



Index širine i index oblika medjukondilarne jame, polne i starosne razlike

L. Stijak¹, V. Nikolić¹, Z. Blagojević², V. Radonjić¹,
S. Malobabić¹

¹Institut za anatomiju "dr Niko Miljanić", Medicinski fakultet,
Beograd

²Institut za ortopediju "Banjica", Beograd;

rezime

UVOD: Uska medjukondilarna jama butne kosti može dovesti do oslanjanja prednje ukrštene veze na kondile butne kosti a samim tim do njenog uklještenja i pucanja. **CILJ:** Cilj ove studije je prikaz i upoređivanje polnih i starosnih razlika morfoloških parametara medjukondilarne jame značajnih za povređivanje prednje ukrštene veze. **METOD:** Merenja su vršena na kolenima 50 kadavera (32 muška i 18 ženskih) sa intaktnom prednjom ukrštenom vezom, starosne dobi od 15 do 53 godine. Na kolenima kadavera merena je visina medjukondilarne jame a zatim epikondilarna širina, širina spoljašnjeg i unutrašnjeg kondila butne kosti i širina medjukondilarne jame u nivou zatkolenog žleba i na najširem mestu. Apsolutne dimenzije relativizovane su u indeks širine (NWI) i indeks oblika (NSI) medjukondilarne jame. **REZULTATI:** Širina medjukondilarne jame i epikondilarna širina beleže veće vrednosti (p) kod muškaraca (22.3 i 79.6 mm) nego kod žena (18.2 i 68.7 mm). Nije utvrđena statistički značajna razlika (p) u slučaju indeksa širine i indeksa oblika medjukondilarne jame između muškaraca (NWI: 0.28; NSI: 0.77) i žena (NWI: 0.27; NSI: 0.68). Sa starošću dolazi do povećanja epikondilarne širine.

Ključne reči: medjukondilarna jama, indeks širine medjukondilarne jame, indeks oblika medjukondilarne jame

UVOD

I suviše uska medjukondilarna jama kao faktor rizika za povređivanje prednje ukrštene veze (Ligamentum cruciatum anterius – LCA) prvi put je opisan od strane Palmera 1938 godine¹. Uska medjukondilarna jama može dovesti do oslanjanja LCA na kondile butne kosti a samim tim do njenog uklještenja i pucanja. Laprade i Burnet² su u svojoj studiji na 213 atletičara zaključili da je suženje medjukondilarne jame udruženo sa povređivanjem LCA. Takođe, velik broj studija pokazao je da su uske medjuk-

ondilarne jame povezane sa rupturom LCA^{3,4,5}. Medjutim, Herzog i sar⁶ u svojoj studiji nisu potvrdili značaj medjukondilarne jame u povređivanju LCA.

Problematika izučavanja medjukondilarne jame sa jedne strane se ogleda u nemogućnosti upotrebljavanja apsolutnih veličina u istraživanju a sa druge strane u različitim načinima merenja i uzimanja podataka. Zbog velikih varijacija u telesnoj gradnji ispitanika a samim tim i gradje distalnog okrajka butne kosti, apsolutne mere medjukondilarne jame se uz pomoć apsolutnih dimenzija distalnog okrajka butne kosti relativizuju u indekse. U morfološkim studijama kolena dva najčešće korišćena indeksa su indeks širine jame (notch width index – NWI) i indeks oblika jame (notch shape index – NSI). Indeks širine medjukondilarne jame definisali su Souryal i sar⁵ kao odnos širine medjukondilarne jame sa širinom distalnog okrajka butne kosti. Manja vrednost indeksa govori u prilog suženju medjukondilarne jame a u takvom slučaju verovatnoća ruptura LCA je veća.

Indeks oblika medjukondilarne jame predstavlja odnos širine i visine medjukondilarne jame⁷. Hutchinson i Ireland⁸ su na osnovu indeksa oblika medjukondilarne jame podelili jame na A – oblik i obrnuti U – oblik, dok Anderson i sar⁹ smatraju da su jame sa normalnom širinom obrnutog U – oblika a sužene A – oblika.

Drugi problem postoji kod struktura koje treba da se mere. Murshed i sar¹⁰, su u svojoj studiji na MR snimcima merili širinu medjukondilarne jame na najširem mestu (intercondylar width – ICW_{max}), a takođe i epikondilarna širina je podrazumevala maksimalnu širinu (epicondylar width – ECW_{max}) distalnog okrajka butne kosti. Sa druge strane Hutchinson i Ireland⁸ su vršili studiju na radiografskim snimcima a merenja distalnog okrajka butne kosti su vršena u nivou zatkolenog žleba.

Shelbourne i Kerr¹¹ su predložili da se ICW_{max} i ECW_{max} vrednosti mogu upotrebiti za izračunavanje NWI_{max}, jer se ne povećavaju sa visinom. Dienst i sar¹² su podatke o širini medjukondilarne jame i epikondilarnoj širini dobijali merenjem na preseku koji je definisan sa dve tačke.

Jedna se nalazi na sredini krova, između ulaza i izlaza u medjukondilarnu jamu a druga je najposteriornija tačka unutrašnjeg i spoljašnjeg kondila. Visina medjukondilarne jame u većini studija je merena kao vertikalno rastojanje od najposteriornije tačke unutrašnjeg i spoljašnjeg kondila butne kosti do krova medjukondilarne jame^{7,10,12}.

Kada govorimo o povredjivanju LCA, uticaj pola sastoji se od nekoliko odlika koji najčešće idu uz ženski pol. To su slabija mišićna snaga, uska medjukondilarna jama, neutreniranost, elastičnost ligamenata i obrazac prenosa težine sa natkolenice na potkolenicu prilikom čučnja i doskoka.

Prve studije o faktorima koji predisponiraju povredu LCA govore u prilog povećanoj vulneabilnosti LCA kod pripadnika slabijeg pola. Međutim, kasnije studije su utvrdile da je razlog povrede slabija mišićna snaga i neutreniranost. Povećanjem fizičke kondicije i mišićne snage kod profesionalnih sportista ženskog pola incidenca povredjivanja LCA kod žena približno se izjednačava sa incidencom povredjivanja kod muškaraca¹³.

Bjoridal i sar¹⁴ su upoređivali učestalost povredjivanja kod žena i muškaraca fudbalera i pronašli da se žene povredjuju 5.4 puta češće. Čak osam puta češće povredjivanje LCA kod žena navode Malone i sar¹⁵.

Cilj ove anatomske studije je:

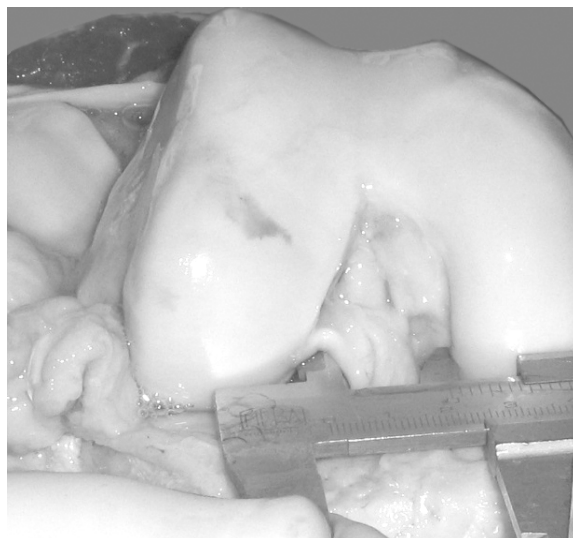
- prikaz apsolutnih i relativnih parametara medjukondilarne jame
- utvrđivanje polnih i starosnih razlika po pitanju morfoloških parametara medjukondilarne jame
- utvrđivanje razlike u načinu merenja morfometrijskih parametara medjukondilarne jame

MATERIJAL I METODE

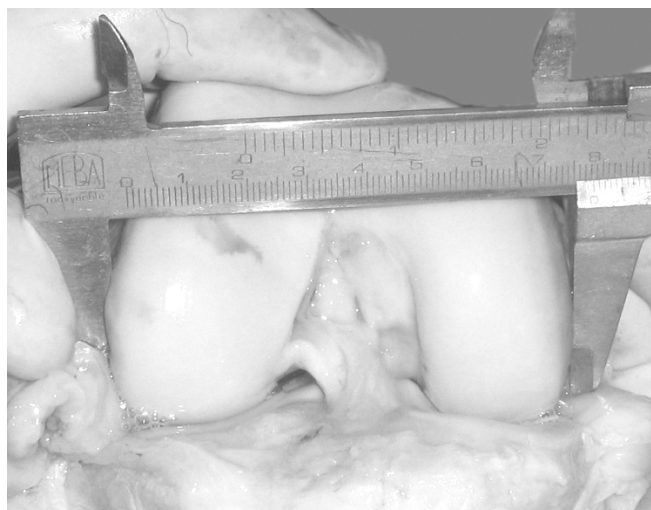
Podaci obrađeni u ovoj studiji dobijeni su na osnovu obdukcionog materijala Instituta za sudsku medicinu u Beogradu. Merenja su vršena na kolenima 50 kadavera (32 muška i 18 ženskih) sa intaktnom prednjom ukrštenom vezom, bez dijagnostikovanih gonartrotičnih promena na zglobo kolena, starosne dobi od 15 do 53 godine (Mean 33.74; SD 11.19). Mereno je 30 desnih i 20 levih kolena. Dijagnostikovanje gonartrotičnih promena vršeno je uz pomoć radiografskih snimaka. Pristup zglobo kolena vršen je sa prednje strane (anteromedijalni pristup po Langabeek-u).

Kožna incizija je vršena između čašice i unutrašnjeg longitudinalnog retinakuluma od četveroglavog mišića do pripoja pes anserinus-a. Rasecanjem zglobne čahure i prebacivanjem čašice put spolja dobija se uvid u prednji odeljak zgloba kolena. Pasivnom fleksijom od 150° moguće je imati uvid u strukture do zadnje ukrštene veze.

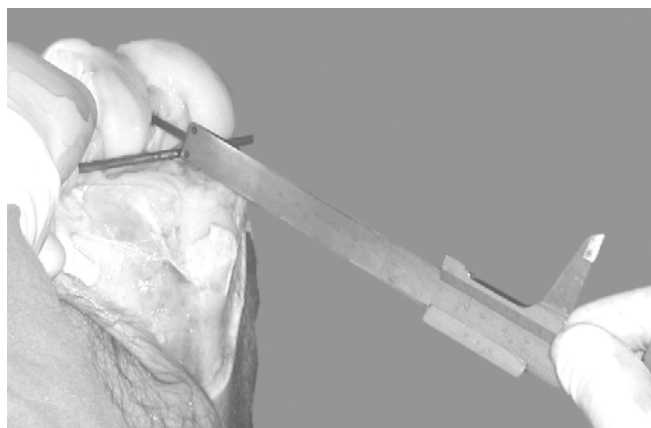
Na kolenima kadavera merena je epikondilarna širina (ECW – Slika br. 1.), širina spoljašnjeg (LCW) i unutrašnjeg (MCW) kondila butne kosti i širina medjukondilarne jame (ICW – Slika br. 2.) u nivou zatkolenog žleba. Merene su i maksimalna epikondilarna širina (ECW_{max}), maksimalna širina spoljašnjeg (LCW_{max}) i unutrašnjeg (MCW_{max}) kondila butne kosti kao i maksimalna irina medjukondilarne jame (ICW_{max}) na mestu najveće širine. Visina medjukondilarne jame (ICH) merena je kao na-



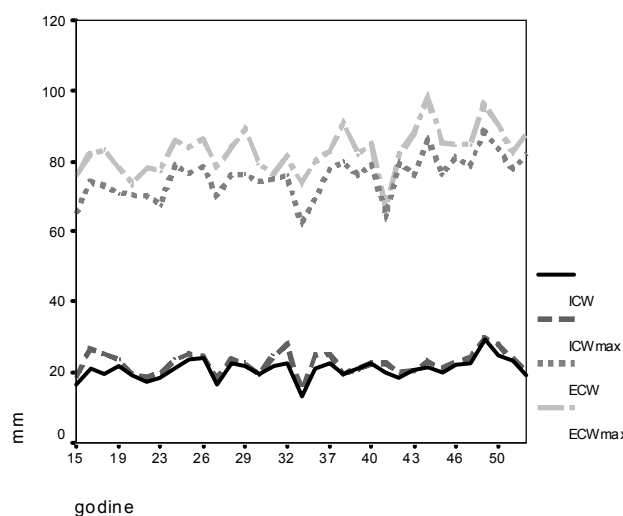
SLIKA 1
MERENJE ŠIRINE MEDJUKONDILARNE JAME



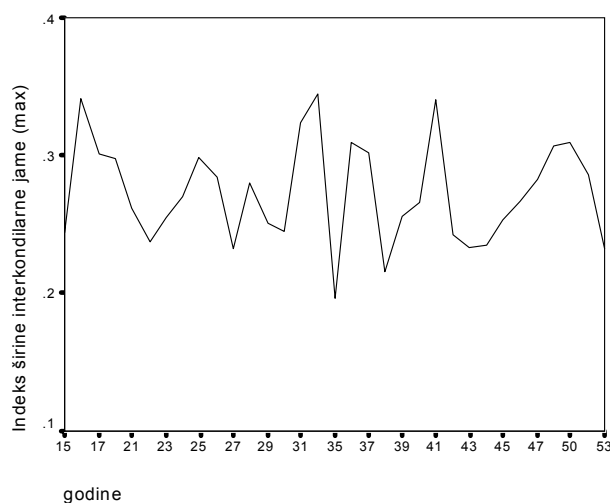
SLIKA 2
MERENJE EPIKONDILARNE ŠIRINE



SLIKA 3
MERENJE VISINE MEDJUKONDILARNE JAME



GRAFIK 1
PROMENA ŠIRINE MEDJUKONDILARNE JAME (ICW) MAKSIMALNE ŠIRINE MEDJUKONDILARNE JAME (ICWmax), EPIKONDILARNE ŠIRINE (ECW) I MAKSIMALNE EPIKONDILARNE ŠIRINE (ECWmax) SA GODINAMA.



GRAFIKON 2
PROMENA INDEKSA ŠIRINE MEDJUKONDILARNE JAME DOBIJENOG MERENJEM NA NAJŠIREM MESTU (NWImax)

jkraće rastojanje između najviše tačke krova medjukondilarne jame i linije koja prolazi kroz najposteriojnije tačke kondila butne kosti (Slika br. 3.).

Na osnovu ovih apsolutnih mera medjukondilarne jame računat je indeks širine medjukondilarne jame (NWI) kao odnos medjukondilarne i epikondilarne širine i indeks oblika (NSI) kao odnos medjukondilarne širine i visine, u

nivou zatkonelog žleba i na maksimalnom nivou (NWI_{max} i NSI_{max}).

Svi podaci su obrađeni u programu SPSS 11.0. Testirane su polne i starosne razlike. Zbog velike razlike u godinama muške i ženske podgrupe (muka: 37.19 ± 10.30 ; ženska 27.61 ± 10.27) razlike po polu i starosti testirane su uz pomoć dvofaktorske analize varijanse. Nivo statističke značajnosti je postavljen na 0.05.

REZULTATI

Vrednosti pojedinih morfometrijskih parametara medjukondilarne jame muškaraca i žena, starosne i polne razlike prikazane su u Tabeli br. 1. Skoro svi apsolutni morfometrijski parametri pokazuju visoko statistički značajno veće vrednosti kod muškaraca nego kod žena ($p < 0.01$), izuzev medjukondilarne visine i maksimalne medjukondilarne širine ($p > 0.05$). Medjukondilarna širina u nivou zatkonelog žleba statistički značajno je veća kod muškaraca ($p < 0.05$).

Sa druge strane, relativni morfometrijski parametri ne pokazuju statistički značajnu razliku po polu ($p > 0.05$). Godine starosti utiču na dimenzije medjukondilarne jame i epikondilarne širine na oba nivoa merenja kao i na indeks širine medjukondilarne jame dobijen merenjem na najširem mestu (Grafikoni br. 1. i br. 2.).

Razlika između dva nivoa merenja morfometrijskih parametara medjukondilarne jame, nivoa zatkonelog žleba i nivoa maksimalne širine prikazana je u Tabeli br. 2. Vrednosti svih morfometrijskih parametara medjukondilarne jame merene u nivou maksimalne širine, statistički značajno su veće ($p < 0.01$) nego vrednosti dobijene u nivou zatkonelog žleba izuzev kada je u pitanju indeks širine medjukondilarne jame ($p > 0.05$).

DISKUSIJA

Vrlo je teško upoređivati apsolutne vrednosti dimenzija medjukondilarne jame najvećim delom zbog konstitucionalnih razlika koje mnogo variraju ne samo među polovima već i kod pripadnika istog pola. Sa druge strane upoređivanje nije adekvatno i zbog varijabilnih načina merenja.

Vrednosti medjukondilarne širine muškaraca su veće nego kod žena na oba mesta merenja: u nivou zatkonelog žleba ($22.3:18.2$ mm) i na najširem mestu ($23.6:20.5$ mm). Takođe, u obe polne pogrupe širina u nivou zatkonelog žleba bila je statistički značajno manja. Lund-Hanssen i sar¹⁶ su zaključili da je ICW manja od 17 mm kritična za porast rizika od povrede LCA.

U našoj studiji 5 ispitanika (4 žene i 1 muškarac) imali su ICW manju od 17 mm. O većoj ICW kod muškaraca govori i studija koju su sprovedli Shelbourne i Kerr¹¹. Vrlo bliske dimenzije našoj kontrolnoj grupi dobili su Anderson i sar¹⁷. Oni su merili ICW košarkaša i košarkašica i utvrdili značajnu razliku između muškaraca (23.7 mm) i žena (20.5 mm). Slične podatke, dobili su Herzog i sar⁶. Direktnim merenjem na kadaverima dobili su 20.3 mm, a na MR snimcima 20.8 mm. Murshed i sar¹⁰ u studiji na 200 MR snimaka kolena dobili su visoko statistički

TABELA 1

MORFOMETRIJSKE OSOBINE MEDJUKONDILARNE JAME. POLNE I STAROSNE RAZLIKE

Morfometrijski parametar	Muškarci	Žene	Vrednost dvofaktorske analize varijante	
			pol	godine
ICW (mm)	22.3±2.6	18.2±2.8	p<0.05	p<0.05
ECW (mm)	79.6±3.5	68.7±3.7	p<0.01	p<0.05
LCW (mm)	28.9±2.3	25.3±2.3	p<0.01	p>0.05
MCW (mm)	28.5±1.9	25.1±1.3	p<0.01	p>0.05
ICH (mm)	29.3±2.6	26.9±1.7	p>0.05	p>0.05
NWI	0.280±0.031	0.270±0.034	p>0.05	p>0.05
NSI	0.766±0.110	0.675±0.102	p>0.05	p>0.05
ICW max (mm)	23.6±3.0	20.5±3.04	p>0.05	p<0.05
ECW max (mm)	86.6±4.4	76.3±4.7	p<0.01	p<0.01
LCW max (mm)	30.5±2.1	26.6±2.2	p<0.01	p>0.05
MCW max (mm)	30.0±2.2	26.3±1.5	p<0.01	p>0.05
NWI max	0.273±0.035	0.271±0.047	p>0.05	p<0.01

značajno veće vrednosti širine medjukondilarne jame za muškarce (21.3 mm) nego za žene (19.1 mm). Vrednosti su dobijene merenjem ICW na najširem mestu na MR snimcima. Rizzo i sar¹⁸ u svojoj studiji na 26 kolena kadavera navodi ICW od 20.2 mm za muška i 20.5 mm za ženska kolena.

Slične rezultate dobili su Didia i sar¹⁹ (22.4 mm) za mešovitu polnu populaciju. Ni Laprade i Burnett² kao ni Treitz²⁰ nisu pronašli statistički značajnu razliku između muškaraca i žena po pitanju ICW. Chandrashekar i sar²¹ iznosi podatke o širini na izlazu iz medjukondilarne jame od 20.8 mm za muškarce i 19.5 mm za žene. Ovde nije utvrđena statistički značajna razlika između muškaraca i žena. U našoj studiji maksimalna širina najčešće je odgovarala širini na izlazu iz medjukondilarne jame.

U našoj studiji ICH muškaraca je iznosila 29.3 mm a žena 26.9 mm. Dvofaktorskom analizom varijanse nije utvrđena značajna razlika po polu (p>0.05). Statistički značajnu razliku u ICH između muškaraca i žena dobili su Murshed i sar¹⁰ mereći MR snimke. Njihovi muški ispitanici imali su vrednosti od 33.2 mm a ženski 29.0 mm.

Postojanje suprotnih zaključaka u ove dve studije rezultat je korišćenja dva različita statistička testa. Naime, u našoj studiji uzete su godine ispitanika kao fiksni faktor. Postoje ogromne razlike u ICH između pojedinih autora pre svega zbog različitih načina merenja. Koukoubis i sar²² su merili od najposteriornijih tačaka kondila do vrha jame i dobili visinu od 24 mm. Sa druge strane Herzog i sar⁶ su merili od nivoa zatkolnog žleba do prednjeg izlaza iz jame i dobili visinu od 22.8 mm za muškarce i 20.5 mm za žene. Chandrashekar i sar²¹ su merili ICH do izlaza (u našoj studiji merena je visina od krova do na-

jposterioarnijih tačaka butnih kondila), pa su samim tim i vrednosti bile nešto manje (23.1 mm za muškarce i 25.7 mm za žene).

Veće vrednosti ECW registrovane su kod muškaraca (79.6 mm) nego kod žena (68.7 mm) za nivo zatkolnog žleba kao i za maksimalni nivo (82.9:76.3 mm). Ove dimenzije se podudaraju sa podacima studije izvedene od Chandrashekar i sar²¹. Oni su u svojoj studiji na 20 kolena kadavera nekontaktnom metodom uz pomoć fotografskog 3D skenera u nivou zatkolnog žleba dobili slične dimenzije (muškarci: 76.1; žene: 69.0). Anderson i sar¹⁷ navode slične vrednosti ECW (muškarci: 76.0 mm; žene: 67.3 mm) između kojih postoji visoko statistički značajna razlika. Sličnu statističku značajnost (p<0.01) dobili su Murshed i sar¹⁰ (muškarci: 83.1; žene: 74.4 mm) koji su merili ECW na najširem mestu.

Naša studija registruje veće vrednosti širine spoljašnjeg kondila muškaraca nego žena kako u nivou zatkolnog žleba (28.9:25.3 mm), tako i na maksimalnom nivou (30.5:26.6 mm). LCW u ovoj studiji slična je sa vrednostima koje su dobili Good i sar²³ (29.6 mm). Navedeni podaci su dobijeni merenjem 10 kadaverskih kolena na maksimalnom nivou ali autor nije naveo pol. Murshed i sar¹⁰ su merili LCW u nivou zatkolnog žleba na MR snimcima i dobili visoko statistički značajno veće vrednosti (p<0.01) za muškarce (26.6 mm) nego za žene (23.2 mm). Nešto manje dimenzije dobili su Anderson i sar¹⁷ (muškarci 25.8 mm i žene 23.1 mm).

Takodje, rezultati naše studije pokazuju veće vrednosti širine unutrašnjeg kondila muškaraca nego žena kako u nivou zatkolnog žleba (28.5:25.1 mm), tako i na maksimalnom nivou (30.0:26.3 mm). Nešto manje vrednosti šir-

TABELA 2

MORFOMETRIJSKE OSOBINE
MEDJUKONDILARNE JAME. RAZLIKE IZMEDJU
DVA NIVO MERENJA

Morfometrijski parametar	Muškarci	Žene
ICW (ICW max)	p<0.01	p<0.01
ECW (ECW max)	p<0.01	p<0.01
LCW (LCW max)	p<0.01	p<0.01
MCW (MCW max)	p<0.01	p<0.01
NWI (NVI max)	p>0.05	p>0.05

ine unutrašnjeg kondila dobili su i drugi autori (26.5 mm)²³. Za razliku od naše studije Murshed i sar¹⁰ su dobili visoko statistički značajnu razliku u širini unutrašnjeg kondila između muškaraca (27.0 mm) i žena (23.7 mm) na MR snimcima bolesika sa intaktnom LCA.

Za razliku od apsolutnih mera medjukondilarne jame relativne mere nisu pokazale statističku značajnost po polu. Iako nešto veće vrednosti NWI poseduju muškarci (0.28:0.27), usled razlike u godinama muške i ženske grupe, nije utvrđena statistički značajna razlika po polu. Niti jedan ispitanik nije imao "kritičnu" vrednost NWI manju od 0.2 za muškarce i 0.18 za žene²⁴.

Souryal i Freeman²⁴ su prikazali da su atletičari sa užom medjukondilarnom jamom podložniji povredi LCA. Njihovi ispitanici muškog pola imali su vrednost od 0.239 a ženskog 0.217. Stijak i sar²⁵ su u svojoj studiji sa 33 uparena bolesnika dobili statistički značajno manje vrednosti indeksa širine medjukondilarne jame kod bolesnika sa rupturom LCA nego u kontrolnoj grupi (0.280:0.301). Muneta i sar²⁶ su dobili vrednosti za muškarce 0.25 a za žene 0.28.

Prethodne studije nisu nale značajnu razliku između muškaraca i žena. Vrednosti dobijene u ovoj studiji nešto su niže nego vrednosti koje su dobili Anderson i sar¹⁷ (muškarci 0.311, žene 0.305). Takođe, Tillman i sar⁷ su merili po 100 muških i ženskih butnih kosti i nisu pronašli značajnu razliku između muškaraca (0.255) i žena (0.247), ali su pronašli značajnu razliku između Afrikanaca (0.257) i Evropljana (0.247).

Oblik medjukondilarne jame takođe igra ulogu u povredjivanju LCA⁷. Kolena sa malom vrednošću NSI ne mogu imati normalnu funkciju LCA, jer se prilikom pune ekstenzije LCA oslanja na prednji deo medjukondilarne jame, koji ako je isuviše sužen može da tare i konačno preseče LCA. Jame koje su šire u svom prednjem delu obezbeđuju više prostora za LCA prilikom pune ekstenzije.

U našoj studiji NSI dobijen na osnovu vrednosti izmerenih u nivou zatkolenog žleba muške podgrupe iznosi 0.766 a ženske 0.675. Vrednost NSI dobijena merenjem u nivou zatkolenog žleba bila je visoko statistički manja od vrednosti dobijene merenjem na najširem mestu. Sa druge

strane, nije utvrđena statistički značajna razlika u vrednosti NSI po polu. Tillman i sar⁷ su u studiji na 200 butnih kosti merili dimenzije medjukondilarne jame u nivou zatkolenog žleba i dobili statistički značajnu razliku (p>0.05) između NSI vrednosti muškaraca (0.638) i žena (0.599), ako i Afrikanaca (0.606) i Evropljana (0.631). Murshed i sar¹⁰ u svojoj studiji na MR snimcima, kao i Anderson i sar¹⁷ nisu pronašli statistički značajnu razliku (p>0.05) u vrednosti NSI između muškaraca i žena.

Rezultati naše studije ukazuju da sa starošću dolazi do promene širine medjukondilarne jame, epikondilarne širine i indeksa širine medjukondilarne jame dobijenog merenjem na najširem mestu. Sa grafika br 1. se može videti blaga tendencija povećanja ICW, ICW_{max}, ECW i ECW_{max}. U prilog tome govore pozitivni koeficijenti korelacije između navedenih parametara i godina starosti. U slučaju epikondilarne širine i godina, korelacija je visoko statistički značajna (p<0.01).

Sa druge strane relativni anatomske parametri medjukondilarne jame ne zavise od godina, izuzev medjukondilarne širine merene na najširem mestu koja pokazuje blagu tendenciju smanjenja sa godinama.

ZAKLJUČAK

Muškarci poseduju veće apsolutne vrednosti anatomske parametara distalnog okrajka butne kosti značajnih za povredjivanje prednje ukrštene veze nego žene. Medjutim, vrednosti indeksa širine i indeksa oblika medjukondilarne jame kao relativnih parametara ne pokazuju razliku po polu. Samim tim ne možemo tvrditi da žene poseduju užu medjukondilarnu jamu, već samo srazmerno manji distalni okrajak butne kosti. Sa starošću dolazi do povećanja širine medjukondilarne jame i epikondilarne širine. Indeks širine medjukondilarne jame ne zavisi od nivoa merenja, dok ostali parametri beleže značajno veće vrednosti na mestu maksimalne širine u odnosu na nivo zatkolenog žleba.

SUMMARY

MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE INTERCONDYLAR NOTCH. GENDER AND AGE DIFFERENCES.

INTRODUCTION: Narrow intercondylar notch of femur can lead to lean anterior cruciate ligament on femur's condyle, constraint and rupture. PURPOSE: Purpose of this study is description and comparasion gender and oldage differencies of morphometric factors of intercondylar notch important for rupture LCA. METHOD: The measurements were taken on 50 cadaverous knees (32 male and 18 female) with intact anterior cruciate ligament, aged from 15 to 53 years.

We measured intercondylar hight and epicondylar width, intercondylar width, width of lateral and medial condyle in level of popliteal sulcus and on the widest place of the distal part of femur. We calculated notch width (NWI) and notch shape (NSI) indices from absolute measurements. RESULTS: Notch width and epicondylar width have larger values (p<0.01) on the male (22.3 i 79.6 mm) than the female (18.2 i 68.7 mm). There is no statistical

significant differences ($p < 0.05$) about notch width and notch shape indices between male (NWI: 0.28; NSI: 0.77) and female (NWI: 0.27; NSI: 0.68). Aging epicondylar width rise.

Key words: intercondylar notch, notch width index, notch shape index

BIBLIOGRAFIJA

- Palmer I: On the injuries to the ligaments of the knee joint: a clinical study. *Acta Chir Scand.* 1938; 53:1–28.
- Laprade RF, Burnett QM: Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1994; 22:198–203.
- Ireland ML, Ballantyne BT, Little K, McClay IS: A Radiographic analysis of the relationship between the size and shape of the intercondylar notch and anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001; 9:200–5.
- Shelbourne KD, Davis TJ, Klootwyk TE: The Relationship between intercondylar notch width of the femur and the incidence of anterior cruciate ligament tears. *Am J Sports Med.* 1998; 26:402–8.
- Souryal TO, Moore HA, Evans JP: Bilaterality in anterior cruciate ligament injuries: associated intercondylar notch stenosis. *Am J Sports Med.* 1998; 16:449–54.
- Herzog RJ, Silliman JF, Hutton K et al: Measurements of the intercondylar notch by plain film radiography and magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med.* 1994; 22:204–10.
- Tillman DM, Smith KR, Bauer JA et al. Differences in three intercondylar notch geometry indices between males and females: a cadaver study. *Knee.* 2002; 9:41–6.
- Hutchinson MR, Ireland ML: Knee Injuries in female athletes. *Sports Med.* 1995; 19:288–302.
- Anderson AF, Lipscomb AB, Liudahl KJ et al: Analysis of intercondylar notch by computed tomography. *Am J Sports Med.* 1987; 15:547–52.
- Murshed AM, Cicekcibasi AE, Karabacakoglu A, Seker M, Ziyilan T: Distal femur morphometry: a gender and bilateral comparative study using magnetic resonance imaging. *Surg Radiol Anat.* 2005; 27:108–12.
- Shelbourne KD, Kerr B: The relationship of femoral intercondylar notch width to height, weight, and sex in patients with intact anterior cruciate ligaments. *Am J Knee Surg.* 2001; 14:92–6.
- Dienst M, Schneider G, Altmeyer K, Voelkering K, Georg T, Kramann B, Kohn D: Correlation of intercondylar notch cross section to the LCA size: a high resolution MT tomographic in vivo analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007 May; 127(4):253–60.
- Bruckner PD, Crossley KM, Morris H, Bartold SJ, Elliott B: Recent advances in sports medicine. *Med J Aust.* 2006; 184(4):188–93.
- Bjorkdal JM, Arnoy F, Hannestad B, Strand T: Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Am J Sports Med.* 1997; 25(3):341–5.
- Malone TR, Hardaker T, Garret E et al: Relationship of gender to anterior cruciate ligament injuries in intercollegiate basketball players. *J Southern Orthopaedic Association.* 1993; 2:36–9.
- Lund-Hansen H, Gannon J, Engebretsen L et al: Intercondylar notch width and the risk for anterior cruciate ligament rupture: a case control study in 46 female handball players. *Acta Orthop Scand.* 1994; 65:529–32.
- Anderson AF, Dome DC, Gautam S et al: Correlation of antropometric measurements, strength, anterior cruciate ligament size, and intercondylar notch characteristics to sex differences in anterior cruciate ligament tear rates. *Am J Sports Med.* 2001 Jan-Feb; 29:58–66.
- Rizzo M, Holler SB, Bassett FH 3rd: Comparasion of males' and females' ratios of anterior-cruciate-ligament width to femoral-intercondylar-notch width: a cadaveric study. *Am J Orthop.* 2001; 30(8):660–4.
- Didia BC, Nwajagu GN, Dapper DV: Femoral intercondylar notch (ICN) width in Nigerians: its relationship to femur length. *West Afr J Med.* 2002; 21(4):265–7.
- Treitz CC, Lind BK, Sacks BM: Symmetry of the femoral notch width index. *Am J Sports Med.* 1997; 25:687–90.
- Chandrashekar N, Slauterbeck J, Hashemi J: Sex-based differences in the anthropometric characteristics of the anterior cruciate ligament and its relation to intercondylar notch Geometry. *Am J Sports Med.* 2005; 33:1492–8.
- Koukoubis TD, Glisson RR, Bolognesi M, Vail TP: Dimensions of the intercondylar notch of the knee. *Am J Knee Surg.* 1997; 10:83–7.
- Good L, Odensten M, Gillquist J: Intercondylar notch measurements with special reference to anterior cruciate ligament surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 1991; 263:185–9.
- Souryal TO, Freeman TR: Intercondylar notch size in anterior cruciate ligament injuries in Athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1993; 21:535–9.
- Stijak L, Nikolić V, Blagojević Z, Radonjić V, Santrač SG, Stanković G, Popović N: Influence of Morphometric intercondylar notch parameters in ACL ruptures. *Acta Chir Jugosl.* 2006;53(4):79–83.
- Muneta T, Yamamoto H, Sakai H, Ishibashi T, Furuya K: Relationship between changes in length and force in in vitro reconstructed anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 1993; 21(2):299–304

Skraćenice korišćene u radu:

- ECW – *epicondylar width* (epikondilarna irina)
 ECW_{max} – *maximal epicondylar width* (maksimalna epikondilarna irina)
 ICH – *intercondylar height* (visina medjukondilarne jame)
 ICW – *intercondylar width* (irina medjukondilarne jame)
 ICW_{max} – *maximal intercondylar width* (maksimalna irina medjukondilarne jame)
 LCA – *ligamentum cruciatum anterius* (prednja ukrtena veza)
 LCW – *lateral condylar width* (irina spoljanjeg kondila)

LCW_{\max} – *maximal lateral condylar width* (maksimalna irina spoljanjeg kondila)
MR – *magnetic resonance* (magnetna rezonanca)
MCW – *medial condylar width* (irina unutrašnjeg kondila)
 MCW_{\max} – *maximal medial condylar width* (maksimalna irina unutrašnjeg kondila)
NSI – *notch shape index* (indeks oblika medjukondilarne jame)
 NSI_{\max} – *maximal notch shape index* (maksimalni indeks oblika medjukondilarne jame)
NWI – *noch width index* (indeks irine medjukondilarne jame)
 NWI_{\max} – *maximal noch width index* (maksimalni indeks irine medjukondilarne jame)