



Uporedjivanje dužine i morfometrijskih parametara donjeg okrajka butne kosti značajnih za povredjivanje prednje ukrštene veze

L. Stijak¹, V. Radonjić¹, M. Aksić¹, B. Filipović¹,
M. Sladojević², G. Santrač – Stijak³

¹Institut za Anatomiju "dr Niko Miljanić", Medicinski
fakultet, Univerzitet u Beogradu

²Student VI godine Medicinskog fakulteta, Univerzitet u
Beogradu

³Dom zdravlja Novi Beograd, Beograd

rezime **UVOD:** Učestalost povredjivanja prednje ukrštene veze (LCA) zavisi od anatomskih parametara donjeg okrajka butne kosti i medjukondilarne jame. **CILJ:** Cilj rada je utvrđjivanje korelacije dužine femura sa morfometrijskim parametrima medjukondilarne jame merenim na dva nivoa. **METOD:** Merenje je izvršeno na 100 butnih kostiju (mešovita populacija, 48 desnih i 52 leve) osteološke zbirke Anatomskog instituta "dr Niko Miljanić". Merenje je vršeno na dva načina. U nivou zatkolenog žleba i na najširem mestu mereni su: epikondilarna širina, širina spoljašnjeg i unutrašnjeg kondila butne kosti i širina medjukondilarne jame a zatim je odredjivan indeks širine medjukondilarne jame. **REZULTATI:** Apsolutne vrednosti morfometrijskih parametara distalnog okrajka butne kosti koreliraju sa njenom dužinom ($p < 0,01$), dok indeks širine medjukondilarne jame ne pokazuje korelaciju kako u nivou zatkolenog žleba tako i na najširem mestu ($p > 0,05$). **ZAKLJUČAK:** Povećanjem dužine butne kosti povećavaju se apsolutne mere anatomskih parametara distalnog okrajka butne kosti koji dovode do povredjivanja prednje ukrštene veze kolena, dok relativne ne prate povećanje dužine butne kosti.

Ključne reči: medjukondilarna jama, indeks širine, prednja ukrštena veza, butna kost

UVOD

Učestalost povredjivanja prednje ukrštene veze (LCA) prevashodno zavisi od anatomskih ali i od fizioloških, neuromuskularnih i histoloških parametara. U najznačajnije anatomske parametre ubrajaju se: parametri donjeg okrajka butne kosti i medjukondi-

larne jame, zadnji tibijalni nagib i morfometrijske karakteristike same LCA.¹ Veoma uska medjukondilarna jama predstavlja faktor rizika za povredjivanje prednje ukrštene veze što je prvi put opisano od strane Palmera 1938 godine.² Izrazito uska medjukondilarna jama dovodi do oslanjanja o duboku stranu kondila, uklještenja a potom i rupture prednje ukrštene veze. Veliki broj studija pokazao je da su uske medjukondilarne jame povezane sa rupturom prednje ukrštene veze.^{3,4,5,6} Međutim, značaj medjukondilarnog useka u povredjivanju prednje ukrštene veze Herzog i sar⁷ u svojoj studiji nisu potvrdili. Za povredjivanje prednje ukrštene veze veoma su značajni konfiguracija i oblik medjukondilarne jame. Na prednjoj ivici medjukondilarne jame nalazi se Basmanjinov i Grantov koštani greben koji su u bliskom odnosu sa prednjom ukrštenom vezom. Ove koštane strukture, ako su izražene, sužavaju medjukondilarnu jamu i mogu oštetiti prednju ukrstenu vezu. Slično je i kod degenerativnih promena na zglobo kolena kada je medjukondilarna jama ispunjena osteofitima.

U izučavanju anatomskih parametara koji dovode do povredjivanja prednje ukrštene veze kolena problem postoji kod struktura koje treba da se mere. Murshed i sar⁸, su u svojoj studiji na MR snimcima širinu medjukondilarne jame merili na najširem mestu, a epikondilarna širina je podrazumevala maksimalnu širinu donjeg okrajka butne kosti.

Hutchinson i Ireland⁹ su u studiji na radiografskim snimcima merenja vršili u nivou zatkolenog žleba. Di-enst i sar¹⁰ 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.

Sledeća prepreka u proučavanju morfologije medjukondilarne jame predstavlja neadekvatnost upotrebljavanja apsolutnih veličina u istraživanju. Zbog varijacija u telesnoj gradnji čoveka pa i donjeg okrajka butne kosti, apsolutne veličine medjukondilarne jame se relativizuju u indekse uz pomoć apsolutnih veličina donjeg okrajka butne kosti. Dva najvažnija indeksa koji se spominju u različitim morfometrijskim studijama su indeks širine medjukondilarne jame (NWI) i indeks oblika jame (NSI). Souryal i sar⁶ su definisali indeks širine medjukondilarne jame kao odnos između širine medjukondilarne jame i epikondilarne širine butne kosti. Ako je vrednost indeksa širine manja radi se o užoj medjukondilarnoj jami, a samim tim je i verovatnoća rupture prednje ukrštene veze veća. Indeks oblika jame predstavlja odnos širine i visine medjukondilarne jame.¹¹ Visina medjukondilarne jame je u većini studija merena kao vertikalno rastojanje od linije koja prolazi kroz najposteriornije tačke unutrašnjeg i spoljašnjeg kondila butne kosti do krova medjukondilarne jame.^{8,10,11}

Shelbourne i Kerr¹² su predložili da se vrednosti apsolutne širine medjukondilarne jame i totalne epikondilarne širine mogu upotrebiti za izračunavanje NWI, jer se ne povećavaju sa visinom odnosno sa dužinom butne kosti.

Cilj ovog rada je utvrđivanje korelacije dužine femura sa morfometrijskim parametrima medjukondilarne jame merenim na dva nivoa.

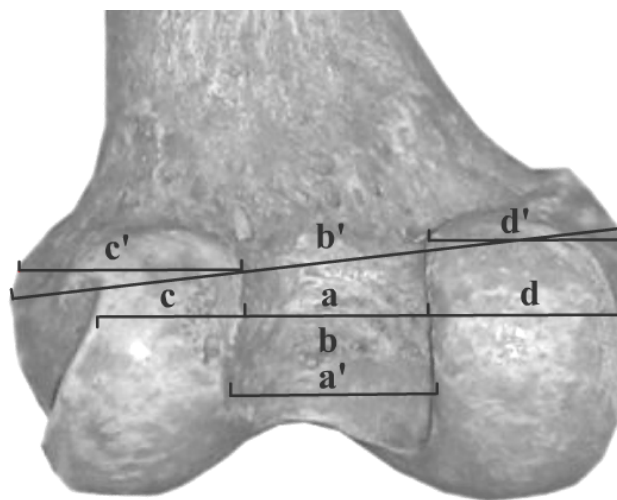
MATERIJAL I METOD RADA

Ova studija je sprovedena na Anatomskom institutu "dr Niko Miljanić" tokom maja 2007. godine. Merenje je izvršeno na 100 butnih kostiju osteološke zbirke (48 desnih i 52 leve) nepoznatog pola i starosti.

Dimenzije donjeg okrajka butne kosti su merene direktno uz pomoć kalipera. Morfometrijski parametri su mereni na dva načina: u nivou zatkolenog žleba i na najširem mestu. U nivou zatkolenog žleba mereni su: epikondilarna širina (ECW), širina spoljašnjeg (LCW) i unutrašnjeg kondila (MCW) butne kosti i širina medjukondilarne jame (ICW).

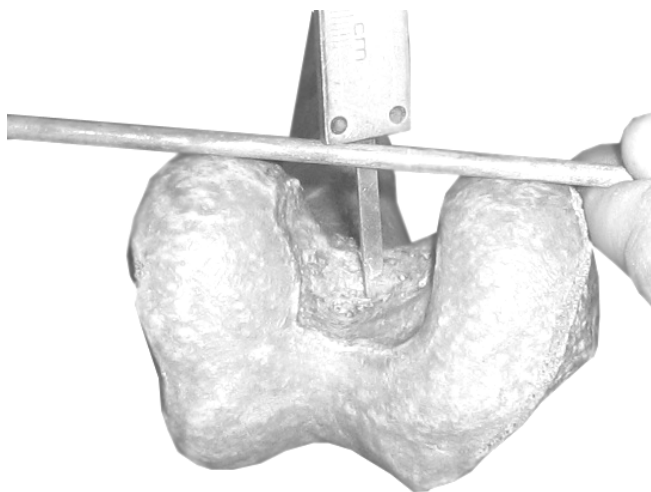
Na najširem mestu mereni su: maksimalna epikondilarna širina (ECW_{max}), maksimalna širina spoljašnjeg (LCW_{max}) i unutrašnjeg kondila (MCW_{max}) butne kosti kao i maksimalna širina medjukondilarne jame (ICW_{max}) (Slika br. 1).

Visina medjukondilarne jame (ICH) merena je kao vertikalno rastojanje između najviše tačke krova medjukondilarne jame i linije koja prolazi kroz najposteriornije tačke oba kondila (Slika br. 2.). Kosti degenerativno izmenjene osteofitima kao i kosti koje nisu imale



SLIKA BR. 1.

MERENJE DIMENZIJA DISTALNOG OKRAJKA BUTNE KOSTI. a - ICW; a' - ICW_{max}; b - ECW; b' - ECW_{max}; c - LCW; c' - LCW_{max}; d - MCW; d' - MCW_{max}.



SLIKA BR. 2.

DIREKTNO MERENJE VISINE MEDJUKONDILARNE JAME (ICH).

veći deo donjeg okrajka isključene su iz istraživanja. U slučaju mehaničkih i degenerativnih oštećenja delova butnih kostiju, nisu uzimane u obzir samo vrednosti pojedinih parametara. Dužina butne kosti merena je kao rastojanje od najproksimalnije (glava butne kosti) do najdistalnije tačke (donja strana kondila). Na osnovu dobijenih vrednosti izračunata je vrednost indeksa širine (NWI) medjukondilarne jame u nivou zatkolenog

TABELA 1

KORELACIJA DUŽINE SA MORFOMETRIJSKIM PARAMETRIMA DONJEG OKRAJKA BUTNE KOSTI
(mm)

Morfometrijski parametar	Desni		Levi		sav materijal	
	vrednost	koeficijent korelacije	vrednost	koeficijent korelacije	vrednost	koeficijent korelacije
ICW	18.62±3.15	0.528**	18.52±3.61	0.437**	18.57±3.38	0.477*
ECW	70.36±5.95	0.672**	70.52±5.57	0.791**	70.45±5.73	0.731**
LCW	26.98±2.16	0.481**	27.34±2.96	0.495**	27.17±2.60	0.488**
MCW	24.76±2.05	0.633**	24.66±2.46	0.561**	24.71±2.26	0.587**
HWI	0.263±0.028	0.309	0.262±0.044	0.130	0.263±0.037	0.194
ISH	26.36±2.18	0.531*	25.97±2.37	0.765**	26.16±2.28	0.651**
ICV _{max}	23.17±3.11	0.424**	24.08±3.24	0.523**	23.64±3.20	0.481**
ECW ^{max}	77.61±5.82	0.660**	78.65±6.08	0.201**	78.14±5.94	0.738**
LCW _{max}	33.23±2.42	0.539**	33.63±2.72	0.539**	33.44±2.58	0.542**
MCW _{max}	30.62±2.89	0.427**	30.27±2.77	0.372**	30.30±2.82	0.391**
NWI _{max}	0.295±0.030	0.063	0.306±0.034	0.154	0.301±0.032	0.130

*značajnost korelacije za nivo 0.05: ** značajnost korelacije za nivo 0.01

žleba i na svom najvećem delu (NWI_{max}) kao odnos širine medjukondilarne jame i epikondilarne širine.

Svi podaci su obrađeni uz pomoć programa SPSS 11.0. Za ispitivanje povezanosti korišćen je Pearson-ov koeficijent korelacije, a razlike su testirane uz pomoć Student-ovog t-testa za povezane parove i nezavisnog Student-ovog t-testa. Nivo značajnosti je postavljen na 0.05.

REZULTATI

Dužina butne kosti je iznosila 439.3328.92 milimetara. Tabela br. 1. prikazuje korelaciju dužine sa morfometrijskim parametrima.

Iz Tabele br. 1. vidimo da svi navedeni morfometrijski parametri izuzev indeksa širine i maksimalnog indeksa širine medjukondilarne jame pozitivno koreliraju sa dužinom butne kosti, kako u levoj i desnoj podgrupi tako i na celukopnom materijalu. Takođe, korelacija postoji i ako se uzimaju u obzir maksimalni parametri medjukondilarne jame.

Testiranjem uz pomoć nezavisnog Student-ovog t-testa nije utvrđena razlika između levih i desnih butnih kostiju po pitanju niti jednog parametra (Tabela 2).

Vrednosti izmerene na maksimalnom nivou bile su visoko statistički značajno veće ($p < 0.001$) od vrednosti dobijenih merenjem u nivou zatkolenog žleba (Tabela br 3)

Spoljašnji kondil beleži veće vrednosti širine ($p < 0.001$) od unutrašnjeg kako u nivou zatkolenog žleba tako i na najširem mestu (Tabela br. 4.).

DISKUSIJA

U našoj studiji širina medjukondilarne jame iznosila je 18.6 mm u nivou zatkolenog žleba, odnosno 23.6 mm na najširem mestu. Iako je vrednost dobijena merenjem na mestu sa najvećom širinom značajno veća od vrednosti u nivou zatkolenog žleba ($p < 0.001$), oba parametra pozitivno koreliraju sa dužinom butne kosti, odnosno sa povećanjem dužine butne kosti raste i medjukondilarna širina.

Direktnim merenjem na kadaverima, Herzog i sar⁷ dobili su nešto veće vrednosti od 20.3 mm. Rizzo i sar¹³ u svojoj studiji na 26 kadaverskih kolena navode širinu medjukondilarne jame od 20.18 mm za muška i 20.50 mm za ženska kolena. Nešto veće vrednosti dobili su Didia i sar¹⁴ (22.4 mm) za mešovitu polnu populaciju. Ako se uzmu u obzir studije koje su, kao i mi, izuzeli slučajeve sa osteofitima, slične rezultate su do-

bili Mensch i Amstutz¹⁵ (19.7 mm) i Odensten i Gillquist (21 mm)¹⁶. Dve studije sprovedene na rendgenskim snimcima navode širinu medjukondilarne jame od 23.5 mm¹⁷, odnosno 20.7 mm³.

Širina medjukondilarne jame je značajna za povredjiva-nje prednje ukrštene veze.^{3,14,20,21,22} Medjukondilarna širina manja od 17 mm kritična je za porast rizika od povrede prednje ukrštene veze.¹⁸ U ovoj studiji niti jedan donji okrajak butne kosti nije imao kritičnu vrednost ispod 17 mm ako se posmatra najšire mesto. Međutim, ako se posmatra nivo zatkolenog žleba onda u kritičnu grupu svrstavamo 34 butne kosti (14 desnih i 20 levih).

U našoj studiji visina medjukondilarne jame iznosila je u 26.2 mm. Ovaj parametar pozitivno korelira sa dužinom butne kosti.

Postoje ogromne razlike u visini medjukondilarne jame između pojedinih autora pre svega zbog različitih načina merenja. Koukoubis i sar¹⁹ su merili od najposteriornijih tačaka kondila do vrha jame i dobili visinu od 24 mm. Sa druge strane Herzog i sar⁷ su merili od nivoa zatkolenog žleba do prednjeg izlaza iz jame i dobili visinu od 22.8 mm za muškarce i 20.5 mm za žene.

Chandrashekar i sar²⁰ su merili visinu medjukondilarne jame do izlaza (u našoj studiji merena je visina od krova do najposteriornijih tačaka butnih kondila), pa su samim tim i rezultati bili nešto manji (23.11 za muškarce i 25.74 za žene).

Vrednost epikondilarne širine dobijene u ovoj studiji u nivou zatkolenog žleba iznosila je 70.5 mm, odnosno na maksimalnom nivou 78.1 mm. Iako se ove vrednosti međusobno značajno razlikuju (p), obe koreliraju sa dužinom butne kosti.

Nešto veće vrednosti epikondilarne širine navode Chandrashekar i sar.²⁰ Oni su u svojoj studiji na 20 kadaverskih kolena nekontaktnom metodom uz pomoć fotografskog 3D skenera u nivou zatkolenog žleba dobili sledeće dimenzije: 76.06 mm kod muškaraca i 68.97 mm kod žene. Anderson i sar²¹ navode epikondilarne širine slične prethodnim (76 mm kod muškaraca i 67.3 mm kod žene).

Širine spoljašnjeg kondila butne kosti merene u nivou zatkolenog žleba i na najširem mestu iznosile su 27.2 mm i 33.4 mm respektivno. Iako statistički značajno različite (p<0.001), obe ove vrednosti pozitivno koreliraju sa dužinom butne kosti.

Širina spoljašnjeg kondila butne kosti u nivou zatkolenog žleba u ovoj studiji nešto je manja od vrednosti koje su dobili Good i sar (29.6 mm).²² Navedeni podaci su dobijeni na osnovu 10 kadaverskih kolena mešovite populacije. Murshed i sar⁸ su merili širinu spoljašnjeg kondila butne kosti u nivou zatkolenog žleba na MR snimcima i dobili vrednosti od 26.6 mm (muškarci) i 23.2 mm (žene). Nešto manje dimenzije

TABELA 2

RAZLIKE IZMEDJU MORFOMETRIJSKIH
PARAMETARA LEVIH I DESNIH BUTNIH
KOSTIJU

Morfometrijski parametar	Vrednost Studentovog t-testa
ICW(ICV _{max})	0.886(0.154); p>0.05
ECW (ECW _{max})	0.891(0.409); p>0.05
LCW (LCW _{max})	0.492(0.448); p>0.05
MCW (MCW _{max})	0.828(0.930); p>0.05
NWI (NWI _{max})	0.891(0.134); p>0.05
ICH	0.401; p>0.05

TABELA 3

RAZLIKE IZMEDJU MORFOMETRIJSKIH
PARAMETARA BUTNE KOSTI MERENIH U
NIVOU ZATKOLENOG ŽLEBA I NA NAJŠIREM
MESTU

Morfometrijski parametar	Vrednosti Studentovog t-testa
ICW	p=0.000;p<0.001
ECW	p=0.000;p<0.001
LCW	p=0.000;p<0.001
MCW	p=0.000;p<0.001
NWI	p=0.000;p<0.001

TABELA 4

RAZLIKE U ŠIRINI SPOLJAŠNJEG I
UNUTRAŠNJEG KONDILA BUTNE KOSTI

Nivo merenja	Vrednost Studentovog t-testa
Nivo zatkolenog žleba	p=0.000;p<0.001
Na maksimalnom nivou	p=0.000;p<0.001

dobili su Anderson i sar²² (muškarci 25.8 mm i žene 23.1 mm). Manje vrednosti dobijene u ovim studijama verovatno su proizvod različite metodologije prilikom izvođenja studije. Naime, njihove studije su vršene indirektno, na MR snimcima.

Širine unutrašnjeg kondila butne kosti merene u nivou zatkolenog žleba i na najširem mestu iznosile su 24.7 mm i 30.3 mm respektivno. Kao i kod širine spoljašnjeg kondila, maksimalna širina značajno je veća od širine izmerene u nivou zatkolenog žleba, ali obe pozitivno koreliraju sa dužinom butne kosti.

S obzirom na to da smo ispitivali mešovitu populaciju, naši rezultati podržavaju rezultate Murshed i sar⁸ koji su dobili vrednosti od 27.0 mm za muškarce i 23.7 mm za žene. Nešto veće vrednosti kondila dobili su drugi autori (26.5 mm).²²

Spoljašnji butni kondil beleži značajno veće vrednosti širine od unutrašnjeg kako u nivou zatkolenog žleba tako i na najširem mestu ($p < 0.001$).

U ovoj studiji vrednost indeksa širine medjukondilarne jame merene u nivou zatkolenog žleba iznosi 0.263, a meren na najširem mestu 0.301. Ove vrednosti, dobijene različitim načinom merenja, se statistički značajno razlikuju ($p < 0.001$). Za razliku od vrednosti drugih morfometrijskih parametara koji koreliraju sa dužinom butne kosti, vrednosti indeksa širine medjukondilarne jame izmerene u nivou zatkolenog žleba i na najširem mestu ne koreliraju sa dužinom butne kosti. S obzirom na to da su u ovoj studiji ispitivane butne kosti populacije mešovite po polu, dobijena vrednost indeksa širine medjukondilarne jame delimično podržava vrednosti koje su dobili Muneta i sar²³ (0.25 za muškarce, a 0.28 za žene). 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. Obe prethodne studije nisu nale značajnu razliku između muškaraca i žena.

Kritična vrednost indeksa širine medjukondilarne jame za muškarce je manja od 0.2, a za žene od 0.18.²⁴ U ovoj studiji samo četiri butne kosti su imale vrednost indeksa širine medjukondilarne jame manji od 0.2, samo jedna butna kost manji od 0.18. Mi nismo bili u mogućnosti odrediti strost niti pol ispitivanog materijala, pa smo samim tim ograničili rezultate ove studije na mešovitu populaciju starije životne dobi. Naredne kadaverske studije mogle bi da ispituju uticaj pola i starosti na morfologiju distalnog okrajka butne kosti.

Nije utvrđena razlika između levih i desnih butnih kosti po pitanju niti jednog morfometrijskog parametra.

ZAKLJUČAK

Apsolutne vrednosti morfometrijskih parametara distalnog okrajka butne kosti pozitivno koreliraju sa njenom dužinom, dok indeks širine medjukondilarne jame ne pokazuje korelaciju kako u nivou zatkolenog žleba tako i na najširem mestu. Merenjem u nivou zatkolenog žleba dobijaju se značajno manje vrednosti

širine ali i indeksa medjukondilarne jame. Distalni okrajci levih i desnih butnih kosti ne pokazuju značajnu razliku. Spoljašnji kondil butne kosti ima veću širinu od unutrašnjeg, kako u nivou zatkolenog žleba tako i na najširem mestu.

SUMMARY

CORRELATION BETWEEN FEMUR'S LENGTH AND MORPHOMETRIC PARAMETERS OF DISTAL FEMUR IMPORTANT IN RUPTURE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT

INTRODUCTION: Frequency of anterior cruciate ligament rupture depends of anatomical parameters of distal femur and intercondylar notch.

PURPOSE: Purpose of this work is identification relation between femur length and morphometrical parameters intecondylar notch, measuring in two levels.

METHOD: A hundred femur's (medley population of 48 right and 52 left femurs), from osteological collection Department of Anatomy "dr. Niko Miljanić" in Belgrade measured. Measurement was in two levels. Epicondilar width, width of medial and lateral condyls and intercondylar width, had been measured in level of popliteal sulcus and on the widest place, after that notch width index had been determinated.

RESULTS: Absolute values of morphometrical parameters distal femur's are in positive relation with her length ($p < 0.01$), but notch width index is not, as in level of popliteal sulcus, as on the widest place ($p > 0.05$).

CONCLUSION: Femur's length increasing also produces increasing of absolute anatomical parametars of distal femur which can produce rupture of anterior cruciate ligament, while relative dimensions do not show femur's length increasing.

Key words: intercondylar notch, notch width index, anterior cruciate ligament, femur

LITERATURA

1. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. J Am Acad Orthop Surg 2000; 8:141-50.
2. Palmer I. On the injuries to the ligaments of the knee joint: a clinical study. Acta Chir Scand 1938; 53:1-28.
3. 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.

4. 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.
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.
6. Souryal TO, Moore HA, Evans JP. Bilaterality in anterior cruciate ligament injuries: associated intercondylar notch stenosis. *Am J Sports Med* 1998; 16:449-54.
7. 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.
8. Murshed AM, Cicekcibasi AE, Karabacakoglu A, Seker M, Ziylan T. Distal femur morphometry: a gender and bilateral comparative study using magnetic resonance imaging. *Surg Radiol Anat* 2005; 27:108-12.
9. Hutchinson MR, Ireland ML. Knee Injuries in female athletes. *Sports Med* 1995; 19:288-302.
10. Dienst M, Schneider G, Altmeyer K, Voelkerling K, Georg T, et al. 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.
11. 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.
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.
13. Rizzo M, Holler SB, Bassett FH 3rd. Comparison 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.
14. 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.
15. Mensch JS, Amstutz HC. Knee morphology as a guide to knee replacement. *Clin Orthop* 1975; 112:231.
16. Odensten M, Gillquist J. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament and a rationale for reconstruction. *J Bone Joint Surg (Am)* 1985 Feb; 67A:257-62.
17. Lombardo S, Sethi PM, Starkey C. Intercondylar notch stenosis is not a risk factor for anterior cruciate ligament tears in professional male basketball players: an 11-year prospective study. *Am J Sports Med* 2005; 33:29-34.
18. 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.
19. Koukoubis TD, Glisson RR, Bolognesi M, Vail TP. Dimensions of the intercondylar notch of the knee. *Am J Knee Surg* 1997; 10:83-7.
20. 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.
21. Anderson AF, Dome DC, Gautam S et al. Correlation of antropometric measurements, strength, anterior cruciate ligament size, ane intercondylar notch characteristics to sex differences in anterior cruciate ligament tear rates. *Am J Sports Med* 2001 Jan-Feb; 29:58-66.
22. 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.
23. 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
24. 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.

Skraćenice:

- ECW – *epicondylar width* (epikondilarna širina)
 ECW_{max} – *maximal epicondylar width* (maksimalna epikondilarna širina)
 ICH – *intercondylar height* (visina medjukondilarne jame)
 ICW – *intercondylar width* (širina medjukondilarne jame)
 ICW_{max} – *maximal intercondylar width* (maksimalna širina medjukondilarne jame)
 LCA – *ligamentum cruciatum anterius* (prednja ukrštena veza)
 LCW – *lateral condylar width* (širina spoljanjeg kondila)
 LCW_{max} – *maximal lateral condylar width* (maksimalna širina spoljanjeg kondila)
 MCW – *medial condylar width* (širina unutanjeg kondila)
 MCW_{max} – *maximal medial condylar width* (maksimalna širina unutanjeg kondila)
 NWI – *noch width index* (indeks irine medjukondilarne jame)
 NWI_{max} – *maximal noch width index* (maksimalni indeks irine medjukondilarne jame)