

## ANATOMSKE VARIJACIJE POTILJAČNIH KONDILUSA ČOVEKA

Bojana Krstonošić, Dušica Marić, Nikola Batinić, Pavle Banović

Zavod za anatomiju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

### Sažetak

Potiljačni kondilusi se nalaze na donjoj strani bočnih delova potiljačne kosti i predstavljaju značajne strukture koje povezuju lobanju sa kičmenim stubom. Njihova veličina, oblik i položaj, kao i podudarnost sa zglobnim površinama atlasa, važni su elementi za očuvanje stabilnosti spojeva glave sa vratom. Napredovanje medicine uslovalo je razvoj preciznih dijagnostičkih i hirurških postupaka koji se sprovedu u području velikog potiljačnog otvora, a za čije je pravilno izvođenje neophodno poznavanje anatomije te regije.

Cilj ovog rada jeste određivanje dimenzija potiljačnih kondilusa i opisna analiza njihovog oblika i položaja u odnosu na veliki potiljačni otvor.

Analizirano je 25 lobanja (11 muškog i 14 ženskog pola), koje su deo Osteološke zbirke Zavoda za anatomiju Medicinskog fakulteta u Novom Sadu. Pomoću nonijusa Vernijerove merne skale od 0,05 mm, mereno je devet parametara. Posmatranjem i opisom izgleda potiljačnih kondilusa, određeni su njihov oblik, prisustvo spoljašnjeg otvora kondilarnog kanala i suženost velikog potiljačnog otvora.

Dužina levog potiljačnog kondilusa i rastojanje između zadnjeg pola levog kondilusa i baziona, statistički su značajno veći kod lobanja muškog pola. Prema obliku, potiljačni kondilusi su klasifikovani u sedam grupa. Najzastupljeniji su kondilusi ovalnog oblika. U 36% analiziranih lobanja spoljašnji otvor kondilarnog kanala prisutan je obostrano, a u 40% postoji obostrano suženje velikog potiljačnog otvora.

Morfometrijska analiza potiljačnih kondilusa, kao značajnih elementa u spoju glave i vrata, pokazala je varijabilnost u vrednostima merenih parametara, u obliku, prisutnosti spoljašnjeg otvora kondilarnog kanala i suženosti velikog potiljačnog otvora.

**Ključne reči:** potiljačni kondilus, veliki potiljačni otvor, morfometrija, determinacija pola, lobanja čoveka.

### Uvod

Potiljačna kost (*os occipitale*) sastoji se iz četiri dela koja su raspoređena oko velikog potiljačnog otvora (*foramen occipitale magnum*). Potiljačni kondilusi nalaze se na donjoj strani bočnih delova potiljačne kosti i predstavljaju vrlo značajne elemente spoja glave sa vratom. Položaj potiljačnog kondilusa može biti različit. Što je više postavljen pozadi, to je hirurški pristup kroz njega složeniji i teži. Spolja od njega nalazi se spoljašnji otvor kanal hipogloznog živca (*canalis nervi hypoglossi*), a pozadi kondilarna jama (*fossa condylaris*), u kojoj se vidi spoljašnji otvor kondilarnog kanala (*canalis condylaris*). Kroz kondilarni kanal prolazi kondilarna emisarna vena (*vena emissaria condylaris*), koja povezuje sigmoidni sinus (*sinus sigmoideus*) sa venskim sudovima oko gornjih vratnih pršljenova.

Potiljačni kondilus predstavlja zglobnu površinu u gornjem zglobu glave (*articulatio atlantooccipitalis*). Može biti različitog oblika. Njegova uzdužna osovina usmerena je napred i unutra (*Standing*, 2005). Naznačeno je konveksan od napred prema nazad i neravan duž svoje unutrašnje ivice, usled pripoja zglobnih veza (*Schwaber* i sar., 1990).

Očuvanost potiljačnog kondilusa značajna je za stabilnost gornjeg zgloba glave (*Ozer* i sar., 2011). Ta stabilnost može biti narušena oštećenjem kostiju koje učestvuju u izgradnji

zgloba, ali i nepodudarnošću zglobnih površina, u smislu njihove veličine i oblika. Spojevi potiljačne kosti sa prvim i drugim vratnim pršljenom jesu predmet različitih anatomskih, radioloških i biomehaničkih istraživanja (Menezes i sar., 1980; Muthukumar i sar., 2005; Naderi i sar., 2005; Avci i sar., 2011). Funkcionalni značaj ovih spojeva, kao i njihov patološki značaj, koji je u vezi sa promenama koje nastaju na koštanom, zglobnom, mišićnom i vaskularnom sistemu, doprinose važnosti istraživanja ove regije.

Brojne morfometrijske analize struktura koje se nalaze u regiji velikog potiljačnog otvora imaju za cilj da se utvrdi i ispita najpodesniji hirurški pristup lobanjskoj duplji i njenom sadržaju, kao i strukturama koje pripadaju spojevima glave sa vratom (Naderi i sar., 2005; Barut i sar., 2009). Napredak u hirurškim veštinama pristupanja bazi lobanje (suprakondilarni, transkondilarni i parakondilarni pristupi), vodi ka uspešnijem izvođenju hirurških intervencija u području potiljačnih kondilusa (Wanebo & Chicoine, 2001). Tumorske promene u području velikog potiljačnog otvora, lezije hipoglosnog živca i kičmene arterije, kao i druga patološka stanja koja imaju nepredvidivu i neizvesnu prognozu, dodatno opravdavaju anatomsku, morfometrijska istraživanja potiljačnih kondilusa (Kizilkanat i sar., 2006). Prelomi potiljačnih kondilusa smanjuju stabilnost spojeva glave sa vratom, a, takođe, mogu uzrokovati povrede vratnog dela kičmene moždine (Hanson i sar., 2002). Jedan od razloga zašto su svrstani u ređe povrede kostiju glave jeste što se često previde prilikom očitavanja rendgenskih snimaka (Leone i sar., 2000). Upotreba kompjuterizovane tomografije omogućila je češće i pravovremeno otkrivanje preloma potiljačnih kondilusa (Bloom i sar., 1997).

Anatomski, fiziološki, antropološki i klinički značaj potiljačnih kondilusa, koji je istaknut u istraživanjima koja su vršena na maceriranim i nemaceriranim lobanjama (Çiçekcibaşı i sar., 2004; Muthukumar i sar., 2005; Naderi i sar., 2005; Da Mata i sar., 2010; Ozer i sar., 2011), kao i na snimcima kompjuterizovane tomografije i magnetne rezonancije (Aulino i sar., 2005; Le i sar., 2011), razlog su zašto smo se opredelili da cilj našeg istraživanja bude određivanje veličine parametara potiljačnih kondilusa, kao i opis njihovog oblika.

## Materijal i metod

Ova studija rađena je na 25 lobanja odraslih osoba nepoznate starosti, koje pripadaju Osteološkoj zbirici Zavoda za anatomiju Medicinskog fakulteta u Novom Sadu.

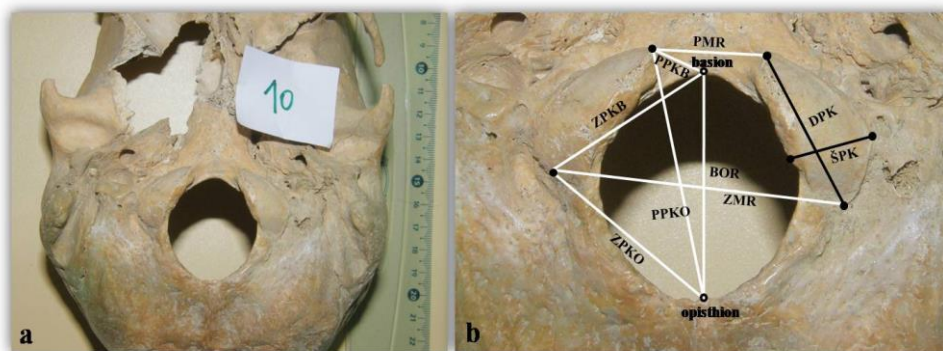
Pol lobanja procenjen je pomoću Protokola za vizuelno određivanje pola lobanja koji je izmenjen prema Ferembahu (Ferembach) i saradnicima (1980) i Bakstri (Buikstra) i saradnicima (1994). Detaljan opis procene pola lobanja opisan je u radu Krstonošića i saradnika (2011).

Ukupno 25 lobanja je, prema polu, podeljeno u dve grupe. Lobanja muškog pola bilo je 11, a ženskog 14. Jedna lobanja je, zbog oštećenog bazilarnog dela i nemogućnosti preciznog merenja, isključena iz prvog dela istraživanja.

Prvi deo ove studije odnosio se na merenje dimenzija potiljačnih kondilusa i struktura koje se nalaze u regiji velikog potiljačnog otvora (*foramen occipitale magnum*). Merenja su vršena nonijusom Vernijerove merne skale od 0,05 mm. Mereni su sledeći parametri (Slika 1):

- DDPK – dužina desnog potiljačnog kondilusa, merena kao rastojanje između dve najudaljenije tačke na prednjem, odnosno zadnjem polu desnog kondilusa;
- DLPK – dužina levog potiljačnog kondilusa, merena kao rastojanje između dve najudaljenije tačke na prednjem, odnosno zadnjem polu levog kondilusa;
- ŠDPK – širina desnog potiljačnog kondilusa, merena kao rastojanje između dve najudaljenije tačke na bočnim ivicama desnog kondilusa;
- ŠLPK – širina levog potiljačnog kondilusa, merena kao rastojanje između dve najudaljenije tačke na bočnim ivicama levog potiljačnog kondilusa;
- PMR – prednje međukondilarno rastojanje, mereno kao rastojanje između najudaljenijih tačaka na prednjim polovima desnog i levog potiljačnog kondilusa;

- ZMR – zadnje međukondilarno rastojanje, mereno kao rastojanje između najudaljenijih tačaka na zadnjim polovima desnog i levog potiljačnog kondilusa;
- PDPKB – rastojanje između najudaljenije tačke prednjeg pola desnog potiljačnog kondilusa i baziona;
- PLPKB – rastojanje između najudaljenije tačke prednjeg pola levog potiljačnog kondilusa i baziona;
- PDPKO – rastojanje između najudaljenije tačke prednjeg pola desnog potiljačnog kondilusa i opistiona;
- PLPKO – rastojanje između najudaljenije tačke prednjeg pola levog potiljačnog kondilusa i opistiona;
- ZDPKB – rastojanje između najudaljenije tačke zadnjeg pola desnog potiljačnog kondilusa i baziona;
- ZLPKB – rastojanje između najudaljenije tačke zadnjeg pola levog potiljačnog kondilusa i baziona;
- ZDPKO – rastojanje između najudaljenije tačke zadnjeg pola desnog potiljačnog kondilusa i opistiona;
- ZLPKO – rastojanje između najudaljenije tačke zadnjeg pola levog potiljačnog kondilusa i opistiona;
- BOR – rastojanje između baziona i opistiona.



**Slika 1.** 1a – fotografija spoljašnje strane baze lobanje, 1b – fotografija regije velikog potiljačnog otvora na kojoj su prikazani parametri koji su mereni.

**Figure 1.** 1a – photograph of the lateral side of the cranial base, 1b – photograph of the foramen magnum region with marked parameters which were measured.

Rezultati istraživanja statistički su obrađeni pomoću Studentovog t-testa.

Drugi deo studije odnosio se na opisnu analizu potiljačnih kondilusa. Na osnovu oblika, kondilusi su klasifikovani u sedam grupa. Takođe, opisana je prisutnost spoljašnjeg otvora kondilarnog kanala (*canalis condylaris*) i suženost velikog potiljačnog otvora kondilusima.

## Rezultati

Rezultati istraživanja raspoređeni su u tri grupe podataka i tabelarno su prikazani. Statistički analizirani parametri istraživanja, sa minimalnim i maksimalnim vrednostima, srednjim vrednostima i standardnim devijacijama za sve izmerene parametre potiljačnih kondilusa (*condylus occipitalis*) i velikog potiljačnog otvora (*foramen occipitale magnum*) lobanja oba pola, prikazani su u tabeli 1.

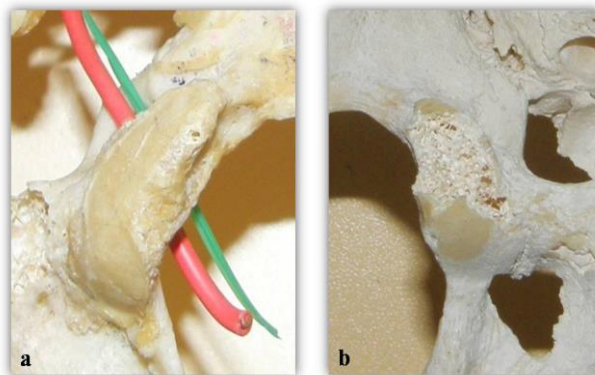
**Tabela 1.** Rezultati morfometrijske analize potiljačnih kondilusa ispitanih lobanja, raspoređeni prema polu.**Table 1.** Statistics of the occipital condyles dimensions according to the gender.

Parametri (mm)	Lobanje muškog pola (11)			Lobanje ženskog pola (13)			p
	minimum	maksimum	X±SD	minimum	maksimum	X±SD	
DDPK	22,6	29,6	25,34±1,96	19,65	31	24,20±2,78	0,131
DLPK	21,8	29,2	26,14±2,49	18,8	26	24,06±1,84	0,014*
ŠDPK	10,95	14,65	12,85±1,17	11,2	15	12,79±1,21	0,450
ŠLPK	12,45	16,2	13,89±1,25	11,35	17,35	13,51±1,79	0,280
PMR	11,25	24,9	19,17±3,70	13	22	18,13±2,76	0,219
ZMR	44,4	57,6	49,85±4,11	34,15	57,3	47,79±5,90	0,138
PDPKB	7	14,2	10,57±2,20	8,3	12	10,08±1,14	0,248
PLPKB	6,7	14	10,03±2,11	8,1	11	9,75±0,83	0,335
PDPKO	38	49,3	42,39±3,14	37	46	40,98±2,79	0,128
PLPKO	32,3	47,1	41,61±3,71	35,8	47,4	40,88±3,28	0,307
ZDPKB	27	35,25	31,13±2,68	23,9	38,6	29,97±3,97	0,211
ZLPKB	27,2	35,3	30,95±2,33	22,3	32,2	28,67±2,87	0,023*
ZDPKO	25,2	37,3	32,94±4,05	23,2	38,1	32,00±4,26	0,295
ZLPKO	26,7	37,4	32,56±3,66	24,2	36,3	31,99±3,01	0,339
BOR	32,6	43	38,77±3,30	34	46,4	38,42±4,37	0,415

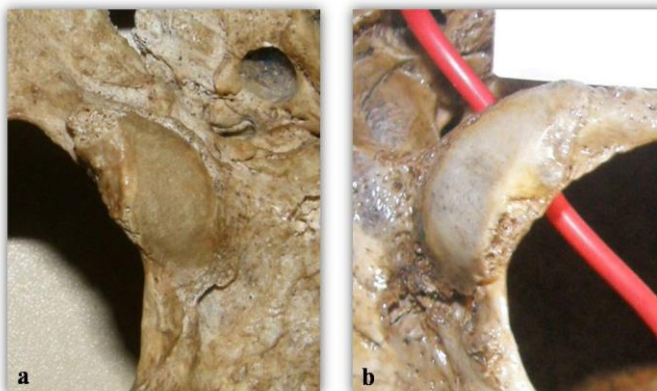
\* p &lt; 0,05

Iz tabele 1 može se videti da ne postoji statistički značajna razlika između najvećeg broja parametara potiljačnih kondilusa izmerenih na lobanjama muškog, odnosno ženskog pola. Na lobanjama muškog pola, u poređenju sa ženskim, postoji statistički značajno veća dužina levog potiljačnog kondilusa (DLPK) (26,14±2,49 vs. 24,06±1,84, p < 0,05), kao i veće rastojanje između zadnjeg pola levog potiljačnog kondilusa i baziona (ZLPKB) (30,95±2,33 vs. 28,67±2,87, p < 0,05). Širina levog potiljačnog kondilusa na lobanjama muškog pola statistički je značajno veća od širine desnog potiljačnog kondilusa (12,85±1,17 vs. 13,89±1,25, p < 0,05), dok mere ostalih parametara potiljačnih kondilusa na lobanjama muškog pola nisu pokazale statistički značajne razlike u odnosu na orijentaciju desno/levo. Ne postoji statistički značajna razlika između vrednosti merenih parametara potiljačnih kondilusa sa desne i leve strane kod lobanja ženskog pola.

Najveća izmerena dužina potiljačnog kondilusa iznosi 31 mm, a najmanja 18,8 mm. Fotografije sa predstavnicima najdužeg i najkraćeg kondilusa prikazane su na slici 2. Najveća izmerena širina potiljačnog kondilusa iznosi 17,35 mm, a najmanja 10,95 mm. Fotografije sa predstavnicima najšireg i najužeg kondilusa prikazane su na slici 3.



**Slika 2.** Fotografije na kojima su prikazani najduži (a) i najkraći (b) potiljačni kondilusi  
**Figure 2.** Photographs of the longest (a) and the shortest (b) occipital condyles



**Slika 3.** Fotografije na kojima su prikazani najširi (a) i najuži (b) potiljačni kondilusi  
**Figure 3.** Photographs of the widest (a) and the narrowest (b) occipital conyles

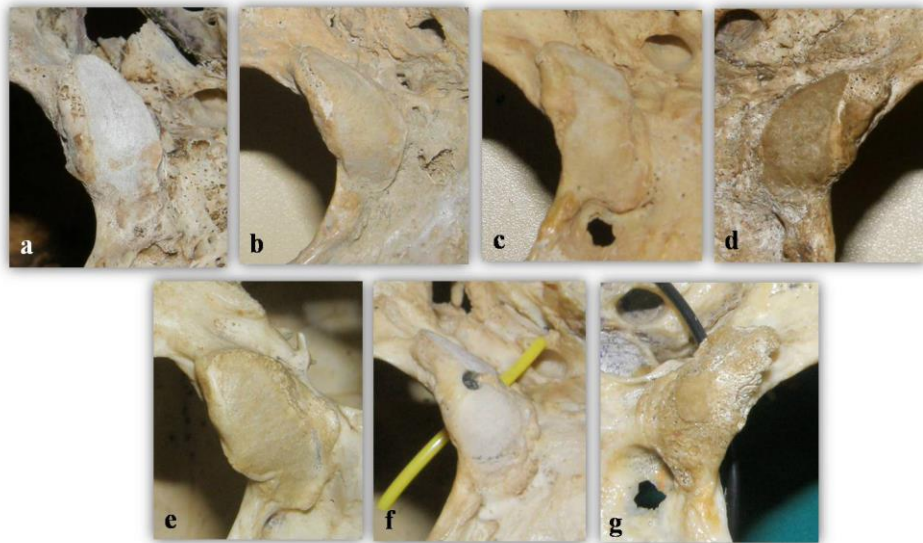
Na 8 lobanja (32%) obostrano nedostaje spoljašnji otvor kondilarnog kanala (*canalis condylaris*), na 9 (36%) prisutan je obostrano, a na 8 lobanja (32%) jednostrano. Jednostrani otvor kanala nalazi se na levoj strani na 5 (20%), a na desnoj strani na 3 lobanje (12%). Na slici 4 prikazane su fotografije lobanja na kojima se vidi odsutan, kao i obostrano i jednostrano prisutan spoljašnji otvor kondilarnog kanala.



**Slika 4.** Fotografije na kojima se nalaze prikazani spoljašnji otvori kondilarnih kanala (*canalis condylaris*): a – obostrano odsutan otvor kanala; b – otvor kanala je prisutan na desnoj strani; c – obostrano prisutan otvor kanala.

**Figure 4.** Photographs of the external openings of the condylar canals: a – the absence of the external openings of the condylar canals on both sides; b – the presence of the external opening on right side; c – bilaterally present external openings.

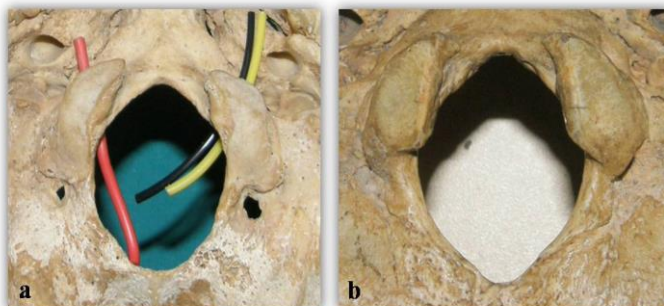
Opisnom analizom oblika, izdvojeno je sedam tipova potiljačnih kondilusa (Slika 5): tip 1 – ovalan kondilus, tip 2 – bubrežast kondilus, tip 3 – kondilus oblika latiničnog slova S, tip 4 – trouglast kondilus, tip 5 – okrugao kondilus, tip 6 – kondilus sačinjen iz dva dela i tip 7 – kondilus nepravilnog oblika. Najzastupljeniji tip potiljačnog kondilusa je ovalan, koji je činio 44% svih ispitanih kondilusa, zatim bubrežast (18%), trouglast (16%), oblika latiničnog slova S (10%), nepravilnog oblika (8%), dok su najmanje zastupljeni potiljačni kondilus okruglog oblika i kondilus sačinjen iz dva dela (po 2% svaki). Poredeći desnu i levu stranu, simetrično raspoređeni, isti oblici potiljačnih kondilusa nađeni su na 14 lobanja (56%), dok su asimetrično raspoređeni, tj. različiti oblici zabeleženi na 11 lobanja (44%).



**Slika 5.** Fotografije na kojima su prikazani oblici potiljačnih kondilusa, a – ovalan; b – bubrežast; c – oblika latiničnog slova S; d – trouglast; e – okrugao; f – kondilus sačinjen iz dva dela; g – nepravilnog oblika.

**Figure 5.** Photographs of the different shapes of the occipital condyles, a – oval; b – kidney-like; c – S-like; d – triangle; e – round; f – two-portioned; deformed condyle.

Navedeni rezultati pokazuju da potiljačni kondilusi mogu biti različite veličine i oblika. Njihov položaj u odnosu na veliki potiljačni otvor može biti različit. Vitalne strukture koje prolaze kroz ovaj otvor doprinose njegovom dijagnostičkom i kliničkom značaju. S tim u vezi, posmatrali smo da li potiljačni kondilusi svojim položajem sužavaju veliki potiljačni otvor i time povećavaju mogućnost pritiska na strukture koje kroz njega prolaze. Nepromenjen (nesužen) veliki potiljačni otvor nalazi se na 8 lobanja (32%), na 10 (40%) je otvor sužen obostrano, a na 7 lobanja (28%) jednostrano. Jednostrano sužen otvor češće je prisutan na levoj (16%), nego na desnoj strani (12%). Sužen veliki potiljačni otvor, bilo obostrano ili jednostrano, prisutniji je kod lobanja ženskog pola (58,8%). Fotografije sa predstavnicima različito postavljenih kondilusa u odnosu na veliki potiljačni otvor prikazane su na slici 6.



**Slika 6.** Fotografije na kojima je prikazan veliki potiljačni otvor (*foramen occipital magnum*), a – nesužen; b – obostrano sužen potiljačnim kondilusima.

**Figure 6.** Photographs show *foramen occipital magnum*, a – occipital condyles do not protrude the foramen magnum; b – occipital condyles bilaterally protrude the foramen magnum.

## Diskusija

Stabilnost spojeva glave i vrata, a samim tim i njihova funkcija, zavise od očuvanosti zglobnih površina, ali i njihove međusobne podudarnosti. Određivanje veličine, oblika i orijentacije zglobnih površina značajno je prilikom planiranja i izvođenja hirurških pristupa ovim spojevima.

Rezultati ove studije poglavito se podudaraju sa podacima iz literature vršenim na lobanjama nepoznatog pola, poreklom iz područja Turske i Indije (Muthukumar i sar., 2005; Naderi i sar., 2005; Kizilkanat i sar., 2006), i potvrđuju postojanje varijabilnosti u svim merenim parametrima potiljačnih kondilusa. Ozer (Ozer) i saradnici (2011) vršili su merenja na 704 polovine lobanja turskog porekla, nepoznate starosti i pola, koristeći poseban kompjuterski program na kojem su trajno pamtili slike fotografisanih lobanja, a potom ih obrađivali i analizirali. Pereira (*Pereira*) i saradnici (2012) uradili su studiju dvostrukog merenja. Prvi deo uzorka činilo je 111 lobanja poznatog pola iz Osteološke zbirke Medicinskog fakulteta u Brazilu, na kojima su merenja vršena digitalnim kaliperom, dok su drugi deo uzorka predstavljali snimci kompjuterizovane tomografije deset ispitanika (Pereira i sar., 2012).

Nepodudaranja u vrednostima nekih od merenih parametara (npr. ŠPK) na lobanjama ove i drugih studija (Muthukumar i sar., 2005; Naderi i sar., 2005; Kizilkanat i sar., 2006; Ozer i sar., 2011; Pereira i sar., 2012), mogu se objasniti rasnim razlikama, nedostatkom podataka o starosnoj strukturi uzoraka, kao i nepodudaranjem u metodologiji istraživanja.

Kroz kondilarni kanal prolazi kondilarna emisarna vena, koja povezuje sigmoidni sinus sa venskim krvnim sudovima koji se nalaze uz poprečne nastavke i tela gornjih vratnih pršljenova. Prisutnost kanala i vene je varijabilno. Prepoznavanje njihovog položaja na snimcima kompjuterizovane tomografije i magnetne rezonancije smanjuje mogućnost da se ove strukture zamene neoplazmama i/ili aberantnim limfnim čvorovima (Weissman, 1994).

Posmatrani rezultati ove studije u odnosu na opis prisustva spoljašnjeg otvora kondilarnog kanala, podudaraju se sa istraživanjima Kizilkanata (Kizilkanat) i saradnika (2006), koja su rađena na lobanjama turskog porekla. Naime, u ispitivanom uzorku, pronađen je najveći procenat obostrano prisutnih otvora (36% u našoj studiji, a 49,1% u upoređivanoj studiji). Najmanje zastupljen bio je desnostrano prisutan otvor (12% u našoj studiji, a 8,5% u upoređivanoj studiji). Među literaturnim podacima mogu se pronaći drugačiji rezultati: u studiji rađenoj na lobanjama poreklom iz Indije, najviše je bilo lobanja sa obostrano odsutnim spoljašnjim otvorom kondilarnog kanala – 40%, a najmanje sa levostrano prisutnim otvorom – 8% (Muthukumar i sar., 2005), dok je istraživanje koje je rađeno na lobanjama sa područja Argentine, pokazalo da su najzastupljenije lobanje sa obostrano odsutnim otvorom kanala – 38,2%, zatim sa obostrano prisutnim otvorom – 30,8%, dok su najređe lobanje kod kojih je otvor opisan na levoj strani – 13,5% (Galarza, 1998).

Najzastupljeniji oblik potiljačnog kondilusa je ovalan, dok su najređe prisutni okrugao i kondilus sačinjen iz dva dela, što potvrđuju rezultate opisne analize kondilusa pronađene u literaturi (Naderi i sar., 2005; Ozer i sar., 2011).

Vitalne strukture koje prolaze kroz veliki potiljačni otvor doprinose njegovoj kliničkoj važnosti, zbog čega je opis suženih otvora potiljačnim kondilusima zauzeo značajno mesto u ovoj studiji. U 32% ispitanih lobanja, potiljačni kondilusi ne sužavaju veliki potiljačni otvor, u 40% postoji obostrano suženje, a u 28% jednostrano, češće na levoj (16%), nego desnoj strani (12%). Drugačiji rezultati u odnosu na ove mogu se pronaći u literaturi – nesužen veliki potiljačni otvor opisan je u 66,1% slučajeva, dok je u 25,4% slučajeva suženje bilo obostrano, jednostrano suženje je ređe na levoj (3,4%), nego na desnoj strani (5,1%) (Kizilkanat i sar., 2006). Drugi podaci sugerišu na značajno suženje velikog potiljačnog otvora u 20% ispitanih lobanja (Muthukumar i sar., 2005).

## Zaključak

Morfometrijska analiza potiljačnog kondilusa pokazala je da postoji varijabilnost u vrednostima merenih parametara, kao i u obliku, prisutnosti kondilarnog kanala i suženosti velikog potiljačnog otvora.

- Kod lobanja muškog pola postoji statistički značajno veća dužina levog potiljačnog kondilusa i rastojanje između zadnjeg pola levog kondilusa i baziona, u poređenju sa lobanjama ženskog pola.
- Kod lobanja muškog pola utvrđena je statistički značajno veća širina levog potiljačnog kondilusa, u poređenju sa desnim potiljačnim kondilusom.
- Kod lobanja ženskog pola nije utvrđena razlika između vrednosti izmerenih parametara desnih i levih potiljačnih kondilusa.
- Najzastupljeniji oblik potiljačnog kondilusa je ovalan, prisutan u 44% analiziranih lobanja.
- Spoljašnji otvor kondilarnog kanala je najčešće prisutan obostrano (36%).
- Obostrano suženje velikog potiljačnog otvora prisutno je u 40% analiziranih lobanja.

Poznavanje varijabilnosti u veličini i obliku potiljačnih kondilusa neophodno je imati na umu prilikom dijagnostike i lečenja oboljenja u području baze lobanje i spojeva glave i vrata.

Nedovoljna veličina uzorka i nepoznavanje starosti analiziranih lobanja predstavljaju glavni nedostatak ove studije, te nameću potrebu za budućim istraživanjima.

## Literatura

- Aulino JM, Tutt LK, Kaye JJ, Smith PW, Morris JA. Occipital condyle fractures: clinical presentation and imaging findings in 76 patients. *Emergency Radiology*. 2005; 11: 342–347.
- Avcı E, Dagtekin A, Ozturk AH, Kara E, Ozturk NC, Uluc K, Akture E, Baskaya MK. Anatomical variations of the foramen magnum, occipital condyle and jugular tubercle. *Turkish Neurosurg*. 2011; 21: 181–190.
- Barut N, Kale A, Suslu HT, Öztürk A, Bozbuğa M, Şahinoğlu K. Evaluation of the bony landmarks in transcondylar approach. *Br J Neurosurg*. 2009; 23: 276–281.
- Bloom AI, Neeman Z, Slasky BS et al. Fracture of the occipital condyles and associated craniocervical ligament injury: incidence, CT imaging and implications. *Clin Radiol*. 1997; 52: 198–202.
- Buikstra J, Ubelaker D, Aftandilian DA. *Standards for data collection from human skeletal remains*. Fayetteville, AK: Arkansas Archeological Survey. 1994.
- Çiçekcibaşı AE, Murshed KA, Ziyilan T, Şeker M, Tuncer I. A morphometric evaluation of some important bony landmarks on the skull base related to sexes. *Turk J Med Sci*. 2004; 34: 37–42.
- Da Mata JR, da Mata FR, Aversi-Ferreira TA. Analysis of bone variations of the occipital bone in man. *Int J Morphol*. 2010; 28: 243–248.
- Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M. Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons. *J Hum Evol*. 1980; 9: 517–549.
- Galarza M. Anatomical variations of the condylar canal. *Rev Chil Anat*. 1998; 16: 83–87.
- Hanson JA, Deliganis AV, Baxter AB, Cohen WA, Linnau KF, Wilson AJ, Mann FA. Radiologi and clinical spectrum of occipital condyle fractures: Retrospective review of 107 consecutive fractures in 95 patients. *AJR*. 2002; 178: 1261–1268.
- Kizilkanat ED, Boyan N, Soames R, Oguz O. Morphometry of the hypoglossal canal, occipital condyle, and foramen magnum. *Neurosurg Q*. 2006; 16: 121–125.
- Krstonošić B, Srdić Galić B, Marić D, Mijatov S, Gudović R, Babović S. Morfometrijska analiza velikog potiljačnog otvora (foramen magnum) u odnosu na pol. *Glasnik ADS*. 2011; 46: 339–346.
- Le TV, Dakwar E, Hann S, Effio E, Baaj AA, Martinez C, Vale FL, Uribe JS. Computed tomography-based morphometric analysis of the human occipital condyle for occipital condyle–cervical fusion. *J Neurosurg Spine*. 2011; 15: 328–331.
- Leone A, Cerase A, Colosimo C, Lauro L, Puca A, Marano P. Occipital condylar fractures: a review. *Radiology*. 2000; 216: 635–644.



- Menezes AH, Van Gilder JC, Graf CJ, McDonnell DE. Craniocervical abnormalities. A comprehensive surgical approach. *J Neurosurg.* 1980; 53: 444–455.
- Muthukumar N, Swaminathan R, Venkatesh G, Bhanumathy SP. A morphometric analysis of the foramen magnum region as it relates to the transcondylar approach. *Acta Neurochir (Wien).* 2005; 147: 889–895.
- Naderi S, Korman E, Çıtak G, Güvençer M, Arman C, Şenoğlu M, Tetik S, Arda MN. Morphometric analysis of human occipital condyle. *Clin Neurol Neurosur.* 2005; 107: 191–199.
- Ozer MA, Celik S, Govsa F, Ulusoy MO. Anatomical determination of a safe entry point for occipital condyle screw using three-dimensional landmarks. *Eur Spine J.* 2011; 20: 1510–1517.
- Pereira GAM, Lopes PTC, Santos AMPV, Duarte RD, Piva L, Pozzobon A. Morphometric analysis related to the transcondylar approach in dry skulls and computed tomography. *Int J Morphol.* 2012; 30: 399–404.
- Schwaber MK, Netteville JL, Maciunas R. Microsurgical anatomy of the lower skull base—a morphometric analysis. *Am J Otol.* 1990; 11: 401–405.
- Standring S. *Gray's Anatomy.* 39<sup>th</sup> ed. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone; 2005.
- Wanebo JE, Chicoine MR. Quantitative analysis of the transcondylar approach to the foramen magnum. *Neurosurgery.* 2001; 49: 934–943.
- Weissman JL. Condylar canal vein: unfamiliar normal structure as seen in CT and MR imaging. *Radiology.* 1994; 190: 81–84.

## ANATOMICAL VARIATIONS OF THE HUMAN OCCIPITAL CONDYLES

*Bojana Krstonošić, Dušica Marić, Nikola Batinić, Pavle Banović*

### Summary

Occipital condyles, located at the inferior sides of lateral parts of occipital bone, are important structures that connect the cranium and the vertebral column. Their size, shape, location and, also, their congruence with superior articular facets of the atlas vertebra are of great importance for the stability of craniovertebral junctions. The progress in medical diagnostic and surgical techniques in the area of foramen magnum, requires the knowledge regarding anatomical aspects of this region.

The purpose of this study was to evaluate the measurements of the occipital condyles, as well as to analyse the variations in the shape of the condyles and their position in relation to the foramen magnum.

This study included 25 adult human skulls (11 male and 14 female) from the Osteological collection of the Department of Anatomy at Medical Faculty in Novi Sad. Nine parameters, which define morphological properties of the occipital condyles, were measured using Vernier caliper. Also, the shape and location of the condyles, as well as the narrowness of the foramen magnum were described.

Our findings show that length of the left occipital condyle, as well as distance between the posterior top of the left occipital condyle and basion are statistically greater in male crania, comparing to female crania. According to the shape of the occipital condyles, we classified them in seven groups. Predominant type is oval shaped. The condylar foramen is bilaterally present in 36 % and the occipital condyles bilaterally protrude the foramen magnum in 40 % of analyzed crania.

Morphometric analysis of the occipital condyles showed variations in their size, shape, presence of condylar canal and relation to the foramen magnum.

**Key words:** Occipital condyle, Foramen magnum, Gender determination, Morphometry, Human skull.