvoren medijalno, ukoliko postoji nagib femoralne glave. Zato smatramo da je ugao gama, ugao nagiba femoralne glave u odnosu na medijalnu trećinu vrata butne kosti, u regiji spoja femoralne glave i vrata, gde se razvijaju sekundarne koštane promene u vidu koštanog brega.

Nema podataka, u literaturi, o uglu nagiba femoralne glave, gama, kod osoba operisanih od cam ili mešovite forme FAI, kao, ne samo kvalitativnog već i kvantitativnog parametra nagiba femoralne glave koji, direktno, meri nagib femoralne glave u odnosu na vrat, za razliku od offset indeksa, koji je, takođe, mera translacije femoralne glave, ali u indeksiranoj, a ne kvantitativnoj formi. Smatrali smo da, ukoliko, se osovine *l* i *p* vrata butne kosti preklapaju, onda je glava butne kosti idealno centrirana na medijalnu trećinu vrata butne kosti. U slučaju postojanja nagiba femoralne glave, centar rotacije femoralne glave nije ležao na colo-capitalnu osovinu vrata butne kosti, već je bio udaljen, od iste. Ukoliko je centar rotacije glavice butne kosti pomeren put dole, inferiorno, u odnosu na osovinu *l*, vrata butne kosti, radiografski se to manifestuje kao caput varum, ukoliko je pomeren put naviše, superiorno, radiografski se to manifestuje kao caput valgum, ukoliko je pomeren put pozadi, posteriorno, radiografski se to manifestuje kao caput retortum, a ukoliko je centar rotacije glavice butne kosti, pomeren put napred, anteriorno, radiografski se to manifestuje kao caput antetortum. Granične "normalne vrednosti" ugla gama, u grupi ispitanika pilot studije bile su u intervalu -1° do $+2^\circ$, pri čemu znak minus, ispred broja jedan, znači da se centar rotacije

femoralne glave nalazi iznad osovine p , na APi ispred osovine p , na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, za svega jedan stepen.

Na preoperativnim, AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI, našli smo da, 12 osoba, ima nagib femoralne glave veći od 2° , a na postoperativnim snimcima, ovaj ugao je bio veći od 2° , samo kod jedne operisane osobe. Sličan nalaz smo dobili i na profilnim, Dunn90 radiografskim snimcima kukova sa značajnom razlikom u distribuciji učestalosti nagiba femoralne glave, na postoperativnim i preoperativnim radiografskim snimcima ($p < 0,05$). Isto tako i kod osoba, operisanih od cam forme FAI, smo našli značajnu razliku u distribuciji učestalosti nagiba femoralne glave na pre- i postoperativnim radiografskim snimcima kukova ($p < 0,05$), uz značajnu razliku u apsolutnim vrednostima ugla γ na pre- i postoperativnim radiografskim snimcima kukova ($p < 0,05$). Sve ovo sugerše na dobru operativnu korekciju koštane morfologije spoja femoralne glave i vrata. Takođe smo našli i značajnu razliku ($p < 0,05$), ne samo u distribuciji učestalosti nagiba femoralne glave između mešovite i cam forme FAI operisanih osoba, već i značajnu razliku u preoperativnim apsolutnim vrednostima ugla γ ($p < 0,05$) između ove dve grupe operisanih osoba. Ovakav nalaz dodatno sugerše na postojanje značajne razlike u morfologiji spoja femoralne glave i vrata između grupe operisanih od mešovite i cam forme FAI.

Ugao gama je novi, do sada, nekorišćen parametar za kvantifikaciju nagiba femoralne glave, zbog čega smo pristupili oceni sposobnosti ovog parametra da detektuje ili negira postojanje patološke morfologije proksimalnog femura. Našli smo da je senzibilitet ugla γ , u dijagnostikovanju nagiba femoralne glave, u rasponu od 90-97% kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, mereno na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova. Specifičnost negiranja postojanja nagiba femoralne glave, tamo gde on stvarno ne postoji, je takođe bila veoma velika i kretala se u rasponu od 88-97%. Sposobnost predviđanja postojanja nagiba femoralne glave (PPV), kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, je bila niska: 43% na AP i 61%, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, a kod osoba operisanih od cam forme FAI je bila veća: 90% na AP i 71% na Dunn90 radiografskim snimcima kukova. Sposobnost ugla gama u predviđanju nepostojanja bolesti (NPV) je bila velika i kretala se u rasponu od 98,6-99,3%. Korist u postavljanju dijagnoze nagiba femoralne glave za ugao γ , je bila veoma velika za osobe operisane od cam forme FAI: 15 i 46 (+LR>10), dok je kod osoba operisanih od mešovite forme FAI bila granična: 7,3 i 9,04.

Ugao γ nije bio u korelaciji sa vrednostima ugla α , ni u jednoj grupi operisanih osoba, što je, na prvi pogled, zbunjujuće s obzirom na to da se očekuje da ova dva ključna

parametra, za merenje promena u koštanoj morfologiji na spoju femoralne glave i vrata, budu "veoma bliski". Za razumevanje odsustva korelacije među njima, trebalo bi poći od činjenice da ugao γ meri nagib femoralne glave, tamo gde postoji, kao primarni patomorfološki supstrat koji leži u pozadini etiologije razvoja FAI, dok je ugao α , ugao kojim se meri konveksitet spoja femoralne glave i vrata, tj. ovim uglom se meri stepen koštanog brega, kao sekundarnog patomorfološkog supstrata, sa prednje, prednje-gornje ili gornje strane vrata butne kosti, ukoliko postoji.

Osim ugla gama, koji grade osovine l i p vrata butne kosti, svi ostali parametri koji su korišćeni, za potrebe ovog rada, mereni su i po osovini l i po osovini p , vrata butne kosti i njihove vrednosti su upoređivane sa ciljem utvrđivanja značajnosti razlike u vrednostima ovih parametara, ukoliko se mere po jednoj ili drugoj osovini vrata butne kosti i ukazivanja na značaj primene osovine p , vrata butne kosti, kada se sumnja na postojanje koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata i postojanja nagiba femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti. Osim ovoga, upoređivane su vrednosti ovih parametara merene na pre- i postoperativnim radiografskim snimcima i njihove vrednosti, kod ispitanika pilot studije.

Offset indeks je indeksirana, nekvantitativna, mera translacije femoralne glave. U literaturi, offset indeks je korišćen u intervalu vrednosti: $0,80 \leq \text{offset index} \leq 1,20$ (238,294,295). Sa njegovom pojavom, po prvi put, je bilo moguće kvalitativno identifikovati pomak femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti. Za potrebe ovog rada, ovaj indeks je korišćen kao parametar korelacije sa novouvedenim kvantitativnim parametrom nagiba glave butne kosti, uglom gama. Zbog veoma strogih kriterijuma za uključenje ispitanika u pilot studiju, u našem radu, vrednosti offset indeksa su bile, daleko, uže od literaturnih ($0,978 < \text{offset index} < 1,16$, na AP radiografskim snimcima kukova i $0,902 < \text{offset index} < 1,082$, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova).

Na AP radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, našli smo da ne postoji razlika u distribuciji učestalosti patoloških vrednosti offset indeksa merenog po osovini l i osovini p , vrata butne kosti, ali i to da postoji značajna razlika u vrednostima ovog parametra, merenog na pre- i na postoperativnim radiografskim snimcima kukova, kako u apsolutnim vrednostima ($p < 0,05$), tako i u distribuciji učestalosti patoloških vrednosti ovog parametra merenog po osovini l i osovini p , vrata butne kosti. Postoperativne vrednosti, ovog parametra, za obe grupe operisanih (cam i mešovita grupa FAI, na AP radiografskim snimcima kukova) kretale su se u intervalu literaturnih vrednosti

($0,80 < \text{offset}(l,p) < 1,0$), što ukazuje na zadovoljavajuću hiruršku korekciju, ovog parametra, po obema osovina (p>0,05).

Offset indeks je meren po osovini l i p vrata butne kosti i koreliran je sa vrednostima ugla γ , obe grupe, operisanih osoba. Našli smo visok stepen negativne korelacije ova dva parametra koji testiraju translaciju, nagib femoralne glave, pri čemu je koeficijent korelacije bio niži za vrednosti offset indeksa merenog po osovini l ($\rho=0,944$ i $0,770$), kod operisanih od mešovite forme FAI i $\rho=0,951$ i $\rho=0,829$, kod operisanih od cam forme FAI, a merene po osovini p , vrata butne kosti, vrednosti koeficijenta korelacije su bile veće: $\rho(l)=0,960$ i $\rho(p)=0,862$, kod operisanih od mešovite forme FAI i $\rho(l)=0,955$ i $\rho(p)=0,864$, kod operisanih od cam forme FAI. Ovako, visok, stepen korelacije ova dva parametra, kojim se meri primarni patološki supstrat, na spoju femoralne glave i vrata, sugerise na značaj korišćenja ugla γ u merenju nagiba femoralne glave u odnosu na vrata butne kosti, kod osoba koje imaju mešovitu ili cam formu FAI.

Iako je određivanje offset indeksa metoda dobro poznata u literaturi, korišćena godina-ma unazad, testirali smo osetljivost merenja ovog parametra, kako po osovini l , tako i po osovini p , vrata butne kosti, u dijagnostici translacije femoralne glave ili odsustvu iste. Tako smo našli da je senzibilitet offset indeksa, osoba operisanih od mešovite forme FAI i po osovini l i po osovini p vrata butne kosti, približno jednak (89% i 88%), dok je kod osoba operisanih od cam forme FAI, on bio nešto veći (93% po obema osovina vrat butne kosti). Specifičnost offset indeksa, kod mešovite forme FAI, je bila nešto niža (92%), po obema osovina vrata butne kosti u odnosu na cam grupu operisanih (96% po osovini l i 98%, po osovini p , vrata butne kosti). Bila je naglašena niska prediktivna vrednost, offset indeksa, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI (57% i 54%), dok je u cam grupi FAI, bila značajno veća (84% i 90%). Ovo nije slučaj sa negativnom prediktivnom vrednosti indeksa, koja je, kod obe grupe operisanih, po obema osovina vrata butne kosti, bila veoma visoka i iznosila je 97%, što važi i za korist u postavljanju dijagnoze translacije femoralne glave (+LR>10), koja je bila, nešto, manja kod mešovite grupe FAI i iznosila je +LR= 11, po obema osovina vrata butne kosti, a mnogo veća kod cam grupe FAI i iznosila je +LR=26,6 po osovini l i +LR=46,6 po osovini p vrata butne kosti. Ovo sugerise na to da je najveća korist, u postavljanju dijagnoze translacije femoralne glave, održavanje offset indeksa po osovini p , vrata butne kosti, na AP radiografskim snimcima kukova, kod osoba operisanih od cam forme FAI. Jedini parametar, sa kojim je offset indeks bio u visokoj i to negativnoj korelaciji je, kao što je rečeno, bio ugao gama, što potvrđuje našu osnovnu ideju da se

merenjem ugla gama može kvantifikovati stepen nagiba femoralne glave, analogno korišćenju ugla alfa u merenju stepena konveksiteta spoja femoralne glave i vrata. Kod osoba operisanih od cam forme FAI, offset indeks je pokazao i visok stepen korelacije sa uglom δ ($\rho=0,738$), kao i umeren stepen negativne korelacije, sa razlikom uglova $\alpha-\delta$ ($\rho=-575$).

Na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od cam i mešovite forme FAI, našli smo, takođe, da postoji značajna razlika u vrednostima offset indeksa, merenog po osovinama l i p vrata butne kosti, na preoperativnim radiografskim snimcima kukova, i to u apsolutnim vrednostima offset indeksa. Nismo našli razliku u učestalosti distribucije patoloških vrednosti offset indeksa, na preoperativnim, Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI. Nismo našli razliku ni u postoperativnim vrednostima offset indeksa, merenog po osovinama l i p vrata butne kosti ($p>0,05$), osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, u odnosu na vrednosti ovog indeksa u grupi ispitanika pilot studije, što sugeriše na odličnu operativnu korekciju ovog indeksa u obema grupama operisanih osoba.

Ono što je od posebnog interesa za izučavanje specifičnosti morfologije spoja femoralne glave i vrata butne kosti, je podatak da se preoperativne vrednosti offset indeksa, kako po osovini l tako i po osovini p , vrata butne kosti i na AP i na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, značajno razlikuju između osoba operisanih od mešovite i osoba operisanih od cam forme FAI i to tako da su, vrednosti offset indeksa, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, značajno veće od vrednosti offset indeksa, osoba operisanih od cam forme FAI. Ovaj podatak sugeriše da, u apsolutnim vrednostima offset indeksa, postoje značajne razlike koje ukazuju na veću translaciju femoralne glave, kod osoba operisanih od cam forme FAI.

Offset indeks, meren na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, pokazao je visok stepen senzitivnosti, u obe grupe operisanih osoba i po osovini l i po osovini p vrata butne kosti (92-94%), visok nivo specifičnosti (95-99%), veoma visok nivo negativne prediktivne vrednosti (99%), ali nešto niži nivo pozitivne prediktivne vrednosti, u mešovitoj grupi FAI (79% i 75%), dok je u grupi operisanih od cam forme FAI ovaj procenat bio daleko veći (90% i 94%). Korist u postavljanju dijagnoze translacije femoralne glave, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, offset indeks je pokazao, po obema osovinama l i p vrata butne kosti, i kod mešovite grupe operisanih (+LR= 23 i 18), ali i kod cam grupe operisanih (+LR=46,5 po osovini l i +LR=90 po osovini p vrata butne kosti). Ove vrednosti offset indeksa, sugerišu da najveću vrednost, u postavljanju dijagnoze translacije femoralne glave,

ima određivanje offset indeksa po osovini p , vrata butne kosti, kod operisanih od cam forme FAI. Jedini parametar, sa kojim je offset indeks, meren po obema osovinama vrata butne kosti, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, imao visok nivo negativne korelacije je ugao γ . Za operisane od mešovite forme FAI, vrednosti ovog koeficijenta su bile: $\rho = -0,770$, meren po osovini l i $\rho = -0,862$, meren po osovini p vrata butne kosti, a za operisane od cam forme FAI, njegove vrednosti su bile: $\rho = -0,829$, meren po osovini l i $\rho = -0,864$, meren po osovini p , vrata butne kosti. Ovo sugeriše na to da offset indeks ima veći stepen korelacije sa uglom γ , ukoliko je meren po osovini p , vrata butne kosti. Meren po ovoj osovini, offset indeks je pokazao i umeren stepen korelaciji sa uglom δ ($\rho = 0,638$) kao i sa razlikom uglova $\alpha - \delta$ ($\rho = -0,516$) i to, samo, kod osoba operisanih od cam forme FAI.

Ugao alfa predstavlja meru konveksiteta spoja femoralne glave i vrata. U slučaju postojanja koštanog brega-cam, sa prednje, gornje ili prednje-gornje strane ove regije, ovaj ugao je imao patološke vrednosti.

Etiologija koštanog brega, do danas, nije razjašnjena (27,28,29,30,31,32,33,188). Odgers (1931.g.) je smatrao da se radi o "normalnoj" eminenciji na vratu butne kosti. Morgan (1960. g.) je smatrao da se radi o abnormalnom koštanom rastu, na gornjem okrajku vrata butne kosti. Lindemann (1961.g.) je smatrao da se radi o atipičnoj osifikaciji proksimalne metafize i apofize femura. Lutken (1961. g.), navodi sa se radi o normalnoj varijaciji gornjeg okrajka femura, Angel (1964. g.) je smatrao da se radi o koštanoj reakciji proksimalnog okrajka femura, a Siebenrock (2014. g.) smatra da se radi o alteraciji zone rasta proksimalne metafize femura, koja evoluirala u koštani breg. Nažalost, nijedna od navedenih pretpostavki, do danas, nije dokazana, tako da mehanizam nastanka koštanog brega, na spoju femoralne glave i vrata i dalje ostaje nejasan.

Ugao α smo merili u grupi ispitanika pilot studije i po osovini l i po osovini p , vrata butne kosti i nismo našli značajne razlike, među vrednostima ovog ugla, po ucrtavanim osovinama. Njegove vrednosti, na AP radiografskim snimcima kukova, kretale su se u granicama koje je dao Nötzly 2002. godine, a mi smo, za potrebe ovog rada, prema vrednostima ugla alfa ispitanika pilot grupe, postavili granične vrednosti ugla alfa, na AP radiografskim snimcima od $35-50^\circ$ i $30-45^\circ$ na Dunn90 radiografskim snimcima kukova. Dobijene granične, normalne, vrednosti ugla alfa, za potrebe ovog rada, su bile uže od graničnih vrednosti ugla alfa, koje se mogu naći u literaturi, ali ne i značajno uže.

Ugao α smo određivali po obema osovinama vrata butne kosti, na pre- i postoperativnim, AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI.

Preoperativne i postoperativne vrednosti ugla α , kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, merene po osovini l vrata butne kosti, na AP radiografskim snimcima kukova, značajno su se razlikovale u odnosu na vrednosti ugla alfa, merenog po osovini p vrata butne kosti. Analizom varijanse vrednosti ugla α , po osovinama l i p , kod zdravih ispitanika i osoba operisanih od mešovite forme FAI (nakon operacije), nismo našli, da među njima postoji značajno variranje ($p=0,636$), što sugerise na dobru hiruršku korekciju koštanog brega kod osoba operisanih od mešovite forme FAI. Sa druge strane, preoperativne i postoperativne vrednosti ugla α , merene po osovini l i po osovini p vrata butne kosti, na AP radiografskim snimcima kukova, kod osoba operisanih od cam forme FAI, značajno su se razlikovale. Analizom varijanse vrednosti ugla α , kod zdravih ispitanika i operisanih od cam forme FAI našli smo značajno variranje testiranih vrednosti ($p=0,000$), no i pored toga, postoperativne, dobijene prosečne, vrednosti ugla $\alpha(l$ i $p)$ su se nalazile u intervalu graničnih, literaturnih, vrednosti ugla ($35^0 < \alpha < 50^0$). Našli smo i značajnu razliku ($p < 0,05$) u preoperativnim vrednostima ugla α , između osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, u korist značajno većih vrednosti ugla alfa kod osoba operisanih od cam forme FAI, što sugerise na teži stepen morfoloških promena na spoju femoralne glave i vrata, kod ove grupe operisanih osoba.

Senzibilitet ugla α , na AP radiografskim snimcima kukova kod osoba operisanih od mešovite i od cam forme FAI, bio je približno jednakih vrednosti, mereno po osovini l i p , vrata butne kosti (91% i 93%), a isto važi i za specifičnost detektovanja odsustva patološkog nalaza (97%), kod osoba operisanih od mešovite forme FAI i 98% kod osoba operisanih od cam forme FAI, što sugerise na veći specifitet ovog ugla, ako se meri po osovini p vrata butne kosti, kod obe grupe operisanih osoba. Pozitivna prediktivna vrednost ugla α , kod mešovite forme FAI je bila nešto niža (71% po osovini l i 84% po osovini p vrata butne kosti), dok je kod operisanih od cam forme FAI bila daleko veća (90% po osovini l i 98% po osovini p , vrata butne kosti), što, opet, sugerise na bolje predviđanje postojanja patološke morfologije na spoju femoralne glave i vrata, ako se ugao α meri po osovini p , vrata butne kosti. Negativna prediktivna vrednost, ovog parametra, je bila približno jednaka, kod obe grupe operisanih, merena po obema osovinama i iznosila 98% odnosno 99%. Korist u postavljanju dijagnoze izmenjene morfologije proksimalnog femura (+LR) je bila nešto niža, ali i dalje veoma visoka u odnosu na graničnu vrednost (+LR > 10) i iznosila je +LR = 18, mereno po

osovini l i $+LR = 27$, mereno po osovini p , vrata butne kosti. Kod osoba operisanih od cam forme FAI, ove vrednosti su bile, daleko, iznad graničnih i iznosile su: $+LR = 77$ po osovini l i $+LR = 91$ po osovini p , vrata butne kosti. Ove vrednosti ukazuju na daleko bolju dijagnostičku vrednost ugla α , merenog po osovini p , vrata butne kosti i kod mešovite i kod cam forme FAI.

Ugao α je bio u veoma visokoj korelaciji sa vrednostima razlike uglova $\alpha - \delta$, kod obe grupe operisanih osoba, merenog po osovini l i p vrata butne kosti i kretala se u intervalu $\rho(l) = 0,922$, do $\rho(p) = 0,969$, uz nešto veći stepen korelacije, ova dva parametra, ukoliko se mere po osovini p , vrata butne kosti.

Na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, vrednosti ugla α , očekivano, su se značajno razlikovale na preoperativnim u odnosu na postoperativne vrednosti, merenim po osovinama l i p vrata butne kosti. Isto tako, preoperativne vrednosti ugla α su bile značajno veće kod osoba operisanih od cam forme FAI u odnosu na, preoperativne vrednosti, ovog ugla, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, što takođe sugeriše na teži stepen morfoloških promena na prednjoj strani spoja femoralne glave i vrata, osoba operisanih od cam forme FAI ($p < 0,05$). Postoperativne vrednosti, ovog ugla, kod, obe grupe operisanih osoba, se nisu značajno razlikovale od vrednosti nađene kod grupe ispitanika pilot studije po osovini l i po osovini p , vrata butne kosti ($p > 0,05$), što sugeriše na dobru operativnu korekciju koštanog brega, na prednjoj strani spoja femoralne glave i vrata.

Senzibilitet ugla α , na Dunn90 radiografskim snimcima kukova kod osoba operisanih od mešovite i od cam forme FAI, bio je približno jednakih vrednosti, mereno po osovini l i p vrata butne kosti (96% i 97%), a isto važi i za specifičnost ugla alfa u dijagnostikovanju odsustva patoloških promena na spoju glave i vrata butne kosti (96% i 97%), kod osoba operisanih od mešovite forme FAI i 99% i 100% kod osoba operisanih od cam forme FAI, što sugeriše na veći specifičnost ovog ugla, ako se meri po osovini p , vrata butne kosti kod obe grupe operisanih. Pozitivna prediktivna vrednost ugla α , kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, je bila nešto niža (79% po osovini l i 82% po osovini p , vrata butne kosti), dok je kod operisanih od cam forme FAI bila, daleko, veća (90% po osovini l i 97% po osovini p vrata butne kosti), što, opet, sugeriše na bolje predviđanje postojanja patološke morfologije na spoju femoralne glave i vrata, ako se ugao α meri po osovini p , vrata butne kosti. Negativna prediktivna vrednost, ovog parametra, je bila približno jednaka kod obe grupe operisanih, merena po obema osovinama vrata butne kosti i iznosila je 99%. Korist u

postavljanju dijagnoze izmenjene morfologije proksimalnog femura (+LR) je bila nešto niža, ali i dalje veoma visoka u odnosu na graničnu vrednost (+LR>10) i iznosila je +LR=22, mereno po osovini l i +LR=28, mereno po osovini p , vrata butne kosti. Kod osoba operisanih od cam forme FAI, ove vrednosti su bile, daleko, iznad graničnih i iznosile su +LR=138, po osovini l i +LR=154, po osovini p , vrata butne kosti. Ove vrednosti ukazuju na daleko bolju dijagnostičku vrednost ugla α , merenog po osovini p , vrata butne kosti i kod osoba operisanih od mešovite i od cam forme FAI.

Ugao α je bio u veoma visokoj korelaciji (od $\rho=0,902$ do $\rho=0,944$) sa vrednostima razlike uglova $\alpha-\delta$, kod obe grupe operisanih merenog po osovini l i p vrata butne kosti, pri čemu smo našli, nešto, veći stepen korelacije ova dva parametra ukoliko su merni po osovini l vrata butne kosti.

Nema podataka u literaturi koji se odnose na merenje, vrednovanje i značaj ugla koji se nalazi sa suprotne strane ugla α , a to je ugao delta δ , koji smo merili i testirali njegove vrednosti na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova. Smatrali smo da bi, u definisanju morfologije proksimalnog femura, trebalo istražiti sve parametre kojim se može da kvantifikuje spoj femoralne glave i vrata, a jedan od takvih parametara je i ugao δ . Logično je bilo pretpostaviti, ukoliko je glava butne kosti centrirana na vrat butne kosti, po colo-capitalnoj osovini l , da je ugao, koji se nalazi sa suprotne strane ugla α , a koji smo mi obeležili slovom δ , jednak ili približno jednak uglu α . Naši rezultati, merenja ugla δ , su potvrdili pretpostavku, pa smo, kod ispitanika pilot studije našli da se ovaj ugao značajno ne razlikuje od ugla α , te su i njegove, granične, vrednosti i za AP (35-50°) i za Dunn90 radiografske snimke kukova (30-45°), bile približno jednake vrednostima ugla α , bez značajne razlike među njima. Osnovna namena određivanja ugla δ , kod osoba sa koštanim bregom, na spoju femoralne glave i vrata, sa povišenim vrednostima ugla α , je bila da merenjem ugla δ možemo preoperativno na AP i profilnim radiografskim snimcima kukova, sa visokim stepenom preciznosti da odredimo, približno, normalnu vrednost ugla α , a time i planiramo hiruršku korekciju koštanog brega, kod svake osobe ponaosob.

Kod osoba operisanih od mešovite forme FAI na, pre- i postoperativnim, AP radiografskim snimcima kukova, nismo našli značajnu razliku u vrednostima ugla δ ($p=0,589$), a nismo našli ni razliku u vrednostima ugla α i ugla δ , na postoperativnim radiografskim snimcima kukova ($p=0,793$). Isto tako, nismo našli značajnu razliku u vrednostima ugla δ , između ispitanika pilot studije i vrednosti ovog ugla na pre- i postoperativnim radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI ($p=0,456$). Vrednosti ugla δ su pokazale

umereni stepen, negativne korelacije sa vrednostima ugla γ , merenog po osovini p ($\rho=-0,519$), što znači da je porast vrednosti ugla γ bio praćen smanjenjem vrednosti ugla δ , kod operisanih od ove forme FAI. Našli smo i umereni stepen negativne korelacije ugala δ sa vrednostima razlike uglova $\alpha-\delta$, merenim po osovini p vrata butne kosti ($\rho=-0,568$).

Sa druge strane, kod osoba operisanih od cam forme FAI na, pre- i postoperativnim, AP radiografskim snimcima kukova, našli smo razliku u vrednostima ugla δ , merenog po osovini l vrata butne kosti ($p=0,011$), kao i po osovini p vrata butne kosti ($p=0,0016$). Vrednosti ugla δ , nakon hirurškog lečenja, kod ove grupe operisanih osoba, su poprimile normalne vrednosti, te se nisu razlikovale od vrednosti ugla δ , kod ispitanika pilot studije i po osovini l i po osovini p ($p=0,201$). Međutim, vrednosti ugla α i ugla δ , na postoperativnim radiografskim snimcima kukova su ostale i dalje značajno različite, mereno po obema osovina vrata butne kosti ($p=0,003$), što sugeriše na nedovoljnu hiruršku korekciju ugla α kod osoba operisanih od cam forme FAI. Postoperativne vrednosti ugla δ , merenog po osovini l , vrata butne kosti, se nisu značajno razlikovale između osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI ($p>0,05$), ali je zato ostala značajna razlika u vrednosti ovog ugla, merenog po osovini p , vrata butne kosti ($p<0,05$), što potvrđuje nedovoljnu hiruršku korekciju deformiteta na spoju femoralne glave i vrata, a time i teži stepen promena na soju glave i vrata butne kosti, kod ove grupe operisanih osoba. Ugao δ , meren po osovini p , vrata butne kosti, kod osoba operisanih od cam forme FAI, pokazao je visok stepen korelacije sa offset indeksom ($\rho=0,738$) i vrednostima ugla γ ($\rho=-702$), što sugeriše na to da porast ugla δ , merenog po osovini p , vrata butne kosti, prati porast offset indeksa i smanjenje vrednosti ugla nagiba femoralne glave i, indirektno, sugeriše na teži stepen patoloških promena u ovoj regiji.

Na, pre- i postoperativnim, Dunn90 radiografskim snimcima kukova, vrednosti ugla δ , kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, merenog po osovini l , vrata butne kosti se nisu razlikovale ($p>0,05$), ali su se značajno razlikovale kada je ugao δ bio meren po osovini p , vrata butne kosti ($p=0,023$), što sugeriše na zadovoljavajuću, ali ne i odličnu hiruršku korekciju patoloških promena, sa prednje strane vrata butne kosti. Postoperativne vrednosti ugla δ , kod mešovite forme FAI, se nisu značajno razlikovale od vrednosti ovog ugla u odnosu na ispitanike pilot studije ($p=0,883$). Ovo nije slučaj i kod osoba operisanih od cam forme FAI, gde su se pre- i postoperativne vrednosti ovog ugla, značajno razlikovale i po osovini l ($p=0,007$) i po osovini p ($p=0,0016$), vrata butne kosti, što takođe sugeriše na nepotpunu hiruršku korekciju patoloških promena, sa prednje strane vrata butne kosti, kod ove grupe operisanih osoba. Postoperativne vrednosti ugla δ i ugla α , merenim i po osovini p i po

osovini l , vrata butne kosti, se nisu značajno razlikovale ($p=0,972$). Preoperativne vrednosti ugla δ , merenog po osovini l vrata butne kosti, između osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, se takođe nisu značajno razlikovale ($p>0,05$). Kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, ugao δ , meren po osovini p , vrata butne kosti je bio u umerenoj, pozitivnoj, korelaciji sa offset indeksom ($\rho=0,508$) i u umerenoj, negativnoj, korelaciji sa uglom γ ($\rho=0,728$). Ostali korelacioni odnosi ugla δ , sa ostalim merenim parametrima na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, su bili mali ili beznačajni.

U toku višegodišnjeg kliničkog i operativnog rada, kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, uočili smo, određene, nepravilnosti koje se tiču merenih vrednosti ugla α , na preoperativnim radiografskim snimcima kukova i intraoperativno uočenih patoloških promena. Kod pacijenata sa radiografskom slikom mešovite ili cam forme FAI, gde je ugao α bio manji od 50° , intraoperativno smo nalazili patološke promene u vidu koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata, koje se, inicijalno, radiografski nisu slagale sa literaturnim, graničnim vrednostima ugla α (151) kao i sa nađenim, graničnim, vrednostima ugla alfa u ovom radu. Pozitivan intraoperativni nalaz, prisustva koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti i negativan radiografski parametar (ugao $\alpha < 50^\circ$), su nas naveli da, kod takvih kukova, obavezno, preoperativno merimo i vrednost ugla delta. U svim slučajevima kada je vrednost razlike uglova $\alpha - \delta$, prelazila gornju, graničnu vrednost, ove razlike od $3,5^\circ$, koju smo dobili kod ispitanika pilot studije, smatrali smo da je, kod tih kukova bio prisutan koštani breg na spoju glave i vrata butne kosti, iako je ugao alfa imao "normalne, granične, vrednosti", ispod 50° . Zato smo odlučili da ne merimo samo vrednosti uglova α i δ ponaosob, već da, kod operisanih kukova, računamo i njihovu razliku i utvrdimo da li dobijena razlika uopšte postoji i, ako postoji, koje se vrednosti mogu smatrati uslovno normalnim i koji je značaj nađene razlike, te da li se ista može koristiti u praktičnom radu. Dobili smo da se vrednosti razlike $\alpha - \delta$, kod ispitanika pilot studije, kreću u intervalu -1° do $+3,5^\circ$ i te vrednosti smo uzeli kao referentne, granične, normalne vrednosti razlike ovih uglova. Svaku vrednost razlike uglova ($\alpha - \delta$), van ovih vrednosti, smo smatrali patološkom. Znak minus ispred broja jedan ukazivao je, samo, na to da je ugao δ veći za 1° od ugla α bez druge negativne konotacije. Kombinujući moguće patološke vrednosti ugla nagiba femoralne glave γ i patološke vrednosti razlike uglova $\alpha - \delta$, uočili smo da, kod osoba sa vrednostima razlike uglova $\alpha - \delta < -1^\circ$ i uglom nagiba femoralne glave $\gamma \leq -2^\circ$, postoji, na AP radiografskim snimcima kukova, superiorni nagib femoralne glave (caput valgum), a na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, pod istim uslovima, da postoji anteriorni nagib femoralne glave (caput antetortum).

Ukoliko su vrednosti razlike uglova bile $\alpha-\delta \geq 4^\circ$ i nagib femoralne glave $\gamma > 2^\circ$, kod osoba, na AP radiografskim snimcima kukova, smatrali smo da postoji inferiorni nagib femoralne glave (caput varum), a na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, pod istim uslovima, da postoji posteriorni nagib femoralne glave (caput retortum).

Preoperativne vrednosti razlike uglova $\alpha-\delta$, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, na AP radiografskim snimcima kukova, merene po osovini l i p vrata butne kosti, međusobno se nisu, značajno, razlikovale ($p=0,418$) iako su imale patološku vrednost (15° i 18°), a nisu se razlikovale ni njihove postoperativne vrednosti ($p=0,125$), iako su imale granične, normalne vrednosti ($0,3^\circ$ i $-1,43^\circ$). Znak minus, ispred prosečne vrednosti razlike ovih uglova, ukazivao je da je, hirurškom korekcijom koštanog brega, na spoju femoralne glave i vrata, ugao α smanjen u odnosu na vrednosti ugla δ , zbog čega su se postoperativne vrednosti razlike, ovih uglova i po osovini l i po osovini p , značajno razlikovale od njihove vrednosti u odnosu na ispitanike pilot studije ($p=0,000$).

Senzibilitet razlike uglova ($\alpha-\delta$), po osovini l i po osovini p , vrata butne kosti (85% i 86%), kao i pozitivna prediktivna vrednost (79% i 86%) bili su nešto niži u odnosu na ostale korišćene parametre, ali su zato specifičnost (96% i 97%) i negativna prediktivna vrednost (97% za obe osovine) bili značajno visoki, što sugerise na mogućnost primene razlike uglova $\alpha-\delta$, u potvrđivanju ili negiranju patološke morfologije na spoju femoralne glave i vrata, kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, na AP radiografskim snimcima kukova. Isto tako i parametar (+LR=20 i 31), koji se koristi za potvrđivanje kliničke dijagnoze bolesti, bio je daleko iznad njegove gornje graniče pozitivnosti. Jedini parametar, sa kojim je razlika uglova $\alpha-\delta$, merena po osovini p , vrata butne kosti, bio u negativnoj, umerenoj, koleraciji je bio ugao $\delta(p)$ ($\rho=-568$) kod osoba operisanih od cam forme FAI.

Na profilnim, Dunn90 radiografskim snimcima kukova, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, dobili smo gotovo identične rezultate pri merenju razlike uglova $\alpha-\delta$, po osovini l i p , vrata butne kosti, gde se, preoperativne vrednosti, razlike ovih uglova, merene po osovini l i p , vrata butne kosti, nisu značajno razlikovale ($p=0,385$), ali su se značajno razlikovale od postoperativnih vrednosti, gde smo, kod većine operisanih, na postoperativnim snimcima dobili negativne vrednosti razlike ovih uglova. Ovakav postoperativni nalaz sugerise na značajnu hiperkorekciju u zoni osteotomiranog koštanog brega, sa posledično značajno nižim vrednostima ugla α , zbog čega je i postoperativna vrednost razlike uglova $\alpha-\delta$ bila značajno manja, od razlike uglova $\alpha-\delta$, kod ispitanika pilot studije ($p=0,000$). I na Dunn90 radio-grafskim snimcima kukova, razlika uglova $\alpha-\delta$ je imala nešto niži senzibilitet

po obema osovinama vrata butne kosti (84% i 88%), dok su specifičnost (99% i 100%), pozitivna prediktivna vrednosti (96% i 100), kao i negativna prediktivna vrednost (96% i 96%) bili izuzetno veliki.

Kod osoba operisanih od cam forme FAI, na AP radiografskim snimcima kukova, preoperativne vrednosti razlike uglova α - δ , merene po osovini l , u odnosu na vrednosti merene po osovini p , vrata butne kosti, značajno su se međusobno razlikovale ($p=0,0035$), a razlikovale su se i u odnosu na postoperativne vrednosti, razlike ovih uglova ($p=0,005$). Postoperativne vrednosti razlike uglova α - δ su bile, približno, jednake vrednostima ove razlike u odnosu na ispitanike pilot studije ($p>0,05$). Senzibilitet razlike uglova α - δ određivan kod ove grupe operisanih osoba, na AP radiografskim snimcima kukova, je bio nešto niži (88% i 89%), dok su specifičnost (99% i 100%), pozitivna prediktivna vrednost (97% i 100%) i negativna prediktivna vrednost (97% i 97%) bili veoma visoki. Veoma visoku vrednost je imala i sposobnost razlike uglova, u postavljanju pozitivne kliničke dijagnoze (+LR=126, za vrednosti merene po osovini l i +LR=177, za vrednosti računate po osovini p vrata butne kosti). Razlika uglova α - δ , računata po osovini p , vrata butne kosti je bila u umerenoj, negativnoj, korelaciji sa offset indeksom ($\rho=-0,575$) i umerenoj, pozitivnoj, korelaciji sa uglom γ ($\rho=0,582$).

Razlike uglova α - δ merene po osovini l i p vrata butne kosti, na preoperativnim AP radiografskim snimcima kukova, značajno su se razlikovale ($p<0,05$) između osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI.

Kod osoba operisanih od cam forme FAI, na Dunn 90 radiografskim snimcima kukova, razlika uglova α - δ , računate po osovini l i p vrata butne kosti, međusobno su se značajno razlikovale ($p=0,02$), dok je na postoperativnim radiografskim snimcima kukova ova razlika bila minimalna, mereno po osovini l , u odnosu na vrednosti merene po osovini p , vrata butne kosti ($p=0,767$), što sugeriše na dobru korekciju koštanog brega na spoju femoralne galave i vrata butne kosti i posledično, približavanje vrednosti ugla α , vrednostima ugla δ . Vrednosti razlike uglova α - δ , merene po osovini l , vrata butne kosti, značajno su bile manje na Dunn90 preoperativnim radiografskim snimcima kukova, osoba operisanih od mešovite forme FAI u odnosu na osobe operisanih od cam forme FAI ($p<0,05$), a isto važi i za vrednosti razlike, ovih uglova, merene po osovini p , vrata butne kosti ($p<0,05$). I na ovim radiografskim snimcima, senzibilitet razlike uglova α - δ , u dijagnostici patološkog supstrata, je bio nešto niži (86% računato po obema osovinama vrata butne kosti), dok su specifičnost (100%, mereno po obema osovinama vrata butne kosti), pozitivna prediktivna vrednosti (100%, po obema

osovinama vrata butne kosti) i negativna prediktivna vrednosti (96%, po obema osovina vrata butne kosti) bili izuzetno veliki, kao što je bila velika i pozitivna vrednost ovog parametra u postavljanju kliničke dijagnoze bolesti (+LR= 128, mereno po obema osovina vrata butne kosti). Kao i na AP, tako i na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, razlika uglova α - δ , merena po osovini p , vrata butne kosti, imala je umerenu, negativnu, korelaciju sa offset indeksom ($\rho=-516$) i umerenu, pozitivnu, korelaciju sa uglom γ ($\rho=559$).

Daljom analizom parametara kojim smo definisali patološku morfologiju spoja femoralne glave i vrata (ugao α , γ , δ razlika uglova α - δ), pored uočene značajne razlike između vrednosti ovih parametara, između osoba operisanih od mešovite forme FAI u odnosu na osobe operisanih od cam forme FAI, kod kojih su ovi parametri bili značajno veći, uočili smo određene pravilnosti u pojavljivanju patoloških vrednosti ugla γ , ugla α i razlike uglova α - δ , kod obe grupe operisanih osoba. Tako smo, kod jednog broja osoba, operisanih od mešovite forme FAI, našli da su vrednosti ugla γ bile u, prethodno definisanim, normalnim granicama i na AP i na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, ali su vrednosti ugla α , ili imale patološku vrednost ($\alpha > 50^\circ$) ili, ako nisu imale patološku vrednost, onda je razlika uglova α - δ , bila patološka ($\alpha - \delta > 3,5^\circ$), što je sugerisalo na značajno veću vrednost ugla α , od vrednosti ugla δ koji se nalazio u okvirima graničnih vrednosti. Ovakav patološki supstrat, na spoju femoralne glave i vrata, sa normalnim vrednostima ugla γ i patološkim vrednostima ugla α i razlike uglova α - δ , označili smo kao **morfotip I spoja femoralne glave i vrata** (morfotip bez nagiba femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, na AP i Dunn90 radiografskim snimcima kukova). Kod osoba operisanih od mešovite forme FAI ovaj morfotip smo identifikovali kod 8(28,57%), od 28 operisanih osoba, dok kod osoba operisanih od cam forme FAI, nije bilo nijedne operisane osobe, sa ovim morfotipom FAI, dakle nije bilo ni jednog kuka sa nagibom femoralne glave. Ovaj podatak potvrđuje pretpostavku da u pozadini razvoja koštanog brega, na spoju femoralne glave i vrata, koji je odgovoran za patološke vrednosti ugla α , mora da postoji primarni patomorfološki supstrat, bilo u vidu promena na acetabulumu, bilo u vidu nagiba femoralne glave. Zato što kod morfotipa I nema nagiba femoralne glave, kao primarnog patološkog supstrata, ovaj morfotip nije nađen kod osoba operisanih od cam forme FAI, kod koga, po definiciji za cam formu FAI, nema patoloških promena na acetabulumu. Kod 6, od 8 operisanih osoba od mešovite forme FAI, koje su pripadale morfotipu I, Wibergov ugao i retroverzija acetabuluma su bili veći od gornjih, graničnih vrednosti i te su osobe imale kombinaciju coxe profunde i patološke retroverzije acetabuluma. Kod jedne osobe, morfotipa I je bila prisutna, samo, coxa profunda (Wiberg $> 35^\circ$), sa normalnom vrednošću retroverzije aceta-

buluma (manja od 20%), a kod jedne osobe je Wibergov ugao bio manji od 35° , sa patološkom vrednošću retroverzije acetabuluma (29%). Odsustvo korelacije vrednosti Wibergovog ugla i retroverzije acetabuluma, sa vrednostima ugla γ i ugla α , na AP i na profilnim radiografskim snimcima kukova, sugeriše na to da se, samo, promenama na acetabulumu (retroverzija, coxa profunda) ne mogu da objasne razlozi za razvoj koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata, što, dodatno, potvrđuje nejasnu pozadinu razvoja koštaog brega na spoju femoralne glave i vrata.

Kod 8(28,75%), od 28 osoba operisanih od mešovite forme FAI, našli smo da je ugao γ imao normalne vrednosti na AP radiografskim snimcima kukova, dok je na profilnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova, imao patološku vrednost ($\gamma > 2^\circ$), sa patološki izmenjenim vrednostima ugla alfa ($\alpha > 50^\circ$) ili na AP ili na Dunn90 ili na obe projekcije radiografskih snimaka kukova. Ovaj tip patoloških promena smo označili kao **morfotip II spoja femoralne glave i vrata** (morfotip sa posteriornim nagibom femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti). Morfotip II, kod osoba operisanih od cam forme FAI, našli smo kod 3 (9,67%) od 31 operisane osobe, sa značajno većim vrednostima ugla γ u odnosu na osobe operisane od mešovite forme FAI, koje pripadaju morfotipu II. Kod 2, od 8 operisanih osoba od mešovite forme FAI, sa ovim morfotipom proksimalnog femura, Wiberg-ov ugao nije imao patološku vrednost veću od 35° , a retroverzija acetabuluma je bila veća od 20% kod 4, od 8 operisanih osoba. Ovo znači da smo, kod 3 osobe, imali kombinovano coxu profundu i patološku retroverziju acetabuluma, kod 4 osobe, samo, coxu profundu i kod jedne osobe, samo, patološku retroverziju acetabuluma.

Kod 3 (10,7%), od 28 osoba operisanih od mešovite forme FAI, našli smo na AP radiografskim snimcima kukova, patološke vrednosti ugla γ (od $\gamma > 2^\circ$), dok su vrednosti, ovog ugla, na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, bile normalne ($-1^\circ < \gamma < 2^\circ$). Vrednosti ugla α su bile patološke na svim AP radiografskim snimcima kukova, po obema osovina vrata butne kosti, dok su na profilnim Dunn90 radiografskim snimcima kukova imale patološku vrednost, samo kod jedne operisane osobe. Ovaj tip patoloških promena, na spoju femoralne glave i vrata, sa patološkim vrednostima ugla γ na AP i normalnim vrednostima ugla γ , na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, označili smo kao **morfotip III spoja femoralne glave i vrata** (morfotip sa inferiornim nagibom femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti). Wiberg-ov ugao, kod morfotipa III, osoba operisanih od mešovite forme FAI bio je manji od 35° kod jedne osobe, a retroverzija acetabuluma manja od 20% kod druge osobe, tako da smo, kod jedne osobe imali coxu profundu, kod druge operisane osobe retroverziju

acetabuluma, a kod treće operisane osobe i coxu profundu i patološku retroverziju acetabuluma.

Kod osoba operisanih od cam forme FAI, morfotip III je nađen kod 8 (25,8%) od 31 operisane osobe, sa patološkim vrednostima ugla α i na AP i na Dunn90 radiografskim snimcima kukova. Vrednosti ugla γ i ugla α , ovog morfotipa, su bile značajno veće u odnosu na osobe operisane od mešovite forme FAI, koje su pripadale morfotipu III spoja femoralne glave i vrata.

Četvrtu i najbrojniju grupu osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, činile su osobe koje su i na AP i na Dunn90 radiografskim snimcima kukova imale patološke vrednosti ugla γ . Ovaj tip patoloških promena, na spoju vrata i glave butne kosti, nazvali smo **morfotip IV spoja femoralne glave i vrata** (morfotip sa posteriornim i inferiornim nagibom femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti). Postero-inferiorni nagib femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI nađen je kod 9 (32,14%) od 28 operisanih osoba, a kod osoba operisanih od cam forme FAI, ovaj morfotip, je nađen je kod 20 (64,51%) od 31 operisane osobe i, svakako, je najbrojniji od svih morfotipova u obe grupe operisanih osoba.

Sva četiri morfotipa patoloških promena, na spoju glave i vrata butne kosti, smo našli kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, dok prvi od četiri morfotipa nismo našli kod grupe operisanih osoba od cam forme FAI, uz značajnu razliku u distribuciji učestalosti ovih morfotipova između ove dve grupe operisanih osoba ($\chi^2_{exp.}=10,256$, $p<0,05$).

Patološke promene, ne samo primarne već i sekundarne, nastale kao posledica evolucije patoloških procesa na kuku, kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, kod određenog broja operisanih, manifestovale su se početnim znacima osteoartrita kuka. Uočili smo da, u distribuciji učestalosti početnog osteoartrita kuka (Tönnis II), postoji značajna razlika između osoba operisanih od mešovite forme FAI u odnosu na osobe sa cam formom FAI, sa brojčano većim brojem artroza drugog stepena, kod osoba operisanih od cam forme FAI, iako su, u pogledu starosti, osobe operisane od cam forme FAI bile mlađe, mada ne i značajno mlađe.

U prikazanim rezultatima rada i kroz prethodnu diskusiju rezultata rada pokazali smo da se, novouvedenim, parametrima (osovina p , vrata butne kosti, koja prolazi kroz dve paralelne duži, ugao α , ugao γ , ugao δ i razlika uglova $\alpha-\delta$), može, veoma dobro, da definiše spoj femoralne glave i vrata, kod klinički i radiografski zdravih osoba, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI i kod osoba operisanih od cam forme FAI. Isto tako, pokazali smo, kada

se radi o patomorfologiji spoja femoralne glave i vrata, da je potrebno govoriti o dva patoanatomski odvojena, etiološki, verovatno, povezana morfološka supstrata. Jedan je koštani breg, koji se nalazi na spoju femoralne glave i vrata, sa prednje, gornje ili prednjegornje strane, koji smo merili uglom α (157), a drugi je nagib femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, koji se, kod operisanih osoba, pružao prema pozadi ili prema dole ili istovremeno i prema pozadi i prema dole, a koji smo merili uglom nagiba femoralne glave γ , koji do sada, prema podacima iz literature, nije korišćen u kliničkom radu. Ugao γ smo definisali kao ugao otvoren prema medijalno, koji nastaje u preseku colo-capitalne (l), osovine vrata butne kosti i osovine vrata butne kosti (p), koju smo dobijali pomoću dve paralelne duži povučene preko medijalne trećine vrata butne kosti. Pokazali smo da ugao gama, iako po prvi put korišćen u kliničkom radu, precizno kvantitativno definiše nagib femoralne glave, ima visok nivo senzitivnosti, specifičnosti, pozitivne i negativne prediktivne vrednosti, kao i visok nivo korelacije sa offset indeksom, suverenim parametrom kojim je kvalitativno determinisana translacija femoralne glave, na radiografskim snimcima kukova. Uveli smo u kliničku primenu ugao δ , kao ugao koji je simetričan uglu α , u odnosu na koji, se nalazi sa suprotne strane osovine vrata butne kosti i koji je jednak ili približno jednak uglu α i na AP i na profilnim radiografskim snimcima kukova, po obema osovinama vrata butne kosti, kod ispitanika pilot studije. Ovaj ugao smo koristili za preoperativno predviđanje vrednosti ugla α , kada su vrednosti ugla alfa bile iznad gornje granice normalnih, u slučajevima postojanja koštanog brega, na spoju femoralne glave i vrata. Isto tako, uočili smo i to, da u slučajevima kada je ugao delta bio značajno manji u odnosu na vrednosti ugla α , meren po osovini p vrata butne kosti, sugerisao je, ali ne i nedvosmileno dokazivao, postojanje nagiba femoralne glave. U slučajevima kada smo, radiografski, imali normalne, granične vrednosti ugla alfa, a postojala je klinička sumnja na prisustvo koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata, oduzimanjem vrednosti ugla alfa od vrednosti ugla delta, dobijali smo razliku uglova α - δ , koja je imala dijagnostičku vrednost u determinisanju prisustva ili odsustva sekundarnih koštanih promena na spoju glave i vrata butne kosti. U takvoj situaciji, ukoliko je razlika uglova α - δ bila veća ili jednaka 4° , bili smo sigurni da je prisutan patološki koštani breg na spoju femoralne glave i vrata.

Rezultati preoperativnih merenja, svih ovih parametara, kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, su pokazali da postoji značajna razlika u svim merenim parametrima čije su vrednosti bile značajno manje kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, a da su vrednosti ugla α , reprezenta koštanog brega, na spoju femoralne glave i vrata, značajno veće

kod osoba operisanih od cam forme FAI. Ova razlika u vrednostima koštanog brega jasno se manifestuje radiografski, a indirektno klinički, preoperativno, većom redukcijom obima pokreta i nižim vrednostima Womac scora, kod osoba operisanih od cam forme FAI. Uvođenjem ugla γ , kao potpuno novog kvantitativnog parametra, za merenje nagiba femoralne glave (do sada i jedino korišćen offset indeks je bio indirektni parametar merenja nagiba femoralne glave), uspeali smo da dokažemo da ne postoji jedan i jedinstven nagib femoralne glave, već da ista može biti nagnuta, kod jednog broja operisanih osoba prema pozadi, kod druge grupe operisanih osoba prema dole, a kod treće grupe operisanih osoba i prema pozadi i prema dole. Identifikovali smo i grupu osoba operisanih od mešovite forme FAI, sa normalnim vrednostima ugla γ i na AP i na Dunn90 radiografskim snimcima kukova, dok su vrednosti ugla α , bile patološke. Na ovaj način smo, prema prisustvu ili odsustvu, kao i prema poziciji nagiba femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, izdvojili i definisali četiri morfotipa patoloških promena, na spoju femoralne glave i vrata, kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI. Nismo našli u literaturi ovakav način klasifikacije morfoloških promena na spoju glave i vrata butne kosti, kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI,.

Klinički i radiografski pre- i postoperativni rezultati su pokazali postojanje značajne razlike u rezultatima lečenja, osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI. U brojnoj literaturi se navode značajna poboljšanja, postoperativnih merenih, vrednosti kod osoba operisanih od sve tri forme FAI, ali gotovo da nema radova u kojima su komparirani postoperativni rezultati merenih parametara, između osoba operisanih od mešovite forme FAI i osoba operisanih od cam forme FAI. U ovom radu smo dobili da su, iako značajno bolji u odnosu na preoperativne rezultate, kod osoba operisanih od cam forme FAI, postoperativni rezultati, merenih parametara, značajno lošiji u odnosu na iste postoperativne rezultate, osoba operisanih od mešovite forme FAI.

Ovaj rad, pored prezentovanih vrednosti, ima i svoje nedostatke. Kod ispitanika pilot studije nismo prikazali kliničke parametre koje smo merili pre i posle operacije kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI, zato što smo smatrali da bi se rad, uvođenjem normalnih, kliničkih vrednosti, nepotrebno opteretio brojnim rezultatima. Svi ispitanici pilot grupe, nisu imali bol ili bilo kakve simptome na testiranom kuku, pokreti u testiranom kuku, pre svega fleksija i ekstenzija su morali da budu u literaturnim vrednostima (fleksija u kuku veća od 80° , a ekstenzija veća od 20°), impingement test je morao da bude negativan, a Womac scor, nije bilo potrebno testirati, jer su to bile asimptomatske osobe. Pored ovih

kriterijuma za uključenje u studiju, koristili smo i veoma restriktivne, pre svega radiografske kriterijume, za isključenje iz studije ispitanika pilot grupe, kojima smo želeli da eliminišemo eventualne asimptomatske ili presimptomatske forme femoroacetabularnog deformiteta, kojima bismo dobili, neželjene, patološke vrednosti, merenih parametara i iste, neželjene vrednosti, uključili u definisanje "normalnih, graničnih vrednosti" testiranih parametara. Zbog svega ovog, dobili smo vrednosti testiranih parametara koje su se nalazile u užem intervalu graničnih vrednosti, u odnosu na vrednosti prezentovane u literaturi (151,238,295). Broj ispitanika pilot studije je bio dovoljan za validno statističko zaključivanje, dok je broj operisanih kukova i mešovite i cam forme FAI, bio na donjoj granici validnosti za statističkog zaključivanje.

Uvođenjem dve osovine vrata butne kosti i merenjem i statističkim testiranjem, svih prikazanih parametra, povećali smo obim istraživanja i opteretili oblast rezultata rada iznošenjem brojnih, izmerenih i statistički obrađenih rezultata rada. Iako smo testirali novouvedene parametre na senzitivnost, specifičnost, pozitivnu i negativnu prediktivnu vrednost, nismo ih testirali na intraobserver i interobserver validnost, da bi cenili njihovu pimenljivost u različitim vremenskim razmacima i među različitim istraživačima.

Uvođenjem osovine p , vrata butne kosti, u ovo istraživanje, uspeli smo da definišemo i kvantitativno merimo ugao nagiba femoralne glave i time dokažemo da je pomak femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, primarni patološki supstrat kod svih, osoba operisanih od cam forme FAI, kao i velike većine osoba operisanih od mešovite forme FAI. U ovom radu se nismo bavili razlozima kojim bismo objasnili nastanak nagiba femoralne glave, što je, jedna od, smernica za dalji istraživački rad. Isto tako nismo se bavili patološkom biomehanikom kuka kod osoba sa nagibom femoralne glave i posledičnim razvojem femoroacetabularnog impingementa, što takođe smatramo smernicom za dalji naučnoistraživački rad. Jasno smo izdvojili primarni patološki supstrat, nagib femoralne glave, koji smo merili uglom gama, od sekundarnih koštanih promena na spoju femoralne glave i vrata, koštani breg, koji smo merili uglom alfa, ali nismo zalazili u etiologiju nastanka koštanog brega, kao do sada etiološki nerazjašnjenog patološkog procesa, što nam daje smernice, da u daljem, naučnoistraživačkom radu pristupimo ovom problemu i da kroz hirurški i eksperimentalni rad na životinjama pokušamo da nađemo mogući odgovor na ovaj izazov. Odsustvo značajne korelacije između vrednosti Wibergovog ugla i/ili retroverzije acetabuluma sa vrednostima ugla alfa i gama, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI, posebno kod morfotipa I (morfotip bez nagiba femoralne glave), nije nam dalo odgovor na inicijalnu

pretpostavku da su patološke promene na acetabulumu, mehanizom femoroacetabularnog impingementa, inicijalni patološki supstrat koji je odgovoran za razvoj koštanog brega na spoju glave i vrata butne kosti, što dodatno povećava problem definisanja precizijeg mehanizma nastanka koštanog brega, na spoju femoralne glave i vrata, kod osoba sa mešovitom formom FAI, kod kojih ne postoji nagib femoralne glave, što zahteva ili drugačiji pristup u daljem istraživanju ili je broj operisanih kukova koji pripadaju ovom morfotipu promena, na spoju femoralne glave i vrata, nedovoljan za kvalitetnije statističko zaključivanje.

Ova disertacija je pokazala da operativno lečenje pacijenata sa preartrotičnim promenama na kuku, u formi mešovite i cam forme femoroacetabularnog impingementa, dovodi do značajnog poboljšanja subjektivnih tegoba operisanih osoba, objektivnog kliničkog nalaza i vrednosti merenih radiografskih parametara na operisanom kuku. Isto tako, ova disertacija je pokazala da su postoperativni rezultati osoba operisanih od mešovite forme FAI, značajno bolji od postoperativnih rezultata osoba operisanih od cam forme FAI, iako su osobe operisane od cam forme FAI u proseku bile mlađe životne dobi, ali ne i značajno mlađe. Ovakav nalaz potvrđuje, podatke iz literature da cam forma FAI ima nepovoljniji klinički i prognostički tok u smislu, ranijeg razvoja artroze kuka (7,8,11,19,20,34,64,65, 66,173,181,187,190).

Primenom nove metode određivanja osovine vrata butne kosti pomoću dve paralelne duži definisali smo ugao nagiba femoralne glave γ , izvršili identifikaciju i preciznu kvantifikaciju nagiba femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, a na osnovu odsustva nagiba femoralne glave u odnosu na vrat butne kosti, ili prisustva nagiba femoralne glave, prema pozadi, prema dole ili i prema pozadi i dole definisali smo četiri podtipa patomorfoloških, primarnih, koštanih promena na spoju glave i vrata butne kosti kod osoba operisanih i od mešovite i od cam forme FAI. Ovakvu podelu morfoloških promena prema nagibu femoralne glave kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI nismo našli u dostupnoj literaturi. U radu smo testirali vrednosti (senzitivnost, specifičnost, pozitivna i negativna prediktivna vrednost) i značaj novouvedenih radiografskih parametara (ugao γ , ugao δ , razlika uglova α - δ , po osovini l i p , novouvedenoj, osovini p , vrata butne kosti), kako u kvalitetu dijagnostike promena na spoju femoralne glave i vrata, tako i u delu, mogućeg planiranja operativnog lečenja pacijenata sa cam tipom FAI.

9. ZAKLJUČAK

Femoroacetabularni impingement predstavlja patofiziološki mehanizam prevremenog kontakta spoja vrata i glave butne kosti sa prednjom ili prednje-gornjom ivicom acetabuluma, kod osoba kod kojih postoje male koštane promene u predelu kuka.

Pošavši od testiranih kliničkih i radiografskih parametara, dokazali smo postavljenu hipotezu rada, da kod osoba operisanih od mešovite i cam forme FAI postoje, bar dva osnovna morfotipa koštanih promena na proksimalnom femuru, jedan kod osoba operisanih od cam forme FAI, sa tri podtipa primarnih koštanih promena, sa jasno definisanim nagibom femoralne glave put dola i/ili nazad, u odnosu na vrat butne kosti, kao jedini primarni patološki supstrat u ovoj regiji i drugi morfotip, kod osoba operisanih od mešovite forme FAI sa četiri podtipa morfoloških promena na spoju glave i vrata butne kosti, sa pridruženim promenama na acetabulumu.

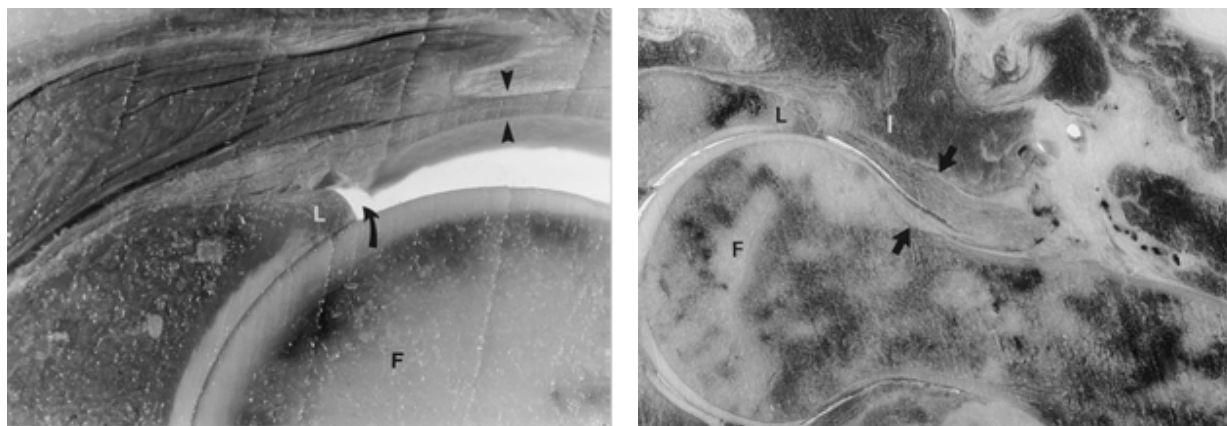
Dokazali smo da postoji značajna razlika u kliničkoj i radiografskoj manifestaciji primarnih i sekundarnih koštanih promena na spoju femoralne glave i vrata, između ove dve grupe operisani osoba sa težim stepenom i primarnih i sekundarnih koštanih promena kod osoba operisanih od cam forme FAI.

Razlika u testiranim patološkim promenama u vidu značajno većih vrednosti preoperativno merenih parametara u odnosu na postoperativne vrednosti, spoja femoralne glave i vrata i nagiba femoralne glave u odnosu na vrat, manifestovala se i klinički u vidu značajnog smanjenja obima pokreta, impingement testa i vrednosti Womac scora, kao i težine osteoartrita kuka na radiografskim snimcima, kako kod operisanih od mešovite forme FAI, tako i kod operisanih od cam forme FAI.

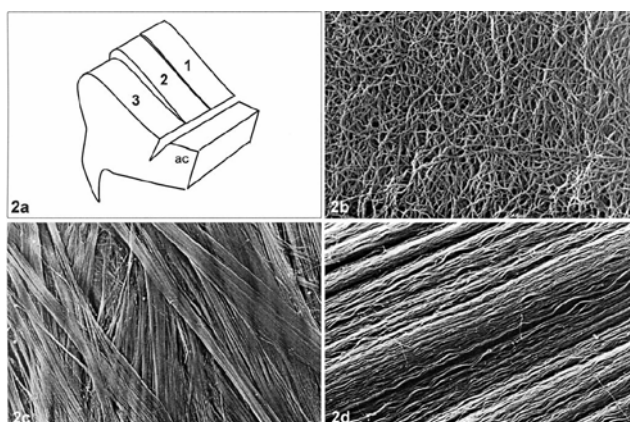
Dokazali smo da hirurška korekcija mekotkivnih i koštanih promena u vidu koštanog brega na spoju femoralne glave i vrata kod pacijenata sa cam i mešovitom formom femoroacetabularnog impingementa dovodi do značajnog poboljšanja subjektivnih tegoba pacijenata, objektivnog kliničkog nalaza i do stabilizacije radiografskih parametara u odnosu na preoperativne nalaze.

10. PRILOG

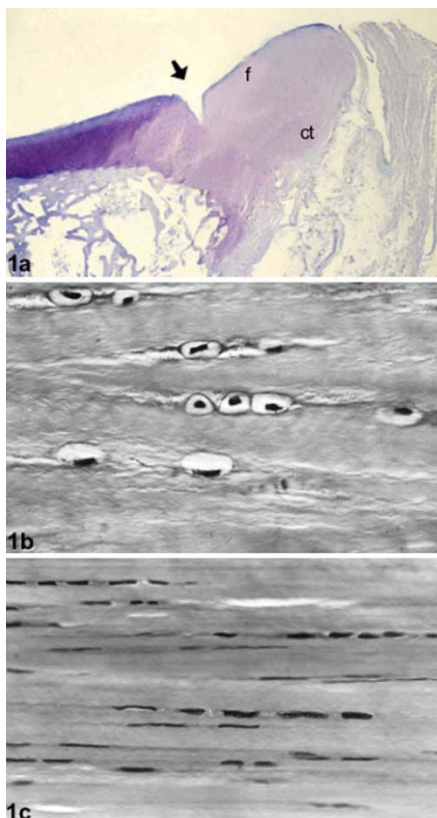
PRILOG I



Slika 1: Presek kuka, kadavera odrasle osobe: parasagittalni, anatomski presek kroz femoralni vrat: L- labrum; F-femoralna glava; označeno strelicama-debljina zglobne capsule; označeno zadebljalom strelicom, slika levo: anteriorni recessus zglobnog prostora; I- m.illiopsoas



Slika 2: Građa labruma acetabuluma pod elektronskim mikroskopom: 2a. Šematski crtež različitih slojeva (b–d), koji se vide pod elektronskim mikroskopom. 2b. Površina acetabularnog labruma (sloj 1), sastoji se od mreže slučajno poređanih jako finih niti, 2c. Ispod površnog sloja, postoji sloj pločica kolagenih niti koje se međusobno seku pod različitim uglovima (sloj 2), 2d. Većina kolagenih niti ima cirkumferencijalnu orijentaciju (sloj 3)



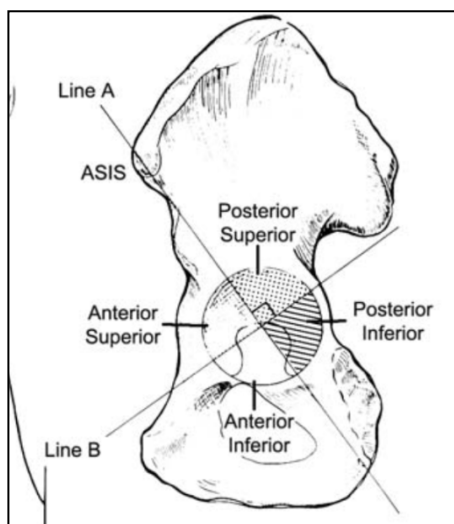
Slika 4: Histološki presek kroz acetabularni labrum,

1a. Između fibrozne hrskavice i vezivnog tkiva postoji velika tranziciona zona

1b. Hondrociti unutrašnje fibrohrskavice

1c. Longitudinalni fibroblasti u gustom vezivnom tkivu spoljašnje circumferencije labruma

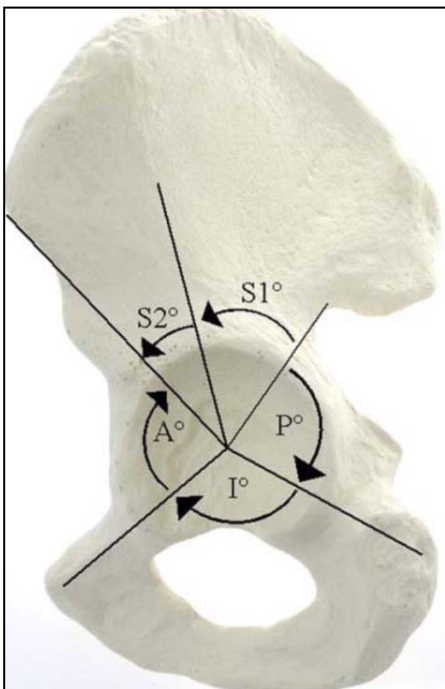
PRILOG II



Slika 1: Linije acetabuluma:

Linija A se pruža od SIAS kroz centar acetabuluma sve do posteriornog aspekta foveae acetabuli deleći acetabulum na prednju i zadnju polovinu.

Linija B je perpendikularna na liniju A, prolazeći kroz centar acetabuluma deli acetabulum na gornju i donju plovinu, a obe linije dele acetabulum na četiri kvadranta: anteriorno-superiorni, anteriorno-inferiorni, posteriorno-superiorni, posteriorno-inferiorni



Slika 2 : Uglovi acetabuluma:

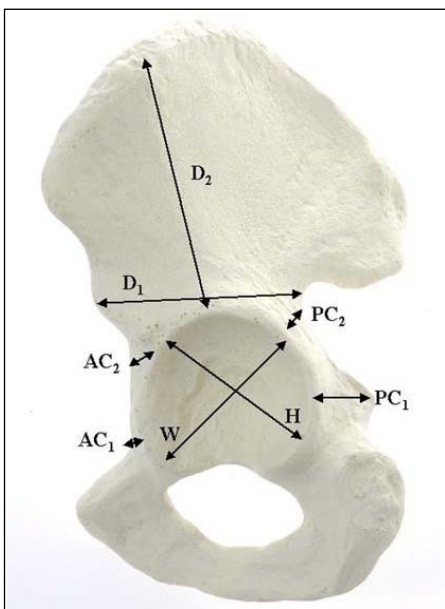
S1 = superiorni ugao leži između vrha ishiadičnog useka i najprominentnijeg grebena illiuma,

S2 = superiorni ugao je ugao između najprominentnijeg grebena illiuma i SIAS,

P = posteriorni ugao je ugao između vrha ishiadičnog useka i linije koja deli ischium,

I = inferiorni ugao je ugao između linije koja polovi ischium i linije gornje pubične arkade,

A = anteriorni ugao je ugao između SIAS i linije gornje pubične arkade.



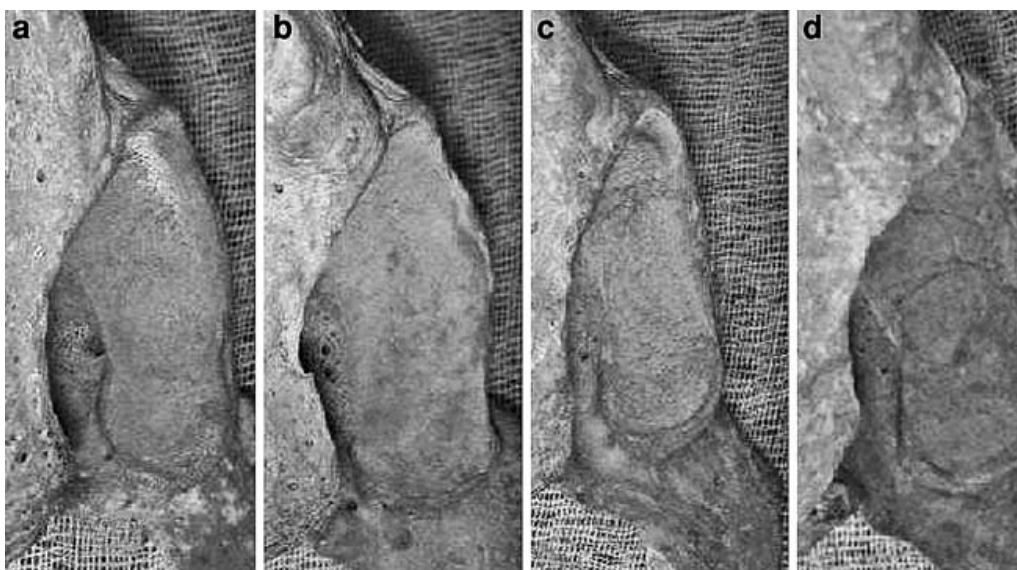
Slika 3: Visina i širina acetabuluma:

H = visina acetabuluma meri se od visine ishiadične ivice do visine ivice u projekciji SIAI,

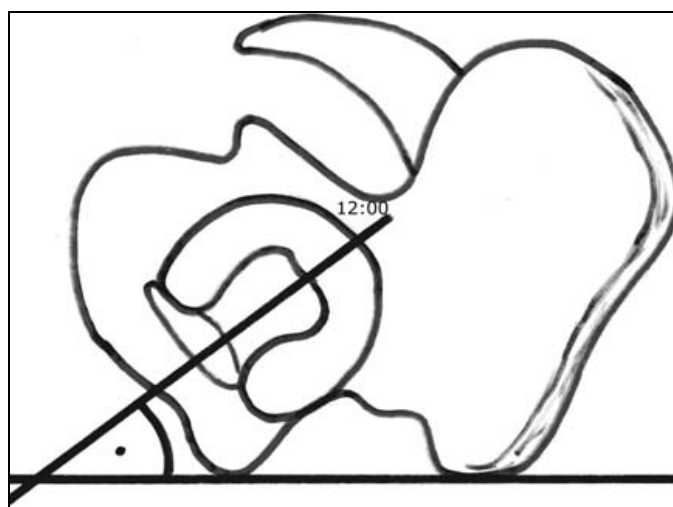
W = širina acetabuluma meri se od ivice acetabuluma u visini gornje pubične grane do ishiadičnog useka.

PC1 = debljina posteriornog stuba u visini spine ischiadice PC2 = debljina posteriornog stuba od najdublje tačke na ishiadičnom useku do ivice acetabuluma. AC1 = debljina prednjeg stuba u visini kapi suze, AC2 = debljina prednjeg stuba u visini ilijačnog krila,

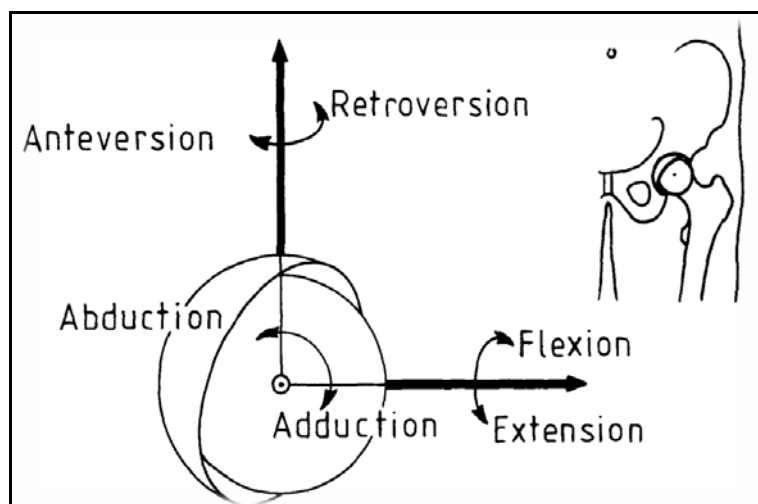
D1 = rastojanje od ishiadičnog useka do SIAI, D2 = rastojanje duž grebena ilijačnog krila od ivice acetabuluma do criste illiace



Slika 4: tipovi acetabuluma : a. Zakrivljeni tip, b. Angularni tip c. Pravi tip i d. Iregularan tip



Slika 5: Nagib-tilt, acetabuluma: Ugao između karlične frontalne ravni i linije acetabularnog meridijana koji prolazi preko acetabularne polusferu u rasponu 12:00 to 6:00. Prednji nagib acetabularnog useka se smatra da ima pozitivnu vrednost koja se izražava u stepenima. Acetabularni nagib ima gotovo identične vrednosti koje se kreću od $18-19^{\circ}$ sa brojnim individualnim varijacijama.



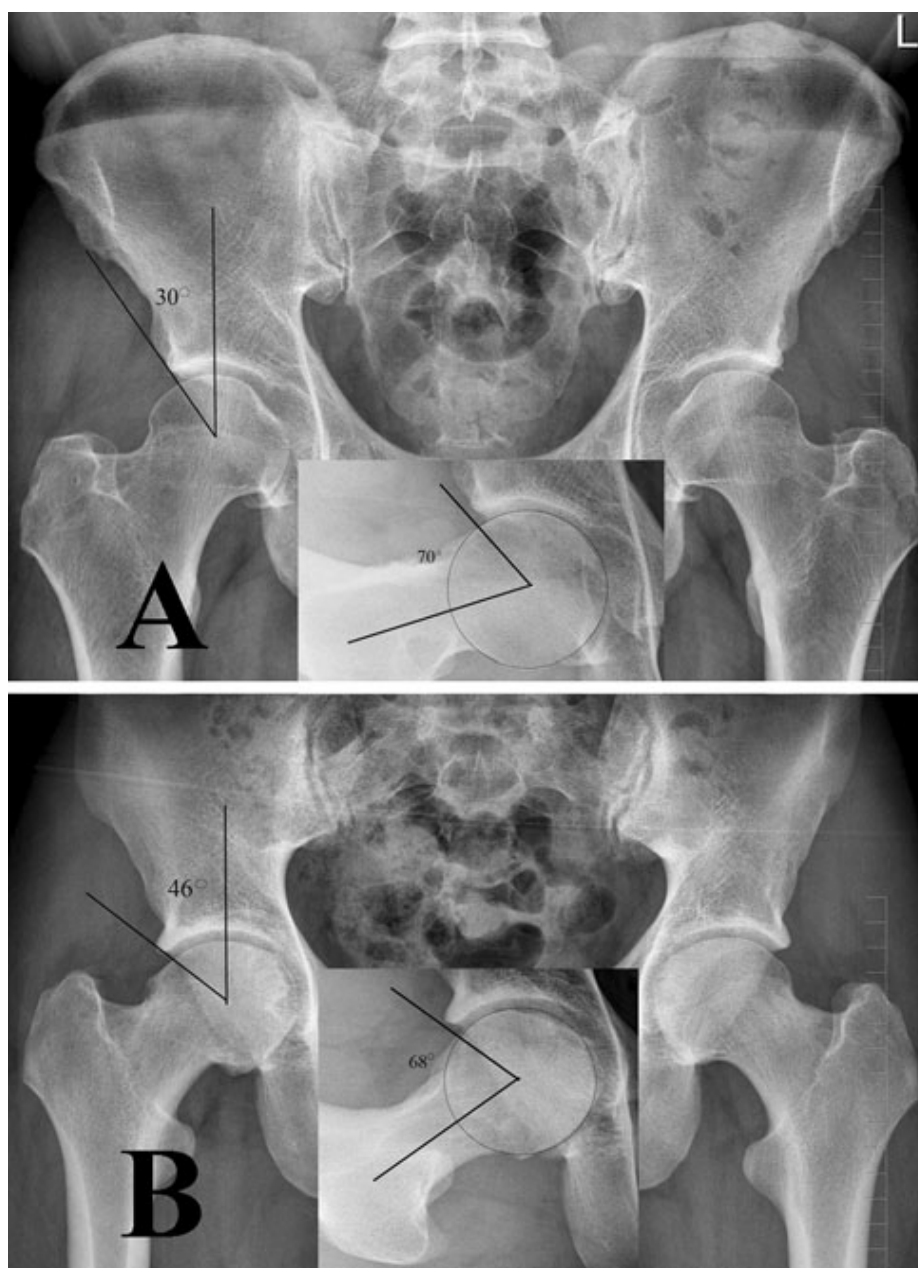
Slika 6: Rotacija acetabuluma oko ose paralelne sa uzdužnom osom tela vodi acetabulum u anteverziju ili retroverziju. Rotacija acetabuluma oko frontalne ose tela vodi acetabulum u flekciju ili ekstenziju. Rotacija acetabluma oko sagitalne ose tela dovodi acetablulum u addukciju ili abdukciju.

PRILOG III



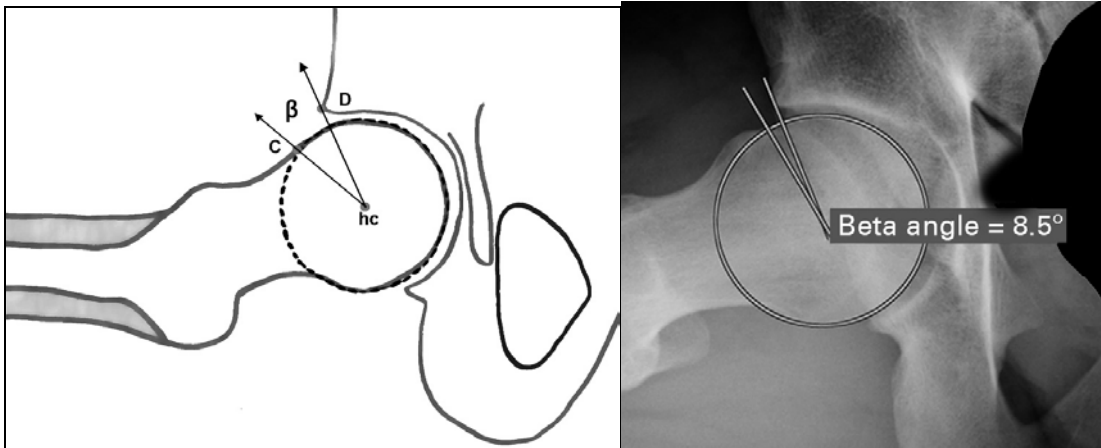
Slika 1: Test fleksije, abdukcije i spoljnje rotacije kuka-FABER TEST (slika levo), **Impingement test** fleksije, addukcije i interne rotacije- FADIR TEST (slika desno)

PRILOG IV

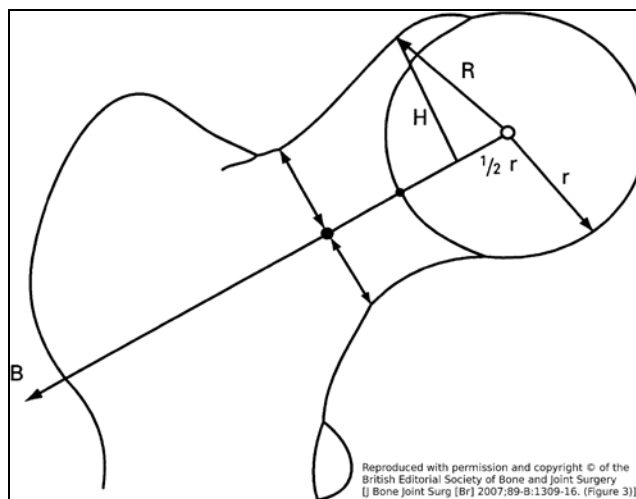


Slika 1:A– standarizovani AP rtg kukova sa znacima početne artroze kukova, Wibergovim uglom od 30° i naglašenim koštanim bregom, sa prednje strane spoja glave i vrata butne kosti ($\alpha=60^\circ$); B – naglašenije degenerativne promene sa još većim vrednostima Wiberg ugla i ugla α

PRILOG V

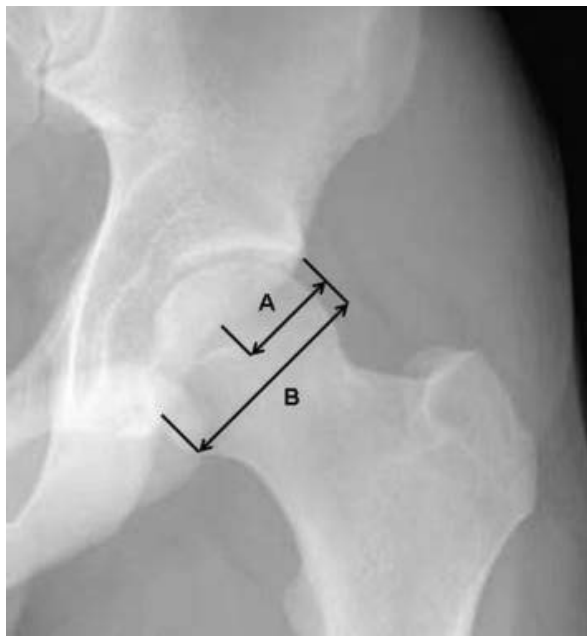


Slika 1: Metod određivanja ugla β , levo shematizovano, desno na profilnom radiografskom snimku kukova



Slika 2: Metod određivanja triangularnog indeksa, na AP radiografskim snimcima kukova

PRILOG VI

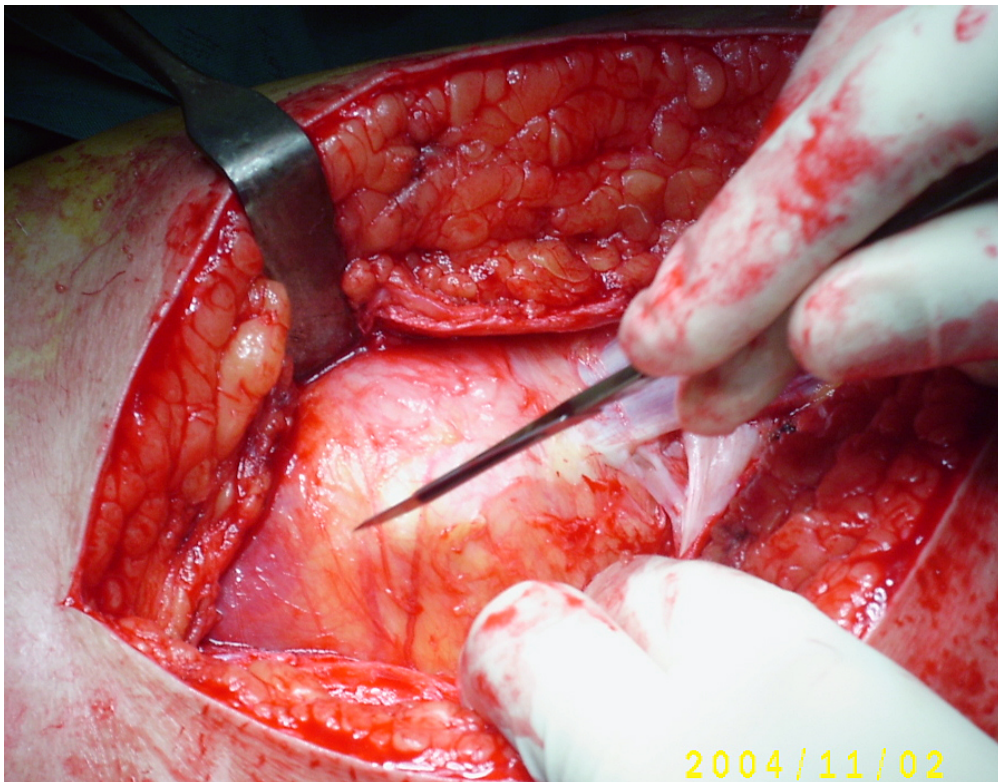


Slika 1: Retroverzija acetabuluma i metod merenja retroverzije: A – rastojanje od lateralne ivice acetabuluma do mesta preseka prednje i zadnje ivic acetabuluma, B – rastojanje koje se pruža od najlateralnije ivice acetabuluma, duž zadnje ivice acetabuluma do njenog završetka na ischiadičnoj kosti.

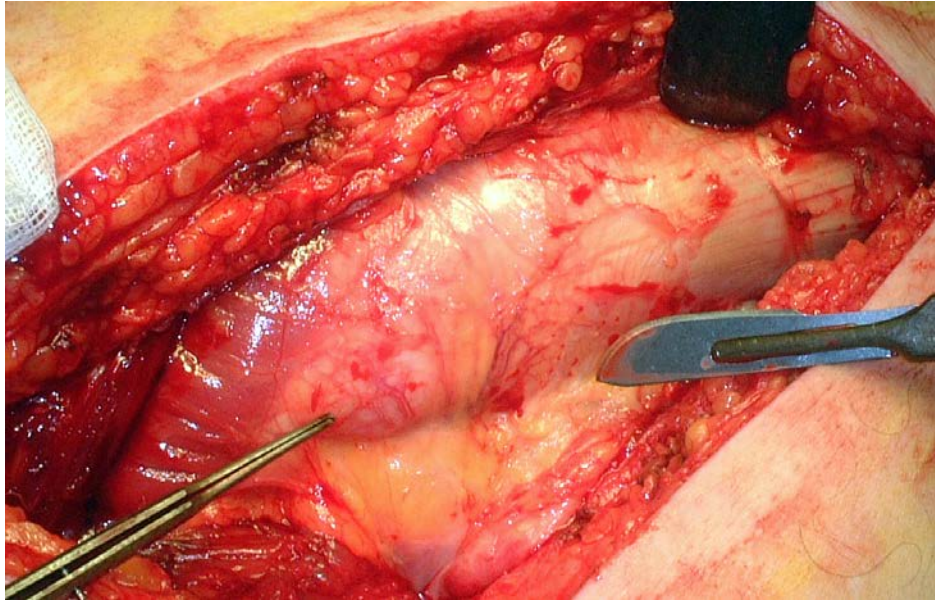
PRILOG VII



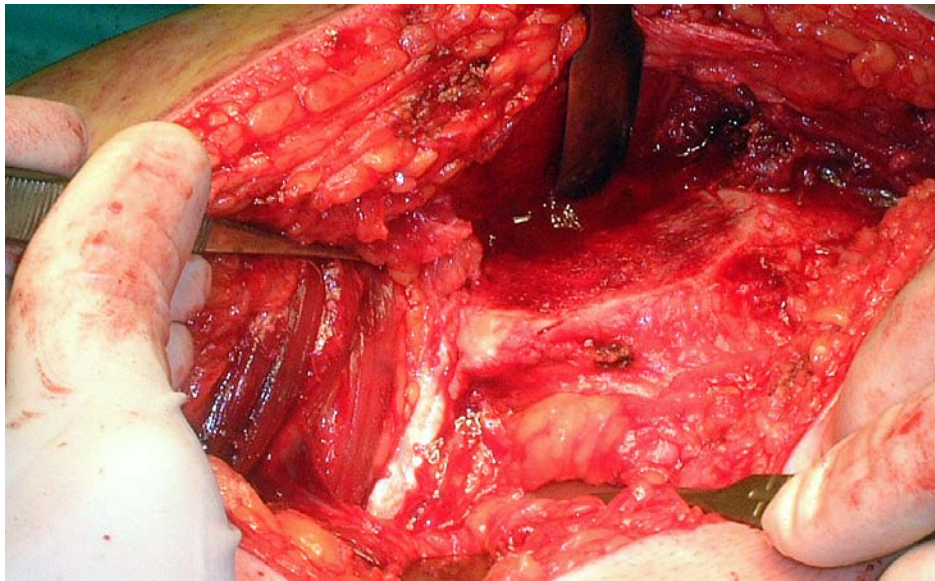
Slika 1: Lateralni dekubit operisane osobe na operacionom stolu i lateralna incizija kože, za pristup kuku



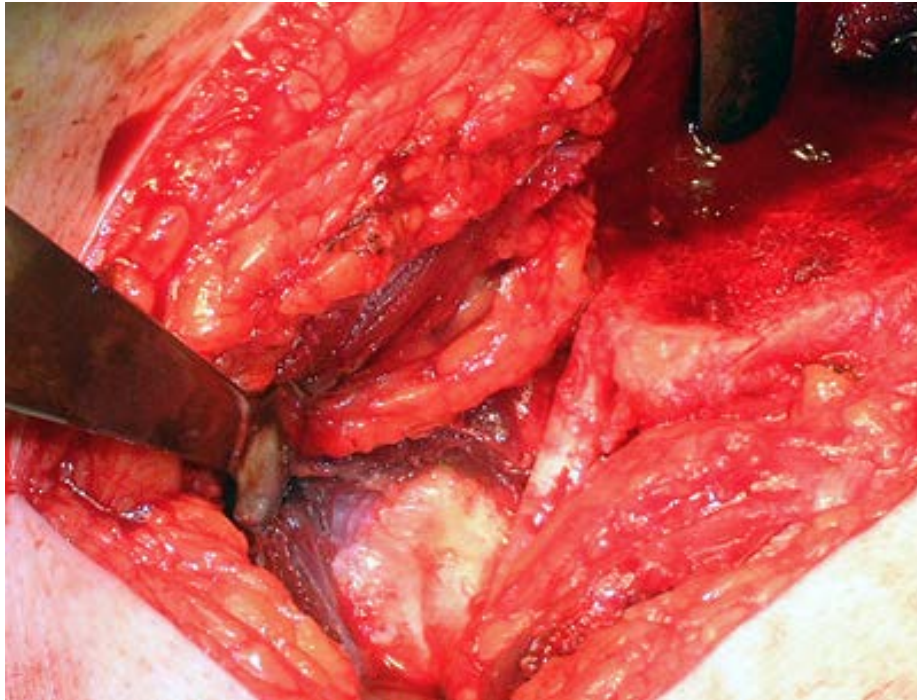
Slika 2: Disekcija potkožnog tkiva i mišićne fascije, sve do trochanter maius-a



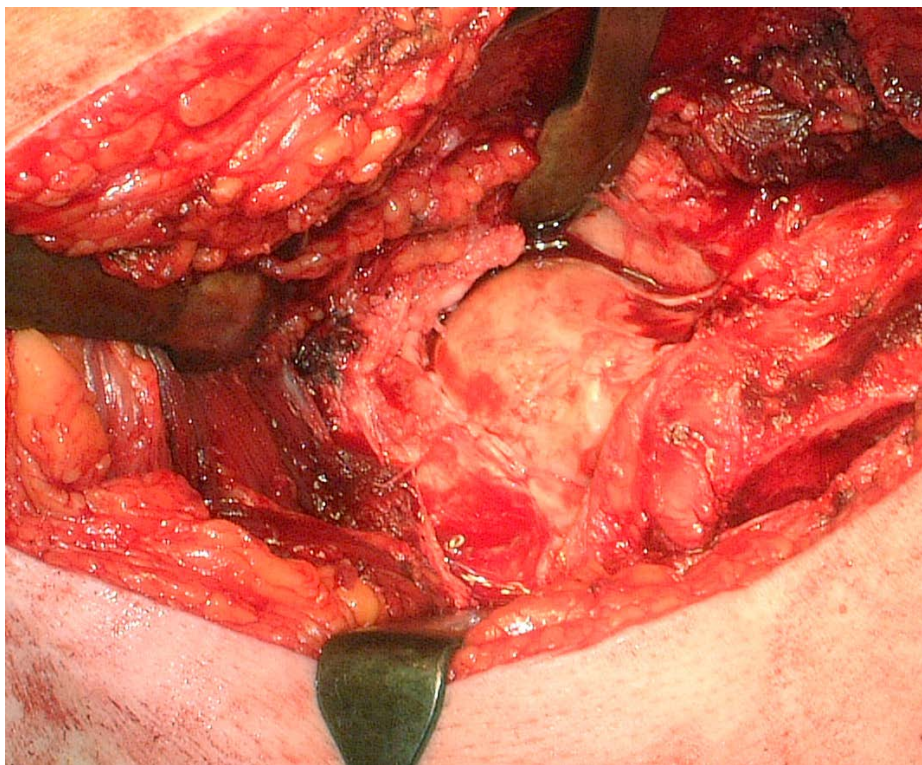
Slika 3: Prikaz velikog trohantera sa 2-3 trohanterne grane a.circumflexae faemoris medialis



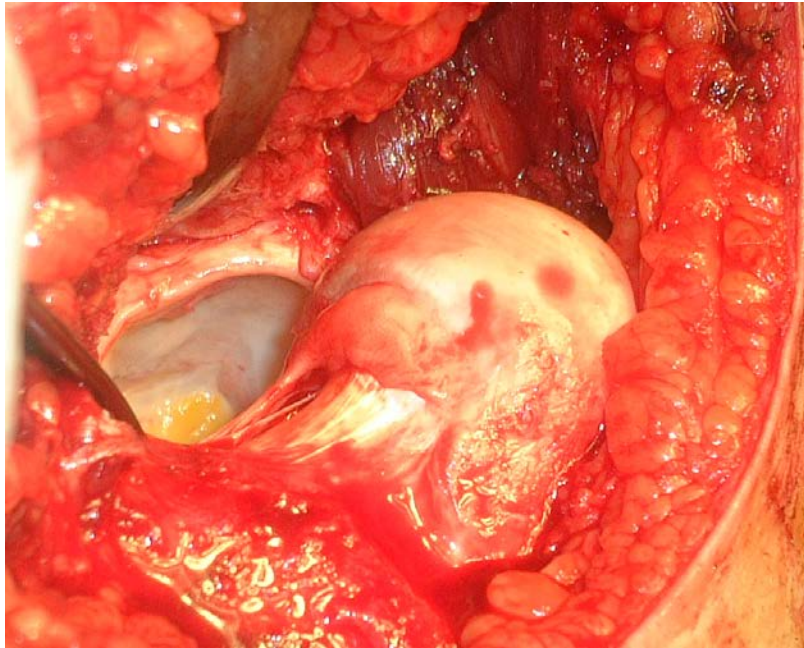
Slika 4: Osteotomiran i odignut veliki trochanter sa, belo, prebojenom tetivom m.piriformis-a



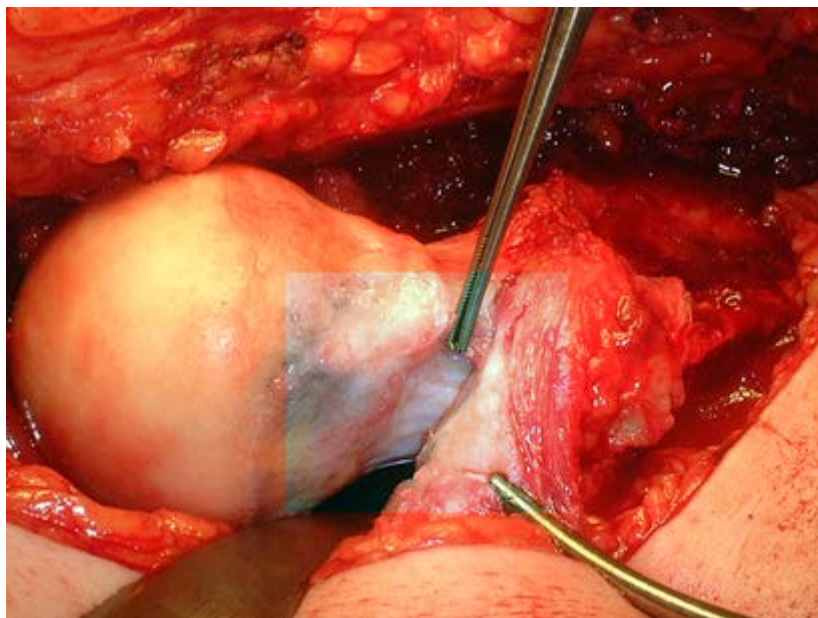
Slika 5: Odignut veliki trochanter, preparisana (belo prebojena) zglobna kapsula kuka u prostoru između tetive m.piriformis-a i tela m.gluteus minimus-a



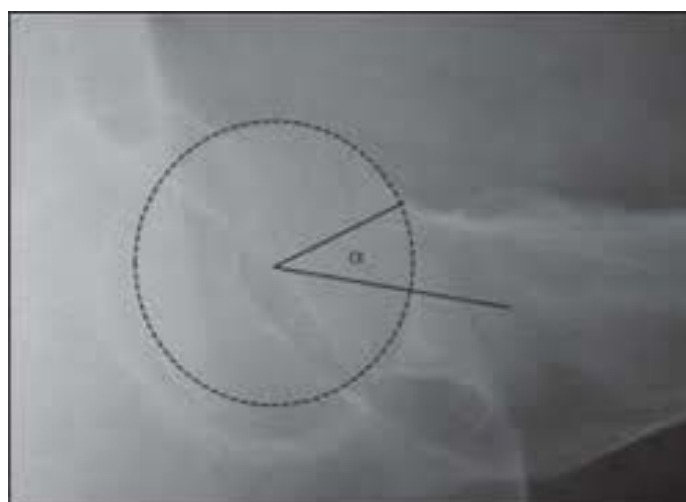
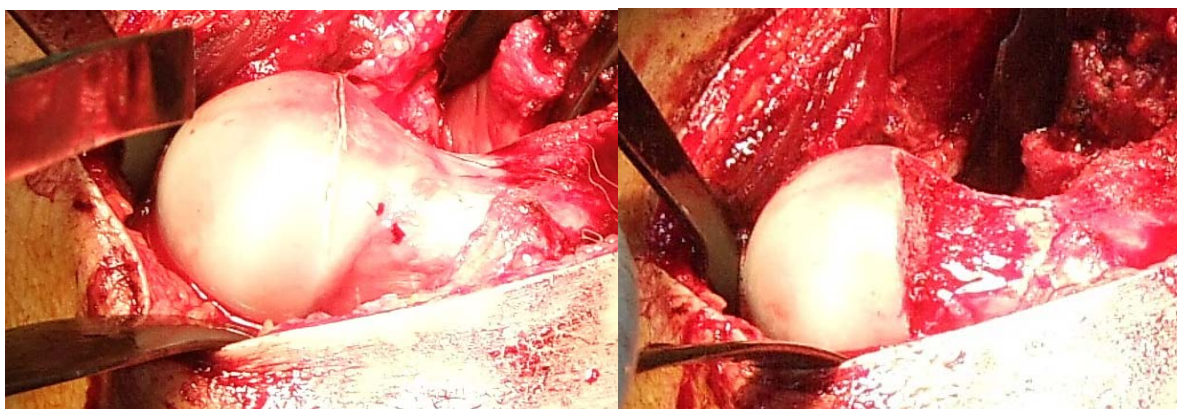
Slika 6: Artrotomija kuka sa prednje strane, nakon "Z" kapsulotomije. Prikaz vrata i glave butne kosti (u sredini slike)



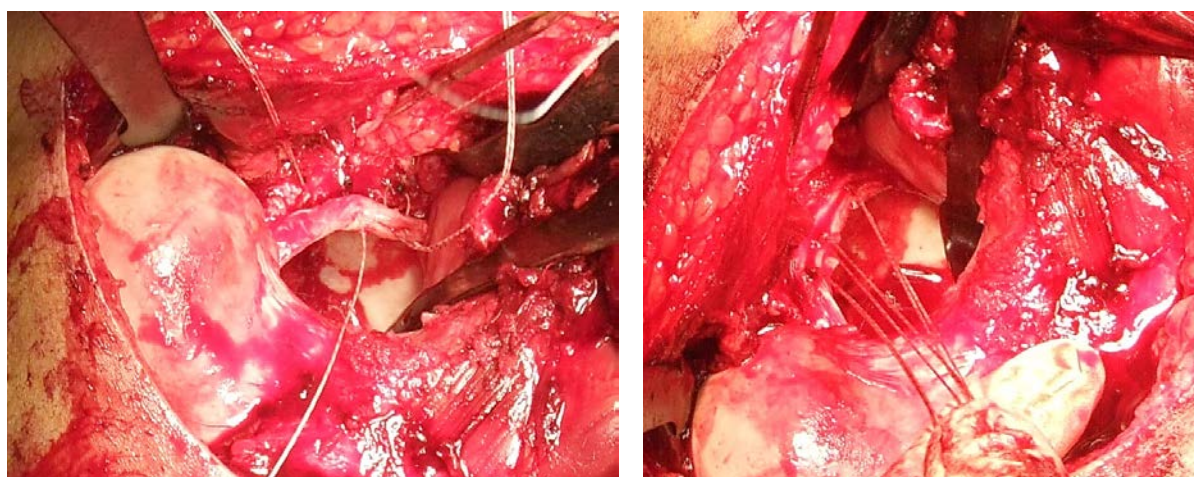
Slika 7: Stanje zglobnih struktura kuka, nakon dislokacije femoralne glave; u dubini slike: zadebljan i degenerativno izmenjen labrum acetabulumoma; napred, vrat i glavica butne kosti sa koštanim bregom



Slika 8: Stanje nakon dislokacije femoralne glave; svetlo obeleženo: retinakularni krvni sudovi na postero-superiornoj strnai vrata butne kosti; antero-superiorno: koštani breg sa jasno oivičenom zonom patološki izmenjenog spoja femoralne glave i vrata.



Slika 9 : Gore: intraoperativni izgled mesta osteotomije koštanog brega, na spoju femoralne glave i vrata. Dole: radiografski profilni postoperativni izgled mesta osteotomije koštanog brega femoralne glave i vrata sa normalizovanom vrednosti ugla α .



Slika 10: Levo: plasiranje Anchor zavrtnja za fiksaciju oštećenog i odignutog labrum acetabuluma za ivicu acetabuluma. Desno: stanje nakon fiksacije labrum-a acetabuluma, pre odstranjenja krajeva konaca anchor sistema.

11. LITERATURA

1. Andrianakos AA, Kontelis LK, Karamitsos DG, Aslanidis SI, Georgountzos AI, Kaziolas GO, Pantelidou KV, Vafiadou EV, Dantis PC, ESORDIG Study Group. Prevalence of symptomatic knee, hand, and hip osteoarthritis. The ESORDIG study. *J Rheumatol.* 2006; 33: 2507–2513.
2. Horvath G, Than P, Bellyei A, Kranicz J, Illes T. Prevalence of degenerative joint complaints of the lower extremity: a representative study. *Int Orthop.* 2006; 30: 118–122.
3. Mannoni A, Briganti MP, Di Bari M, Ferrucci L, Costanzo S, Serni U, Masotti G, Marchionni N. Epidemiological profile of symptomatic osteoarthritis in older adults: a population based study in Dicomano, Italy. *Ann Rheum Dis.* 2003; 62: 576–578.
4. Zhang W, Doherty M. EULAR recommendations for knee and hip osteoarthritis: a critique of the methodology. *Br J Sports Med.* 2006; 40: 664–669.
5. Ingvarsson T. Prevalence and inheritance of hip osteoarthritis in Iceland. *Acta Orthop Scand Suppl.* 2000; 298: 1–46.
6. Hartofilakidis G, Karachalios T. Idiopathic osteoarthritis of the hip: incidence, classification, and natural history of 272 cases. *Orthopedics.* 2003; 26: 161–166.
7. Ganz R, Leunig M, Leunig-Ganz K, Harris WH. The etiology of osteoarthritis of the hip: an integrated mechanical concept. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 466: 264–272.
8. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Notzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; 417: 112–120.
9. Harris WH. Etiology of osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 1986; 213: 20–33.

10. Murray RO. The aetiology of primary osteoarthritis of the hip. *Br J Radiol.* 1965; 38: 810–824.
11. Resnick D. The ‘tilt deformity’ of the femoral head in osteoarthritis of the hip: a poor indicator of previous epiphysiolysis. *Clin Radiol.* 1976; 27: 355–363.
12. Frankel S, Eachus J, Pearson N, Greenwood R, Chan P, Peters TJ, Donovan J, Smith GD, Dieppe P. Population requirement for primary hip-replacement surgery: a cross-sectional study. *Lancet.* 1999; 353: 1304–1309.
13. Danielsson L, Lindberg H. Prevalence of coxarthrosis in an urban population during four decades. *Clin Orthop Relat Res.* 1997; 342: 106–110.
14. Grubber JM, Callahan LF, Helmick CG, Zack MM, Pollard RA. Prevalence of radiographic hip and knee osteoarthritis by place of residence. *J Rheumatol.* 1998; 25: 959–963.
15. Felson DT. Epidemiology of hip and knee osteoarthritis. *Epidemiol Rev.* 1988; 10: 1–28.
16. Reijman M, Hazes JM, Pols HA, Bernsen RM, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Role of radiography in predicting progression of osteoarthritis of the hip: prospective cohort study. *BMJ.* 2005; 330: 1183.
17. Dagenais S, Garbedian S, Wai E. K. Systematic Review of the Prevalence of radiographic primary hip osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2008: symposium: femoroacetabular impingement: current status of diagnosis and treatment.
18. Goodman DA, Feighan JE, Smith AD, Latimer B, Buly RL, Cooperman DR. Subclinical slipped capital femoral epiphysis. Relationship to osteoarthrosis of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1997; 79 (10): 1489–97.
19. Beck M, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: femoroacetabular impingement as a cause of early osteo-arthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87 (7): 1012–8.

20. Parvizi J, Leunig M, Ganz R. Femoroacetabular impingement. *J Am Acad Orthop Surgeons*. 2007; 15: 561–570.
21. Solomon L. Patterns of osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1976; 2: 58-B, 176-183.
22. Stulberg SD, Cooperman DR, Wallensten R. The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am*. 1981; 63 (7): 1095-1108.
23. Siebenrock KA, Wahab KH, Werlen S, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Abnormal extension of the femoral head epiphysis as a cause of cam impingement. *Clin Orthop Relat Res*. 2004; 418: 54–60.
24. Ito K, Minka II MA, Leunig M. Femoroacetabular impingement and the cam-effect: A MRI based quantitative study of the femoral head-neck offset. *J Bone Joint Surg*. 2001; 83 (B): 171–176.
25. Siebenrock KA, Schoeniger R, Ganz R. Anterior femoro-acetabular impingement due to acetabular retroversion. *J Bone Joint Surg Am*. 2003; 85: 278–286.
26. Tanzer M, Noiseux N. Osseous abnormalities and early osteoarthritis: the role of hip impingement. *Clin Orthop*. 2004; 429: 170–7.
27. Lindemann UC. On atypical ossifications of the metapophysis and apophysis of the coxal end of the femur: 2 observations. *Arch Orthop Unfallchir (In German)*. 1961; 53: 445–51.
28. Lutken P. Bone-bridge formation between the greater trochanter and the femoral head: a normal variation of the pattern of the ossification in the upper end of the femur in adolescence. *Acta Orthop Scand*. 1961; 31: 209–15.
29. Morgan JD, Somerville EW. Normal and abnormal growth at the upper end of the femur. *J Bone Joint Surg Br*. 1960; 42B: 264–72.

30. Mau H. On the etiology and pathogenesis of ossification disorders of the femur neck and head. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. (In German) 1962; 96: 156–63.
31. Carsen S, Moroz PJ, Rakhra K, Ward LM, Dunlap H, Hay JA, Willis RB, Beaulé PE. The otto aufranc award. On the etiology of the cam deformity: A cross-sectional pediatric MRI study. *Clin Orthop Relat Res*. 2014; 472: 430–436.
32. Siebenrock K A, Behning A, Mamisch TC & Schwab JM. Growth plate alteration precedes cam-type deformity in elite basketball players. *Clin Orthop Relat Res*. 2013; 471, 1084–1091.
33. Angel JL. The reaction area of the femoral neck. *Clin Orthop* 1964; 32: 130-42.
34. Beck M, Leuing M, Parvizi J. Anterior femoroacetabular impingement: part II. Midterm results of surgical treatment. *Clin Orthop*. 2004; 418: 67–73.
35. Fraitzl CR, Kafer W, Nelitz M, Reichel H. Radiological evidence of femoroacetabular impingement in mild slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg. Br*. 2007; 89: 1592–6.
36. Leunig M, Beaulé PE, Ganz R. The concept of femoroacetabular impingement. Current status and future perspectives. *Clin Orthop*. 2009; 467: 616–22.
37. Abrams GD, Safran MR, Sadri H. Spontaneous Hip Labrum Regrowth After Initial Surgical Débridement. *Clin Orthop Relat Res*. 2013; 13: 112–120.
38. Reynolds D, Lucas J, Klaue K. Retroversion of the acetabulum: a cause of hip pain. *J Bone Joint Surg Br*. 1999; 81: 281–288.
39. Tönnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1999; 81: 1747–1770.

40. Murphy RJ, Subhawong TK, Chhabra A, Carrino JA, Armand M, Hungerford M. A quantitative method to assess focal acetabular overcoverage resulting from pincer deformity using CT data. *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469: 2846–2854.
41. Gekeler J: Coxarthrosis with a deep acetabulum. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1978; 116: 454–459.
42. McBride MT, Muldoon MP, Santore RF, Trousdale RT, Wenger DR. Protrusio acetabuli: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001; 9: 79–88.
43. Ezoë M, Naito M, Inoue T. The prevalence of acetabular retroversion among various disorders of the hip. *J Bone Joint Surg (Am)* 2006; 88 (2): 372-9.
44. Kalberer F, Sierra RJ, Madan SS, Ganz R, Leunig M. Projection of the ischial spine into the pelvic cavity: a new sign for acetabular retroversion on plain radiographs. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 466: 677–683.
45. Leunig M, Nho SJ, Turchetto L, Ganz R. Protrusio acetabuli: new insights and experience with joint preservation. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 2241–2250.
46. Mardones R, Lara J, Donndorff A, Barnes S, Stuart MJ, Glick J, Trousdale R. Surgical correction of ‘cam-type’ femoroacetabular impingement: a cadaveric comparison of open versus arthroscopic debridement. *Arthroscopy.* 2009; 25: 175–182.
47. Ganz R, Gill T, Gautier E, et al. Surgical dislocation of the adult hip: a technique with full access to femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg.* 2001; 83 (B): 1119–1124.
48. Guanche C, Bare A. Arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2006; 22: 95–106.
49. Clohisy J, McClure J. Treatment of anterior femoroacetabular impingement with combined hip arthroscopy and limited anterior decompression. *Iowa Orthop J.* 2005; 25: 164–171.

50. McCarthy JC, Busconi B. The role of hip arthroscopy in the diagnosis and treatment of hip disease. *Orthopedics*. 1995; 18: 753–756.
51. Stahelin L, Stahelin T, Jolles B, et al. Arthroscopic offset restoration in femoroacetabular cam impingement: accuracy and early clinical outcome. *J Arthroscopic Relat Surg*. 2008; 24: 51 -57.
51. Karthikeyan S, Roberts S, Griffin D. Microfracture for acetabular chondral defects in patients with femoroacetabularimpingement: results at second-look arthroscopic surgery. *Am J Sports Med*. 2012; 40 (12): 2725-30.
52. Ayeni OR, Naudie D, Crouch S, Adili A, Pindiprolu B, Chien T, Beaulé PE, Bhandari M. Surgical indications for treatment for femoroacetabular impingement with surgical hip dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012; 13: 125-131.
53. Matsuda DK, Carlisle JC, Arthurs SC, Wierks CH, and Philippon MJ. Comparative systematic review of the open dislocation, mini-open, and arthroscopic surgeries for femoroacetabular impingement. *Arthroscopy*. 2011; 27 (2): 252-69.
54. Rakhra KS, Sheikh AM, Allen D, Beaulé PE. Comparison of MRI alpha angle measurement planes in femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res*. 2009; 467: 660–665.
55. Kelly BT, Weiland DE, Schenker ML, Philippon MJ. Arthroscopic labral repair in the hip: surgical technique and review of the literature. *Arthroscopy*. 2005; 21: 1496–1504.
56. Larson CM, Giveans MR. Arthroscopic management of femoroacetabular impingement: early outcomes measures. *Arthroscopy*. 2008; 24: 540–546.
57. Robertson WJ, Kadrmaz WR, Kelly BT. Arthroscopic management of labral tears in the hip: a systematic review of the literature. *Clin Orthop Relat Res*. 2007; 455: 88–92.

58. Ilizaliturri VM, Nossa-Barrera JM, Acosta-Rodriguez E, et al. Arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement secondary to paediatric hip disorders. *J Bone Joint Surg.* 2007; 89 (B): 1025–1030.
59. Büchler L, Neumann M, Schwab JM, Iselin L, Tannast M, Beck M. Arthroscopic versus open cam resection in the treatment of femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2013; 29 (4): 653-60.
- 60 Sampson TG. Arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement: a proposed technique with clinical experience. *Instructional Course Lectures.* 2006; 55: 337–346.
61. Brooks P, Bershadsky B. Femoroacetabular impingement: a resurfacing solution. *J Bone Joint Surg Br.* 2012; 94 (11 Suppl A)
62. Rothenfluh E, Zingg P, Dora C, Snedeker JG, Favre P. Influence of resection geometry on fracture risk in the treatment of femoroacetabular impingement: a finite element study. *Am J Sports Med.* 2012; 40 (9): 2002-8.
63. Beaulé P, Le Duff M, Zaragoza E. Quality of life following femoral head–neck osteochondroplasty for femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg.* 2007; 89 (A): 773–779.
64. Beck M, Leuing M, Parvizi J. Anterior femoroacetabular impingement: part II. Midterm results of surgical treatment. *Clin Orthop.* 2004; 418: 67–73.
65. Wilson AS, Cui Q. Current concepts in management of femoroacetabular impingement. *World J Orthop.* 2012; 18; 3 (12): 204-11.
66. Murphy S, Tannast M, Kim Y. Debridement of the adult hip for femoroacetabular impingement: indications and preliminary clinical results. *Clin Orthop.* 2004; 429: 178–181.
67. Lazenec JY, Laudet CG, Guérin-Surville H, Roy-Camille R and Saillant G: Dynamic anatomy of the acetabulum: an experimental approach and surgical implications. *Surg Radiol Anat.* 1997; 19: 23-30.

68. Kummer B. Anatomie fonctionnelle et biomécanique de la hanche. *Acta Orthop Belg.* 1978; 44: 94-104.
69. Pellico LG and Fernandez FJ : Biometry of the anterior border of the human hip bone: normal values and their use in sex determination. *J Anat.* 1992; 181: 417-422.
70. Hoaglund FT, Low WD. Anatomy of the femoral neck and head, with comparative data from Caucasians and Hong Kong Chinese. *Clin Orthop Relat Res.* 1980; 152: 10–16.
71. Cathcart RF. Shape of the femoral head and preliminary results of clinical use of a non-spherical hip prosthesis. *J Bone Joint Surg.* 197; 53A: 397.
72. Paul A, Toogood BS, Skalak A, Cooperman DR. Proximal Femoral Anatomy in the Normal Human Population. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 876–885.
73. Samaha AA, Ivanov AV, Haddad JJ, Kolesnik AI, Baydoun S, Arabi M R, Yashina IN, Samaha RA and Ivanov DA. Asymmetry and structural system analysis of the proximal femur meta-epiphysis: osteoarticular anatomical pathology. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* 2008; 3:11.
74. Toogood PA, Skalak A, Cooperman DR: Proximal femoral anatomy in the normal human population. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 464 (4): 876-885.
75. Epelboym Y, Gendron RN, Mayer J, Fusco J, Nasser P, Gross G, Ghillani R, Jepsen KJ. The interindividual variation in femoral neck width is associated with the acquisition of predictable sets of morphological and tissue-quality traits and differential bone loss patterns. *Journal of Bone and Mineral Research.* 2012; 27 (7): 1501–1510.
76. Mamisch TC, Kim YJ, Richolt JA, Millis MB, Kordelle J. Femoral morphology due to impingement influences the range of motion in slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467 (3): 692–8.

77. Robben SF, Lequin MH, Diepstraten AM, Hollander JC, Entius CAC, Meradji M. Anterior joint capsule of the normal hip and in children with transient synovitis: US study with anatomic and histologic correlation. *Radiology*. 1999; 210: 499–507.
78. Shin, DS, Hwang SB, Park JS, Park HS, Lee S, Lee SB, Chung MS. Hip joint ligaments, a cadaver imaging study for education. *Int J Morphol*. 2014; 32 (3): 822–828.
79. Beck M, Sledge JB, Gautier E, Dora CF, Ganz R. The anatomy and function of the gluteus minimus muscle. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2000; 82-B: 358–63.
80. Gottschalk F, Kourosh S, Leveau B. The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus. *J Anat*. 1989; 166: 179–89.
81. Solomon LB, Lee YC, Callary SA, Beck M, Howie DW. Anatomy of piriformis, obturator internus and obturator externus. *J Bone Joint Surg [Br]* 2010; 92-B: 1317–24.
82. Won YY, Chung IH, Chung NS, Song KH. Morphological study on the acetabular labrum. *Yonsei Med J*. 2003; 44: 855– 862.
83. Keene GS, Villar RN. Arthroscopic anatomy of the hip: an in vivo study: *Arthroscopy*. 1994; 10: 392–399.
84. Seldes RM, Tan V, Hunt J. Anatomy, histologic features, and vascularity of the adult acetabular labrum. *Clin Orthop*. 2001; 382: 232–240.
85. Grant AD, Sala DA, Davidovitch RI. The labrum: structure, function, and injury with femoroacetabular impingement. *J Child Orthop*. 2012; 6: 357–372.
86. Löhe F, Eckstein F, Sauer T, Putz R. Structure, strain and function of the transverse acetabular ligament. *Acta Anat (Basel)*. 1996; 157: 315–323.

87. Konrath GA, Hamel AJ, Olson SA, Bay B, Sharkey NA. The role of the acetabular labrum and the transverse acetabular ligament in load transmission in the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1998; 80: 1781–1788.

88. Lavigne M, Kalhor M, Beck M, Ganz R, Leunig M. Distribution of vascular foramina around the femoral head and neck junction: relevance for conservative intracapsular procedures of the hip. *Orthop Clin North Am.* 2005; 36: 171–6.

89. Kelly BT, Shapiro GS, Digiovanni CW, Buly RL, Potter HG, Hannafin JA. Vascularity of the hip labrum: a cadaveric investigation. *Arthroscopy.* 2005; 21: 3–11.

90. Field RE and Rajakulendran K. The labro-acetabular complex. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93 Suppl 2: 22 –7.

91. Petersen W, Petersen F, Tillmann B. Structure and vascularization of the acetabular labrum with regard to the pathogenesis and healing of labral lesions. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2003; 123: 283–288.

92. Kim YT, Azuma H. The nerve endings of the acetabular labrum. *Clin Orthop.* 1995; 320: 176–181.

93. Greenwald AS, O'Connor JJ. The transmission of load through the human hip joint. *J Biomech.* 1971; 4: 507–28.

94. Crawford MJ, Dy CJ, Alexander JW, Thompson M, Schroder SJ, Vega CE, Patel RV, Miller AR, McCarthy JC, Lowe WR, Noble PC. The biomechanics of the hip labrum and the stability of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 465: 16–22.

95. Ferguson SJ, Bryant JT, Ganz R, Ito K. An in vitro investigation of the acetabular labral seal in hip mechanics. *J Biomech.* 2003; 36: 171–178.

96. Ferguson SJ, Bryant JT, Ganz R, Ito K. The influence of the acetabular labrum on hip cartilage consolidation: a poroelastic finite element model. *J Biomech.* 2000; 33: 953–960.

97. Ferguson SJ, Bryant JT, Ganz R, Ito K. The acetabular labrum seal: a poroelastic finite element model. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2000; 15: 463–468.
98. Crawford MJ, Dy CJ, Alexander JW, Thompson M, Schroder SJ, Vega CE, Patel RV, Miller AR, McCarthy JC, Lowe WR and Noble PC. The Biomechanics of the hip labrum and the stability of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 2007; 465: 16–22.
99. McCarthy JC, Noble PC, Schuck MR. The Otto E. Aufranc Award: The role of labral lesions to development of early degenerative hip disease. *Clin Orthop*. 2001; 393: 25–37.
100. Eijer H, Leunig M, Mahomed M, Ganz R. Cross-table lateral radiographs for screening of anterior femoral head-neck offset in patients with femoro-acetabular impingement. *Hip Intl*. 2001; 11: 37–41.
101. Peelle MW, Della Rocca GJ, Maloney WJ, Curry MC, Clohisy JC. Acetabular and femoral radiographic abnormalities associated with labral tears. *Clin Orthop Relat Res*. 2005; 441: 327–333.
102. Howe, WW, Lacey JR, Thomas II and Schwartz R P. A Study of the gross anatomy of the arteries supplying the proximal portion of the femur and the acetabulum. *J. Bone and Joint Surg*. 1950; 32-A: 856–866.
103. Grose A, Sussman GMP, Helfet DL, Lorich DG. A description of the anastomosis between the medical circumflex femoral and inferior gluteal arteries at the hip. *J Bone Joint Surg [Br]* 2008; 90-B: 1298–303.
104. Hunter W. Of the structure and diseases of articulating cartilages. *Philosophical Transactions*, (1743); 42: 514.
105. Langer, E. Uber das Gefasssystem der Rohrenknochen. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*. (1876) 36-37, 1.

106. Palletta, J B. *Exercitationes Pathologicae. Mediolani.* (1820)70.

107. Cooper, Sir A(1823) : *A Treatise on Dislocations and on Fractures of the Joints.* Second edition. London: Longman, Hurst, Rees, Orme, and Browne.

108. SappeyPHC (1869): *Trait{233}d'Anatomie Descriptive.* Tome ii. Paris: Adrien Delahaye.

109. Wolcott W E. The Evolution of the Circulation in the Developing Femormul Head mund Neck. *Surg Gyroec and Obstet.* 1943; 77: 61–68.

110. Tucker FR. Arterial supply to the femoral head and its clinical iniportanice. *J Bone und Joinot Surg.* 1949; 31-B: 82–93.

111. Trueta J and Harrison MHM. The normal vascular anatomy of the femoral head in adult. *J Bone and Joint Surg.* 1953; 35-B: 442–461.

112. Judet J, Judet R, LaGrange J, Dunoyer J. A study of the arterial vascularization of the femoral neck in the adult. *J Bone Joint Surg [Am]* 1955; 37-A: 663–80.

113. Gautier E, Ganz K, Krugel N, Gill T, Ganz R. Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications. *J Bone Joint Surg [Br]* 2000; 82-B: 679–83.

114. Morteza K, Beck M, Huff TW and Ganz R. Capsular and Pericapsular Contributions to Acetabular and Femoral Head Perfusion. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91: 409–418.

115. Trendelenburg F. *Dtsch Med Wochenschr* 1895; 21:21.

116. Hoppenfeld S, de Boer P. *Surgical exposures in orthopaedics: the anatomic approach.* Third ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

117. Ward WT, Fleisch ID, Ganz R. Anatomy of the iliocapsularis muscle: relevance to surgery of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2000; 374: 278–285.

118. Babst D, Steppacher SD, Ganz R, Siebenrock KA, Tannast M. The Iliocapsularis Muscle. *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469: 1728–1734.
119. Fetterolf G. Variations in the muscles and nerves of the human body. *University of Pennsylvania Medical Bulletin.* Philadelphia, PA: University of Pennsylvania Press; 1910: 174–180.
120. Afoke NYP, Byers PD, and Hutton WC. The incongruous hip joint. A casting study. *J Bone and Joint Surg.* 1980; 62-B(4): 511–514.
121. Takechi H, Nagashima H and Ito S. Intra-articular pressure of the hip joint outside and inside the limbus. *J Japanese Orthop Assn.* 1982; 56; 529–536.
122. 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. *Journal of Biomechanics.* 2001; 34: 895–905.
123. Hamrock BJ, 1994. *Fundamentals of fluid film lubrication.* McGraw-Hill, New York.
124. Bullough P, Goodfellow J, Greenwald A S and O'Connor J. Incongruent surfaces in the human hip joint. *Nature.* 1968; 217: 1290.
125. Hughes PE, Hsu JC, and Matava MJ. Hip Anatomy and Biomechanics in the Athlete. *Sports Medicine and Arthroscopy Review.* 2001; 10: 103–114.
126. McCutchen, CW. Boundary lubrication by synovial fluid :demonstration and possible osmotic explanation.*Fed.Proc.* 1966; 25; 1061
127. Greenwald AS, and Haynes DW. Weight-bearing areas in the human hip joint. *J Bone and Joint Surg.* 1972; 54-B (1): 157–163.

128. Mavcic B, Pompe B, Antolic V, Daniel M, Igljic A, Kralj-Igljic V. Mathematical estimation of stress distribution in normal and dysplastic human hip. *Journal of Orthopaedic Research*. 2002;20: 1025–1030.
129. Lewis PR, McCutchen CW. Experimental evidence for weeping lubrication in mammalian joints. *Nature*. 1959; 184: 1285.
130. McCutchen CW. Sponge hydrostatic and weeping bearings. *Nature*. 1959; 184; 1284–1285.
131. McCutchen CW. The frictional properties of animal joints. *Wear*. 1962: 51–17.
132. Pauwels F. (1976) *Biomechanics of the normal hip and diseased hip*. Springer–Verlag, Berlin Heidelberg New York
133. Pauwels F. *Biomechanics of the Locomotor Apparatus: Contributions on the Functional Anatomy of the Locomotor Apparatus*. Berlin: Springer–Verlag, 1980.
134. Bombelli R. Mechanics of the normal and osteoarthritic hip. *Clinical orthopaedics and related resechears*. 1984; 182: 69–78.
135. Frankel VH, Pugh JW. Biomechanics of the hip. In: Tronzo RG, ed. *Surgery of the Hip Joint*. Berlin: Springer–Verlag, 1984: 115–131.
136. Hughes P E, Hsu JC and Matava MJ. Hip Anatomy and Biomechanics in the Athlete. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* 2002: 10 (2): 103-114.
137. Radin EL. Biomechanics of the human hip. *Clin Orthop*. 1980; 152: 28–34.
138. Maquet GJ. Biomechanics of the hip. Berlin: Springer–Verlag, 1985: 1–45.
139. Rydell N. Biomechanics of the hip joint. *Clin Orthop* 1973; 92: 6–15.

140. Morris JM. Biomechanical aspects of the hip joint. *Orthop Clin North Am* 1971; 2: 33–54.
141. Cooper AA. *Treatise on Dislocations and Fractures of the Joints*. 2nd ed. Boston, MA: Lilly and Wait et al; 1832.
142. Bergmann G, Rohlmann A, Graichen F. In vivo messung der Hüftgelenksbelastung: Teil: Krankengymnastik. *Z Orthop*. 1989; 127: 672–679.
143. Garden RS. The structure and function of the proximal end of the femur. *J Bone Jt Surg*. 1961; 43B: 576–589.
144. Carter DR, Orr TE, Fyhrie DP. Relationships between loading history and femoral cancellous bone architecture. *J Biomech*. 1989; 22: 231–244.
145. Paul A, Toogood BS, Skalak A, Cooperman DR. Proximal femoral anatomy in the normal human population. *Clin Orthop Relat Res*. 2009; 467: 876–885.
146. Rubin PJ, Lezvray PF, Aubaniac JM, Argenson JN, Esteve P, Roguin BDE. The morphology of the proximal femur. *Bone Joint Surg [Br]* 1992; 74-B: 28–32.
147. Steppacher SD, Tannast M, Werlen S, Siebenrock K. Femoral morphology differs between deficient and excessive acetabular coverage. *Clin Orthop Relat Res*. 2008; 466: 782–790.
148. Chan EF, Farnsworth CL, Koziol JA, Hosalkar HS, Sah RL. Statistical shape modeling of proximal femoral shape deformities in Legg-Calvé-Perthes disease and slipped capital femoral epiphysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013; 21 (3): 443–9.
149. Wensaas A, Gunderson RB, Svenningsen S, Terjesen T.: Femoroacetabular impingement after slipped upper femoral epiphysis: the radiological diagnosis and clinical outcome at long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 2012; 94 (11); 323–329.

150. Streit JJ, Levine A, Barrett IJ, Cooperman DR, Goldberg V. The shape of the proximal femur influences acetabular wear patterns over time. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 471 (2): 478–85.
151. Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin C. The contour of the femoral head/neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg.* 2002; 84 (B): 556–560.
152. Uthoff HK. Embryology of the human hip with special reference to the development of the labra. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1990; 128: 341–343.
153. Strayer LM Jr. Embryology of the human hip joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1971; 74: 221–240.
154. Watanabe RS. Embryology of the human hip. *Clin Orthop Relat Res.* 1974; 98: 8–26.
155. Giori NJ, Trousdale RT. Acetabular retroversion is associated with osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; 417: 263–269.
156. Jamali AA, Mladenov K, Meyer DC, Martinez A, Beck M, Ganz R, Leunig M. Anteroposterior pelvic radiographs to assess acetabular retroversion: high validity of the "cross-over-sign". *J Orthop Res.* 2007; 25: 758–765.
157. Ganz R, Klaue K, Vinh TS, Mast JW. A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasia: Technique and preliminary results. *Clin Orthop Relat Res.* 1988; 232: 26–36.
158. Siebenrock KA, Schöll E, Lottenbach M, Ganz R. Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1999; 363: 9–20.
159. Millis BM, Murphy SB, Poss R: Osteotomies about the hip for the prevention and treatment of osteoarthrosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1995; 77: 626–647.

160. Govsa F, Ozer MA, Ozgur Z. Morphologic features of the acetabulum. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005; 125: 453–461.
161. Stein MG, Barmeir E, Levin J, Dubowitz B, Roffman M. The medial acetabular wall: normal measurements in different population groups. *Invest Radiol.* 1982; 17: 476–478.
162. Menschik F. The as a conchoid shape. *J.Biomechanics.* 1997; 30 (9): 971–973.
163. Köhnlein W, Ganz R, Impellizzeri FM, Leunig M. Acetabular Morphology. Implications for Joint-preserving Surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 682–691.
164. Krebs V, Incavo SJ, Shields WH. The Anatomy of the Acetabulum. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 1–8.
165. Vandebussche E, Saffarini M, Taillieu F, Mutschler C. The Asymmetric Profile of the Acetabulum. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 466: 417–423.
166. Fabeck L, Farrokh D, Descamps PY, Tolley M, Krallis P, Delince´ P. Analysis of the acetabulum anterior cover. *J Radiol.* 1999; 80: 1636–1641.
167. Maruyama M, Feinberg JR, Capello WN, D’Antonio JA. The Frank Stinchfield Award: Morphologic features of the acetabulum and femur: anteversion angle and implant positioning. *Clin Orthop Relat Res.* 2001; 393: 52–65.
168. Anda S, Svenningsen S, Grontved T, Benum B. Pelvic inclination and spatial orientation of the acetabulum: a radiographic, computed tomographic and clinical investigation. *Acta Radiol.* 1990; 31: 389–394.
169. Murray DW. The definition and measurement of acetabular orientation. *J Bone Joint Surg Br.* 1993; 75: 228–232.
170. Siebenrock KA, Kalbermatten DF, Ganz R. Effect of pelvic tilt on acetabular retroversion: a study of pelves from cadavers. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; 407: 241–248.

171. Tönnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1999; 81: 1747–1770.
172. Abrams GD, Safran MR, Sadri H. Spontaneous Hip Labrum Regrowth After Initial Surgical Débridement. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 13: 112–120.
173. Parvizi J, Leunig M, Ganz R. Femoroacetabular impingement. *J Am Acad Orthop Surgeons.* 2007; 15: 561–570.
174. Myers SR, Eijer H, Ganz R. Anterior femoral impingement after periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1999; 363: 93–99.
175. Ito K, Kahlnor M, Leunig M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of femoroacetabular impingement. *Clin Orthop.* 2004; 429: 262–71.
176. Murgier J, Espié A, Bayle-Iniguez X, Cavaignac E, Chiron P. Frequency of radiographic signs of slipped capital femoral epiphysiolysis sequelae in hip arthroplasty candidates for coxarthrosis. *Orthopaedics&Traumatology: Surgery & Research.* 2013; 831: 1–7.
177. Leunig M, Beck M, Woo A. Acetabular rim degeneration: A constant finding in the aged hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; 413: 201–207.
178. Smith-Petersen M N. Treatment of malum coxae senilis, old slipped upper femoral epiphysis, intrapelvic protrusion of the acetabulum, and coxa plana by means of acetabuloplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1936; 18: 869–880.
179. Aronson J. Osteoarthritis of the young adult hip: etiology and treatment. *Instr Course Lect.* 1986; 35: 119–128.
180. Wedge JH, Wasylenko MJ, Houston CS. Minor anatomic abnormalities of the hip joint persisting from childhood and their possible relationship to idiopathic osteoarthritis. *Clin Orthop.* 1991; (264): 122–128.

181. Leunig M, Beck M, Kalhor M, Kim YJ, Werlen S, Ganz R. Fibrocystic changes at anterosuperior femoral neck: prevalence in hips with femoroacetabular impingement. *Radiology*. 2005; 236: 237–246.
182. Stulberg SD, Cordell LD, Harris WH. Unrecognized Childhood Hip Disease: A Major Cause of Idiopathic Osteoarthritis of the Hip. *The Hip. Proceedings of the Third Meeting of The Hip Society*. The C.V. Mosby Company, Saint Louis 212–228, 1975.
183. McAndrew MP, Weinstein SL. A long-term follow-up of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66 (6): 860–869.
184. Lundeen GA, Masonis JL and Frick SL. Sequelae of Pediatric Hip Disorders: Survey responses from experts in adult hip reconstruction. *Am J Orthop*. 2008; 37 (3): 153–156.
185. Agricola R, Bessems JH, Ginai AZ, et al. The development of Cam-type deformity in adolescent and young male soccer players. *Am J Sports Med*. 2012; 40 (5): 1099–1106.
186. Kuhlman GS, Domb BG. Hip impingement: identifying and treating a common cause of hip pain. *Am Fam Physician*. 2009; 80 (12): 1429–1434.
187. Ganz R, Leunig M, Leunig-Ganz K, Harris WH. The etiology of osteoarthritis of the hip: an integrated mechanical concept. *Clin Orthop Relat Res*. 2008; 466: 264–72.
188. Odgers PN. Two details about the neck of the femur: (1) the eminentia, (2) the empreinte. *J Anat* 1931; 65: 352–62.
189. Pfirrmann CW, Mengiardi B, Dora C, Kalberer F, Zanetti M, Hodler J. Cam and pincer femoroacetabular impingement: characteristic MR arthrographic findings in 50 patients. *Radiology* 2006; 240: 778–85.

190. Doherty M, Courtney P, Doherty S, Jenkins W, Maciewicz RA, Muir K. Nonspherical femoral head shape (pistol grip deformity), neck shaft angle, and risk of hip osteoarthritis: a case-control study. *Arthritis Rheum.* 2008; 58: 3172–82.
191. (162.) Kassarian A, Brisson M, Palmer WE. Femoroacetabular impingement. *Eur J Radiol.* 2007; 63: 29–35.
192. Maheshwari AV, Malik A, Dorr LD. Impingement of the native hip joint. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89: 2508–2518.
193. Cobb J, Logishetty K, Davda K, Iranpour F. Cams and pincer impingement are distinct, not mixed. *Clin Orthop Relat Res.* 2010; 468: 2143–2151.
194. Gosvig KK, Jacobsen S, Sonne-Holm S. The prevalence of cam-type deformity of the hip joint: a survey of 4151 subjects of the copenhagen osteoarthritis study. *Acta Radiol.* 2008; 49: 436–441.
195. Gosvig KK, Jacobsen S, Sonne-Holm S. Prevalence of malformations of the hip joint and their relationship to sex, groin pain, and risk of osteoarthritis: a population-based survey. *J Bone Joint Surg Am.* 2010; 92: 1162–1169.
196. Leunig M, Jüni P, Werlen S, Limacher A, Nüesch E, Pfirrmann CW, Trelle S, Odermatt A, Hofstetter W, Ganz R, Reichenbach S. Prevalence of cam and pincer-type deformities on hip MRI in an asymptomatic young Swiss female population: a cross-sectional study. *Osteoarthritis Cartilage.* 2013; 21(4): 544–50.
197. Philippon MJ, Schenker ML. Athletic hip injuries and capsular laxity. *Oper Tech Orthop.* 2005; 15: 261–266.
198. Gerhardt MB, Romero AA, Silvers HJ, Harris DJ, Watanabe D, Mandelbaum BR. The prevalence of radiographic hip abnormalities in elite soccer players. *Am J Sports Med.* 2012; 40 (3): 584–588.

199. Hack K, Di Primio G, Rakhra K, Beaulé PE. Prevalence of cam-type femoroacetabular impingement morphology in asymptomatic volunteers. *J Bone Joint Surg Am.* 2010; 92 (14): 2436–2444.
200. Johnson AC, Shaman MA, Ryan TG. Femoroacetabular impingement in former high-level youth soccer players. *Am J Sports Med.* 2012; 40 (6): 1342–1346.
201. Jung KA, Restrepo C, Hellman M, AbdelSalam H, Morrison W, Parvizi J. The prevalence of cam-type femoroacetabular deformity in asymptomatic adults. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; 93 (10): 1303–1307.
202. Kapron AL, Anderson AE, Aoki SK. Radiographic prevalence of femoroacetabular impingement in collegiate football players: AAOS Exhibit Selection. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93 (19): 111–110.
203. Ipach I, Mittag F, Walter C, Syha R, Wolf P, Kluba T. The prevalence of acetabular anomalies associated with pistol-grip-deformity in osteoarthritic hips. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013; 99 (1): 37–45.
204. A. Takeyama, M. Naito, K. Shiramizu, T. Kiyama. Prevalence of femoroacetabular impingement in Asian patients with osteoarthritis of the hip. *International Orthopaedics (SICOT)* (2009) 33: 1229–1232.
205. Byrd JW, Jones KS. Arthroscopic femoroplasty in the management of cam-type femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467 (3): 739–746.
206. Chakraverty JK, Sullivan C, Gan C. Cam and pincer femoroacetabular impingement: CT findings of features resembling femoroacetabular impingement in a young population without symptoms. *AJR Am J Roentgenol.* 2013; 200: 389–395.
207. Khanna V, Caragianis A, Di Primio G. Incidence of hip pain in a prospective cohort of asymptomatic volunteers: is the cam deformity a risk factor for hip pain? *Am J Sports Med.* 2014; 42: 793–797.

208. Ng KCG, Lamontagne M, Adamczyk AP. Patient-Specific Anatomical and Functional Parameters Provide New Insights into the Pathomechanism of Cam FAI. *Clin Orthop Relat Res.* 2014: 1–8.
209. Matić S, Andjelković Z. Evaluation of the pain in diagnosis of hip disease in athletes. *Apoillinem medicum et aesculapium.* 2010; vol 8; br 4: 19-2.(In Serbia).
210. Ng VY, Arora N, Best TM, Pan X, Ellis TJ. Efficacy of surgery for femoroacetabular impingement: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2010; 38: 2337–2345.
211. Rimmasch A, Ravert P. Femoroacetabular impingement: a guide to diagnosis in primary care. *J Nurse Pract.* 2013; 9: 606–611.
212. Elson R A, Aspinall G R: Measurement of Hip Range of Flexion-Extension and Straight-leg Raising. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 466: 281–286.
213. Henry Milch. The Measurement of Hip Motion in the Sagittal and Coronal Planes. *J Bone Joint Surg Am.* 1959; 41: 731–736.
214. Kubiak-Langer M, Tannast M, Murphey SB. Range of motion in anterior femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 458: 117.
215. Wyss TF, Clark JM, Veishaupt D. Correlation between internal rotation and bony anatomy in the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 460: 152–156.
216. Kapron AL, Anderson AE, Peters CL, Phillips LG, Stoddard GJ, Petron DJ, Toth R, Aoki SK. Hip internal rotation is correlated to radiographic findings of cam femoroacetabular impingement in collegiate football players. *Arthroscopy.* 2012; 28 (11): 1661–70.
217. Wilson JJ, Furukawa M. Evaluation of the patient with hip pain. *Am Fam Physician.* 2014; 89: 27–34.

218. Bedi A, Kelly BT. Femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg Am.* 2013; 95 (1): 82–92.
219. Hananouchi T, Yasui Y, Yamamoto K, Toritsuka Y, Ohzono K. Anterior impingement test for labral lesions has high positive predictive value. *Clin Orthop Relat Res.* 2012 (12); 470
220. Kamegaya M, Saisu T, Nakamura J, Murakami R, Segawa Y, Wakou M. Drehmann sign and femoro-acetabular impingement in SCFE. *J Pediatr Orthop.* 2011; 31: 853–857.
221. Laborie LB, Lehmann TG, Engesæter IO, Engesæter LB, Rosendahl K. Is a positive femoroacetabular impingement test a common finding in healthy young adults? *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 15: 324–331.
222. Audenaert E, Van Houcke J, Maes B, Vanden Bossche L, Victor J, Pattyn C. Range of motion in femoroacetabular impingement. *Acta Orthop Belg.* 2012; 78 (3): 327–32.
223. Tannast M, Siebenrock KA, et al. Femoroacetabular Impingement: Radiographic diagnosis – what the radiologist should know. *Am. J. Roentgenol.* 2007; 88: 1540–552.
224. Tönnis D. General Radiography of the Hip Joint. In: Tönnis D, ed. *Congenital dysplasia and dislocation of the hip in children and adults.* Berlin: Springer-Verlag; 1987:100–138.
225. Locher S, Werlen S, Leunig M, Ganz R. Inadequate detectability of early stages of coxarthrosis with conventional roentgen images. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2001; 139: 70–74.
226. Dunn DM. Anteversion of the neck of the femur: a method of measurement. *J Bone Joint Surg Br.* 1952; 34: 181–186.
227. Konan S, Rayan F, Haddad FS. Is the frog lateral plain radiograph a reliable predictor of the alpha angle in femoroacetabular impingement? *J Bone Joint Surg Br.* 2010; 92 (1): 47-50.

228. Meyer DC, Beck M, Ellis T, Ganz R, Leunig M. Comparison of six radiographic projections to assess femoral head/neck asphericity. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 445: 181–185.
229. Clohisy JC, Nunley RM, Otto RJ and Schoenecker PL. The frog-leg lateral radiograph accurately visualized hip cam impingement abnormalities. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; 462: 115–121.
230. Lequesne M, De Sèze S: Le faux profil du bassin: Nouvelle incidence radiographique pour l'étude de la hanche: Son utilité dans les dysplasies et les différentes coxopathies. *Rev Rhum.* 12: 643–651, 1961.
231. Ira Z, Bryan TK, Iftach H, Asheesh B. The crossover sign overestimates acetabular retroversion. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 471: 2463–2470.
232. Brunner A, Hamers AT, Fitze M, Herzog RF. The plain β -angle measured on radiographs in the assessment of femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg [Br]* 2010; 92-B:1203–8.
233. Zilkens C, Miese F, Krauspe R, Bittersohl B. Symptomatic femoroacetabular impingement: does the offset decrease correlate with cartilage damage? A pilot study. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 30: 121–128.
234. Gosvig KK, Jacobsen S, Palm H, Sonne-Holm S, Magnusson E. A new radiological index for assessing asphericity of the femoral head in cam impingement. *J Bone Joint Surg [Br]* 2007; 89-B: 1309–16.
235. Gosvig KK, Jacobsen S, Sonne-Holm S, Palm H and Troelsen A. Prevalence of malformations of the hip joint and their relationship to sex, groin pain, and risk of osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2010; 92: 1162–9.

236. Andjelković Z. Kvantification of cam efect in pacients with femoroacetabulare impingement using a method of measuring two alfa angle. *Apoillinem medicum et aesculapium*. 2009 (in Serbian); vol 7; br. 1–2: 1–8.
237. Tonnis D. Normal values of the hip joint for the evaluation of X-rays in children and adults. *Clin Orthop*. 1976; 119: 39–47.
238. Eijer H, Leunig M, Mahomed MN, Ganz R. Anterior femoral headneck off-set: a method for measurement. *Hip Int*. 2001; 11: 37–41.
239. Meunier P, Lefevre C, Le Saout J. A simple method for measuring anteversion of the acetabulum from a frontal radiograph of the hip. *J Radiol*. 1987; 68: 799–804.
240. Dora C, Leunig M, Beck M, Simovitch R, Ganz R. Acetabular dome retroversion: radiological appearance, incidence and relevance. *Hip Int*. 2006; 16: 215–222.
241. Zaltz I, Kelly BT, Hetsroni I, Bedi A. The Crossover Sign Overestimates Acetabular Retroversion. *Clin Orthop Relat Res*. 2012; 8: 432–437.
242. Kim WY, Hutchinson CE, Andrew JG, and Allen PD. The relationship between acetabular retroversion and osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br*. 2006; 88 (6): 727–9.
243. Kalberer F, Sierra RJ, Madan SS, Ganz R, Leunig M. Ischial spine projection into the pelvis: a new sign for acetabular retroversion. *Clin Orthop Relat Res*. 2008; 466: 677–683.
244. Kakaty DK, Fischer AF, Hosalkar HS, Siebenrock KA, Tannast M. The ischial spine sign. *Clin Orthop Relat Res*. 2010; 468: 769–774.
245. Pollard TC, Villar RN, Norton MR, Fern ED, Williams MR, Simpson DJ. Femoro-acetabular impingement and classification of the cam deformity: the reference interval in normal hips. *Acta Orthop*. 2010; 81 (1): 134–41.

246. Otto AW. Ein Becken, mit kugelformig auge dehnten Pfannen. In: Heft E, ed. Seltene Beobachtungen zur Anatomie, Physiologie und Pathologie gehorig. Vol IX. Breslau: Verlag Willibald August Holaufer; 1816: 19–20.

247. Bardakos NV, Villar RN. Predictors of progression of osteoarthritis in femoroacetabular impingement: a radiological study with a minimum of ten years follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 2009; 91: 162–169.

248. Boone G, Pagnotto MR, Walker JA, Trousdale RT, Sierra RJ. Radiographic features associated with differing impinging hip morphologies with special attention to coxa profunda. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470 (12).

249. Kindynis P, Garcia J. Protrusio acetabuli. An update on the primary and secondary acetabular protrusion [in French]. *J Radiol.* 1990; 71: 415–424.

250. Van de Velde S, Fillman R, Yandow S. Protrusio acetabuli in Marfan syndrome: indication for surgery in skeletally immature Marfan patients. *J Pediatr Orthop.* 2005; 25: 603–606.

251. Steel HH. Protrusio acetabuli: its occurrence in the completely expressed Marfan syndrome and its musculoskeletal component and a procedure to arrest the course of protrusion in the growing pelvis. *J Pediatr Orthop.* 1996; 16: 704–18.

252. Anderson LA, Kapron AL, Aoki SK, Peters CL. Coxa profunda: is the deep acetabulum overcovered? *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 12: 470–477.

253. Hsu YC, Wu YC, Wang HH, Lee MS, Huang GS. Assessment of cam type femoroacetabular impingement by ultrasonography: value of anterior femoral distance measurements. *Ultraschall Med.* 2012; 33 (7): 158–65.

254. W.Y. Matar v, O. May, F.Raymond, P.E. Beaulé. Bone Scintigraphy in Femoroacetabular Impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 676–681.

255. Nepple JJ, Martel JM, Kim YJ, Zaltz I, Clohisy JC; ANCHOR Study Group. Do plain radiographs correlate with CT for imaging of cam-type femoroacetabular impingement? *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470 (12).
256. Beaulé PE, Zaragoza E, Motamedi K, Copelan N, Dorey FJ. Three-dimensional computed tomography of the hip in the assessment of femoroacetabular impingement. *J Orthop Res.* 2005; 23: 1286–92.
257. Stem ES, O'Connor MI, Kransdorf MJ, Crook J. Computed tomography analysis of acetabular anteversion and abduction. *Skeletal Radiol.* 2006; 35: 385–389.
258. Lohan DG, Seeger LL, Motamedi K, Hame S, Sayre J. Cam-type femoral-acetabular impingement: is the alpha angle the best MR arthrography has to offer? *Skeletal Radiol.* 2009; 38: 855–62.
259. Dolan MM, Heyworth BE, Bedi A, Duke G, Kelly BT. CT Reveals a High Incidence of Osseous Abnormalities in Hips with Labral Tears. *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469: 831–838.
260. Dandachli W, Ul Islam S, Liu M, Richards R, Hall-Craggs M, Witt J. Three-dimensional CT analysis to determine acetabular retroversion and the Implications for management of femoroacetabular impingement. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 2009; 91–8.
261. Leunig M, Werlen S, Ungersbock A, Ito K, Ganz R. Evaluation of the acetabular labrum by MR arthrography. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79: 230–4.
262. Beaulé PE, Zaragoza EJ, Copelan N. Magnetic resonance imaging with gadolinium arthrography to assess acetabular cartilage delamination. A report of four cases. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86: 2294–8.
263. Rakhra KS, Sheikh AM, Allen D, Beaulé PE. Comparison of MRI alpha angle measurement planes in femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 660–665.

264. Schmid MR, Notzli HP, Zanetti M, Wyss TF, et al. Cartilage lesions in the hip: diagnostic effectiveness of MR arthrography. *Radiology* 2003; 226: 382–6.
265. Werlen S, Procellini B, Ungersböck A. Magnetic resonance imaging of the hip joint. *Sem Arthroplast* 1997; 8: 20–6.
266. Fitzgerald RH Jr. Acetabular labrum tears: diagnosis and treatment. *Clin Orthop* 1995; 311: 60–8.
267. Urban M, Hofmann S, Tschauer C. MRI arthrography in labrum lesions of the hip joint: method and diagnostic value. *Orthopäde*. 1998; 27: 691–8.
268. Philippon MJ, Briggs KK, Yen YM, Koppersmith DA. Outcomes following hip arthroscopy for femoroacetabular impingement with associated chondrolabral dysfunction: minimum two-year follow up. *J Bone Joint Surg Br*. 2009; 91: 16–23.
269. Baeule PE, Le Duff MJ, Zaragoza E. Quality of life following femoral head-neck osteochondroplasty for femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg. Br*. 2007; 89: 773–9.
270. Mladenović D, Andjelković Z, Vukašinović Z, Mitković M, Milenković S, Micić I, Mladenović M. Early clinical results of surgical treatment of patients with femoroacetabular impingement. *Srp Arh Celok Lek*. 2014 May–Jun; 142 (5-6): 325–329.
271. Andjelković Z, Mladenović D, Vukašinović Z, Arsić S, Mitković M, Micić I, Mladenović M. Contribution to the method for determining femoral neck axis. *Srp Arh Celok Lek*. 2014 Mar–Apr; 142 (3-4): 178–183.
272. Elson RA, Aspinall GR. Measurement of hip range of flexion-extension and straight-leg raising: *Clin Orthop Relat Res*. 2008; 466: 281–286.

273. 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: 1833–40.

274. Whitehouse SL, Lingard EA, Katz JN, Learmonth ID. Development and testing of a reduced WOMAC function scale. *J Bone Joint Surg [Br].* 2003; 85-B: 706–11.

275. Bellamy N. WOMAC osteoarthritis index. User guide IV. 2000.

276. Hawker G, Melfi C, Paul J, Green R, Bombardier C. Comparison of a generic (SF-36) and a disease specific (WOMAC) (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) instrument in the measurement of outcomes after knee replacement surgery. *J Rheumatol.* 1995; 22: 1193–6.

277. Ryser L, Wright BD, Aeschlimann A, Mariacher-Gehler S, Stucki G. A new look at the Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index using rasch analysis. *Arthritis care res.* 1999; 12: 331–5.

278. Darin D, Yi-Meng Yen, Alan M J, Sippy O and Young-Jo Kim. Responsiveness of the SF-36 and WOMAC following periacetabular osteotomy for acetabular dysplasia. *J Bone Joint Surg.* 2011; 93: 2214–8.

279. Roos EM, Klässbo M, Lohmander LS. WOMAC osteoarthritis index. Reliability, validity, and responsiveness in patients with arthroscopically assessed osteoarthritis. Western Ontario and MacMaster Universities. *Scand J Rheumatol.* 1999; 28: 210–5.

280. Christensen CP, Althausen PL, Mittleman MA, Jo-ann Lee and JC McCarthy. The nonarthritic hip score: reliable and validated. *Clin Ortho and Related Reserch:* 2005; 406, 75–83.

281. Mose K. Methods of measuring in Legg-Calve-Perthes disease with special regard to the prognosis. *Clin Ortho and Related Reserch.* 1980; 150: 103–109.

282. Wiberg G: The anatomy and roentgenographic appearance of a normal hip joint. *Acta Chir Scand.* 1939; 83 (Suppl): 7–38.
283. Wiberg B. Studies on dysplastic acetabular and congenital subluxation of the hip joint, with special reference to the complication of osteo-arthritis. *Acta Chir Scand.* 1939; 83: 1–135.
284. Snow SW, Keret D, Scarangella S, Bowen JR. Anterior impingement of the femoral head: a late phenomenon of Legg-Calve-Perthes' disease. *J Pediatr Orthop.* 1993; 13: 286–289.
285. Masjedi M, Nightingale CL, Azimi DY, Cobb JP. The three-dimensional relationship between acetabular rim morphology and the severity of femoral cam lesions. *Bone Joint J.* 2013; 95-B (3): 314–9.
286. Hartofilakidis G, Bardakos NV, Babis GC, and Georgiades G. An examination of the association between different morphotypes of femoroacetabular impingement in asymptomatic subjects and the development of osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; 93 (5): 580–6.
287. Vukašinović Z, Spasovski D, Živković Z. Femoroacetabularni sudar kao posledica Legg-Calve-Perthesove bolesti. *Srp Arh Celok Lek.* 2011; 139 (11–12): 834–837.
288. Southwick W O. Osteotomy through the Lesser Trochanter for Slipped Capital Femoral Epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1967; 49: 807–835.
289. Sutter R, Dietrich TJ, Zingg PO, and Pfirrmann CW. How Useful Is the Alpha Angle for Discriminating between Symptomatic Patients with Cam-type Femoroacetabular Impingement and Asymptomatic Volunteers? *Radiology.* 2012; 31; 264 (2): 514–21.

290. Barton C, Salineros MJ, Rakhra KS, Beaulé PE. Validity of the alpha angle measurement on plain radiographs in the evaluation of cam-type femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469: 464–469.
291. Clohisy JC, Carlisle JC, Trousdale R, Kim YJ, Beaulé PE, Morgan P, Steger-May K, Schoenecker PL, Millis M. Radiographic evaluation of the hip has limited reliability. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 666–675.
292. Nakamura, T; Enomoto, H; Yanagimoto, S; Fujita, Y; Funayama, A; Toyama, Y; Suda, Y. Statistical Determination of the Femoral Neck Isthmus: Quantifying head/neck offset and axis alignment poster No. 2205 • 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society.
293. K. Davda, P. Konala, F. Iranpour, M.T. Hirschmann and J.P. Cobb. The 3D femoral neck axis-a novel method to explore the head-neck relationship in normal and cam hips. *J Bone Joint Surg Br* 2011; 93-Bno. SUPP III 388.
294. Johnston TL, Schenker ML, Briggs KK, Philippon MJ. Relationship between offset angle alpha and hip chondral injury in femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2008; 24: 669–675.
295. Fraitzl CR1, Kappe T, Pennekamp F, Reichel H, Billich C. Femoral head-neck offset measurements in 339 subjects: distribution and implications for femoroacetabular impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013; 21 (5): 1212–7.

BIOGRAFIJA AUTORA

Dr Zoran Anđelković je rođen u Leskovcu 26.juna 1959.g. od oca Radomira i majke Javorke. Osnovnu i srenju školu završio je sa odličnim uspehom u Leskovcu 1978.g.Završio je Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu 23. Novembra 1983.g. sa prosekom ocene studiranja 9,03. Od 07.jula 1985.g. u stalnom je radnom odnosu u Opštoj Bolnici u Leskovcu, na Odeljenju za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju .

Specijalizaciju iz ortopedske hirurgije i traumatologije je završio sa odličnim uspehom, na Medicinskom fakultetu Univerziteta u Beograd 18.juna 1992.g. Magistarsku tezu pod nazivom : ” Nestabilnosti segmenta ručnog zgloba kod loše zaraslog preloma distalnog radijusa" odbranio je 04.oktobra 1999.g. pred komisijom Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

U periodu od januara 1998.g. do aprila 2004.g. boravio je šest puta, na stručnom usavršavanju u Bernu u Švajcarskoj, najpre kod Prof Dr Diega Fernandez, a potom kod Prof Dr Reinholda Ganza direktora ortopedske klinike u bolnici Inselspital u Bernu, radi stručnog usavršavanja iz oblasti bioloških operacija na kuku. Sa operacijama prevencije artroze kuka i sprrašavanja kuka kod početnih artroza, počeo je novembra 1999.g. i do 2013.g. je operisao preko 150 pacijenata.

Bio je upravnik leskovačke bolnice u vremenu od maja 2001. do septembra 2004.g. i načelnik odeljenja za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju leskovačke bolnice 2006.g.

Sada se nalazi na mestu načelnika službe za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju opšte bolnice u Leskovcu

Oženjen, otac troje dece.



Универзитет у Нишу

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

МОРФОЛОШКЕ ПРОМЕНЕ ГЛАВЕ И ВРАТА ФЕМУРА КАО ФАКТОР РАНЕ
АРТРОЗЕ КУКА И ХИРУРШКО ЛЕЧЕЊЕ

која је одбрањена на Медицинском факултету Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 10.06.2015

Аутор дисертације: Зоран Р. Анђелковић

Потпис аутора дисертације:



Универзитет у Нишу

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОБЛИКА
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Име и презиме аутора: Зоран Р. Анђелковић

Наслов дисертације:

**МОРФОЛОШКЕ ПРОМЕНЕ ГЛАВЕ И ВРАТА ФЕМУРА КАО ФАКТОР РАНЕ
АРТРОЗЕ КУКА И ХИРУРШКО ЛЕЧЕЊЕ**

Ментор: проф. Др Десимир Младеновић

Изјављујем да је штампани облик моје докторске дисертације истоветан електронском облику, који сам предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**.

У Нишу, 10.06.2015.г.

Потпис аутора дисертације:



Универзитет у Нишу



Универзитет у Нишу

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да, у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

МОРФОЛОШКЕ ПРОМЕНЕ ГЛАВЕ И ВРАТА ФЕМУРА КАО ФАКТОР РАНЕ АРТРОЗЕ КУКА И ХИРУРШКО ЛЕЧЕЊЕ

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (**CC BY**)
2. Ауторство – некомерцијално (**CC BY-NC**)
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (**CC BY-NC-ND**)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (**CC BY-NC-SA**)
5. Ауторство – без прераде (**CC BY-ND**)
6. Ауторство – делити под истим условима (**CC BY-SA**)

(Молимо да подвучете само једну од шест понуђених лиценци; опис лиценци дат је у Упутству).

У Нишу, 10.06.2015.г.

Аутор дисертације: Зоран Р. Анђелковић

Потпис аутора дисертације:
