ORIGINALNI RAD

doi:10.18575/msrs.sm.s.16.04

UDK: 612.822

COBISS.RS-ID: 5701912

Asimetrija zadnjeg parijetalnog korteksa čovjeka: ekstrasulkusna morfometrija i višedimenzijska analiza

SAŽETAK

Uvod: Istraživali smo morfometrijsku asimetriju ekstrasulkusne površine zadnjeg parijetalnog korteksa čovjeka (koru precuneusa-PEC i gornjeg parijetalnog režnja – lobulus parietalis superior- LPS).

Cilj rada: Ispitati moguće asimetrije ekstrasulkusne površine PPC čovjeka (PEC i LPS), primjenom višeskalarnih analiza: površine, kortikalne debljine i volumenske gustoće neurona PPC korištenjem naših predhodnih morfometrijskih podataka.

Materijal i metode: Na 20 mozgova (40 hemisfera) odraslih osoba mjerili smo dužinu hemisfera i ekstrasulkusnu površinu kore PEC i LPS. Zbir vrijednosti dužine hemisfera sa zbirom površina kore PEC i LPS izrazili smo kao ukupni numerički skor za razlikovanje potencijalno veće lijeve ili desne hemisfere velikog mozga čovjeka.

Rezultati: Petnaest mozgova sa većim lijevim hemisferama imali su prosjek ekstrasulkusne površine kore LPS: lijevo 15.04 cm²; desno 16.51 cm²; PEC: lijevo 12.9 cm²; desno 10.15 cm². Prosječna dužina hemisfera ovih mozgova je na lijevim hemisferama 17.23 cm, a na desnim hemisferama 16.74 cm. Ukupni numerički skor za lijeve hemisfere bio je 45.17, a za desne hemisfere 43.40. Kod pet mozgova sa većim desnim hemisferama prosjeci ekstrasulkusne površine LPS bili su: lijevo 15.47 cm²; desno 17.24 cm²; PEC: lijevo 12.02 cm²; desno 12.2 cm². Kod mozgova sa većim desnim hemisferama prosječna dužina desnih hemisfera bila je 17.4 cm, a prosječna dužina lijevi hemisfera 16.9 cm. U ovoj grupi ukupni numerički skor za desne hemisfere bio je 46.84, a za lijeve hemisfere 44.39.

Zaključak: Dobijeni morfometrijski parametri jasno razlikuju dvije grupe mozgova, većina (petnaest) sa većom lijevom hemisferom, i manju grupu (pet) sa većom desnom hemisferom. Također, naši podaci ukazuju na to da desni precuneus čovjeka treba dalje pažljivo istraživati multiskalarnim pristupom.

Ključne riječi: ljudski mozak, morfometrija, asimetrija, precuneus, lobulus parietalis superior

**Goran Spasojević,¹
Nataša Macut Đukić,²
Slobodan Malobabić³**

¹Zavod za anatomiju, Medicinski fakultet, Univerzitet Banja Luka, Republika Srpska, BiH

²Katedra za anatomiju, Medicinski fakultet Kosovska Mitrovica (Priština), Srbija

³Institut za anatomiju „Dr Niko Miljanić“, Medicinski fakultet, Beograd, Srbija

Kontakt adresa:

Goran Spasojević

Medicinski fakultet Banja Luka

Save Mrkalja 14, 78000 Banja Luka

Republika Srpska, BiH

e-mail: goraspas@yahoo.com

Telefon +387 51 234 101

(Scr Med 2016;47:21-26)

Rad primljen: 11.11.2015.

Rad prihvaćen: 21.12.2015.

Uvod

Zadnja parijetalna regija mozga naših skorijih predaka je u protekla dva miliona godina naročito porasla, uz njenu glavnu ulogu tokom evolucije ljudskog mozga, ali su osnovne funkcije zadnje parijetalne kore (posterior parietal cortex-PPC) nepromijenjene od glodara do čovjeka.¹ Specijalizacije vidnog sistema obuhvatile su nova vidna područja koja doprinose dorzalnom, "akcionom" protoku impulsa vizuomotorne obrade od ranih vidnih polja do jako uvećanog regiona PPC, koji ključno kontroliše djelovanje u realnom vremenu.²

Tokom evolucije pojavila se i specijalizacija dvije hemisfere za funkcije govora, jezika i druge impresivne kognitivne sposobnosti.¹ Generalno, lijeva hemisfera većine osoba je odgovorna («dominantna») za verbalne, lingvističke i analitičke funkcije, čitanje i pisanje, desnorukost, racionalno i logično razmišljanje.³ Ona je kod 90-95% dešnjaka obično dominantna za govor, ali bez odnosa sa «rukošću» osobe.⁴ Desna («ne-dominantna») hemisfera je odgovorna za vizuospatialne sposobnosti, emocionalno ponašanje, muzičke funkcije, procese pažnje, razumijevanje afektivnih (neverbalnih) komponenti govora i izraza lica.⁵ Ističemo da je problem asimetrije čovjekovog mozga za govor i jezik mnogo kompleksniji nego što se obično saopštava pošto sugenetski efekti različiti na simetričnim i asimetričnim strukturama mozga⁶, budući da na dominantnost ruke značajno utiču i regionalne asimetrije asocijacije parijetalne i dorzomedijalne frontalne kore.⁷ Dominantnost desne hemisfere raste linearno sa stepenom «rukosti», od 4% (izraziti dešnjaci), 15% (ambideksteri), do 27% (izraženo lijevoruki), pri čemu su žene češće «nekonzistentni dešnjaci».⁸

Zadnji parijetalni korteks (PPC) obuhvata dijelove isteregije (Brodmannova area - BA7), koja čini najveći dio parijetalnog režnja, ali sadrži i BA5,⁹ a to su precuneus (PEC) medijalne površine i gornji parijetalni režnjić (SPL) na dorzolateralnoj površini. Međutim, PEC, kao medijalni dio BA7, nisu svi autori jasno definisali kao dio PPC.¹⁰

Brojna istraživanja morfoloških i funkcionalnih asimetrija mozga¹¹ rijetko su obuhvatala PPC. Tako je, nakon detaljne parcelacije SPL, nekoliko njegovih područja pokazalo značajno višu varijabilnost u lijevoj hemisferi i/ili kod muških, a samo nekoliko je imalo interakciju hemisfere i pola.¹¹

Savremene imidžing metode (funkcionalna MRI, difuziona tenzorska traktografija, sofisticirani softveri) otvorile su nove pristupe istraživanju mozga, uključujući preciznu parcelaciju kore.¹² Tako koncept difolt režima mreže (Default Mode Network- DMN) mozga, čije su komponente aktivnije u mirovanju nego tokom izvođenja za-

dataka,¹² traži nova tumačenja starih podataka. Svi posteriorni medijalni klasteri su uvezani u DMN¹³ i tokom mirovanja postoji jaka funkcionalna povezanost između PEC, zadnje cingularne, medijalne prefrontalne, lateralne parijetalne kore i hipokampusne formacije.¹⁴ Međutim, funkcionalna povezanost i zapremina sive mase unutar DMN nisu jednako raspoređeni među hemisferama i funkcionalna asimetrija ne odražava uvijek strukturne asimetrije.¹⁴

Ranije smo objavili rezultate istraživanja ljudskog PPC na makroskopskom (površina), srednjem (kortikalna debljina) i mikroskopskom nivou (volumenska gustoća neurona). Iako ukrštanje podataka iz mikro i makro-studija može biti korisno, ovakav pristup do sada nije primjenjivan. Na primjer, na makro-skali, potiljačna kora može se opisati kao specijalizovana za vidnu obradu, na finijoj skali mogu se razlikovati različite potiljačne oblasti, a na još finijoj skali se mogu unutar potiljačnog područja razdvojiti različite vidne subregije.¹⁵

Cilj rada

Ispitati asimetrije ekstrasulkusne površine PPC čovjeka (PEC i SPL) uz dodatnu višeskalarnu analizu površine, debljine kore i volumenske gustoće neurona, korištenjem naših prethodnih morfometrijskih podataka.

Materijal i metode

Istraživanje ekstrasulkusne (vidljive) površine PEC i SPL je obuhvatilo 20 mozgova (40 hemisfera) odraslih osoba (27-65 godina, bez vidljivih patoloških promjena ili podataka o neuropsihijatrijskim poremećajima), u skladu sa principima Helsinške deklaracije. Nakon vađenja, mozgovci su perfundovani fiziološkom otopinom, a zatim 10% otopinom formalina, fiksirani su četiri nedjelje lebdećom fiksacijom u istom rastvoru.

Nakon pažljivog uklanjanja moždanih ovojnica i krvnih sudova prvo smo mjerili dužinu hemisfera, a potom ekstrasulkusnu površinu kore PEC i SPL, kao parametre određivanja veličine hemisfera, da bi razlikovali mozgove sa većim lijevim ili desnim hemisferama. Dužina hemisfera (fronto-okcipitalnorastojanje-FO) je pravolinijsko rastojanje (paralelnosa interkomisuralnom linijom) između najistaknutijih tačaka frontalnih i okcipitalnih režnjeva. Samo ako je zbir svih tih parametara (FO + zbir površina PEC i SPL), kao ukupan numerički skor, bio veći u jednoj hemisferi, tu hemisferu smo definisali kao veću. Na ovaj način smo za istraživanje odvojili petnaest mozgova sa većom lijevom hemisferom i drugih pet mozgova sa većom desnom hemisferom.

Slika 1. A. Precunes; B. Lobulus parietalis superior; (linije označavaju granice)

Morfometriju ekstrasulskusne površine PEC vršili smo preklapanjem jednom providnom folijom u mediosagitalnoj ravni, a mjerenja konveksne ekstrasulskusne površine SPL preklapanjem sa nekoliko providnih listova¹⁴ i konačnim mjerenjem na milimetarskom papiru. U stati-

stičkoj analizi koristili smo metode deskriptivne statistike i parametarski T-test.

Podaci za ponovnu analizu potiču i iz naših ranijih makroskopskih istraživanja (površine PEC)¹⁵, mjerenja na srednjem uveličanju (kortikalna debljina PEC i SPL)¹³ i mikroskopske (stereološke) studije volumenske gustoće neurona petog sloja PEC i SPL.¹⁴

Rezultati

Rezultati mjerenja ekstrasulskusnih površina SPL i PEC mozгова s većim lijevom hemisferama prikazani su na Tabeli 1. i mozgov sa većim desnim hemisferama na Tabeli 2. Razlike između vrijednosti lijevog i desnog FO nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$) u obje grupe mozgov.

Tabela 1. Mozgovi sa većim lijevom hemisferama (n=15)

	lijevi LPS	desni LPS	lijevi PEC	desni PEC
X	15.04 cm ²	16.51cm ²	12.9 cm ²	10.15 cm ²
Min.	11.69 cm ²	11.41 cm ²	8.31cm ²	9.08 cm ²
Max.	19.47 cm ²	20.41cm ²	16.9 cm ²	14.71cm ²
CV	15.2%	17.2%	14.7%	16.8%

SPL = Lobulus parietalis superior; PEC= precuneus

Tabela 2. Mozgovi sa većim desnim hemisferama (n= 5)

	lijevi LPS	desni LPS	lijevi PEC	desni PEC
X	15. 47cm ²	17.24cm ²	12. 02 cm ²	12.2 cm ²
Min.	11.19 cm ²	11.41 cm ²	10.19 cm ²	9.45 cm ²
Max.	19.3cm ²	20.82cm ²	15.26 cm ²	13.75 cm ²
CV	14.16%	16.5%	14.16%	14.59%

SPL = Lobulus parietalis superior; PEC= precuneus

Mozgovi s većom lijevom hemisferom imali su ukupan numerički skor za lijevu hemisferu 45.17, a za desnu hemisferu je bio manji - 43.40. Homogenost uzorka potvrđuju mali koeficijenti varijacije (CV) za obje strane (ispod 20%).

U grupi od ostalih pet mozgov sa većim desnim hemisferama ukupan numerički skor desnih hemisfera je 46.84, a lijevih 44.39. Oba CV bili su praktično isti i vrlo niski.

Diskusija

Fronto-okcipitalnorastojanje(FO), upotrebjeno kao jedna od komponenti ukupnog numeričkog skora u određivanju veće hemisfere, koristi se za indirektnu procjenu veličine mozga i u arheološkim istragama ostataka lobanja.¹⁶ Naš nalaz većih lijevih vrijednosti FO u grupi od 15 mozgov (lijevo FO 17.23 cm; desno FO 16.74 cm) je u skladu sa nalazima nešto veće lijeve hemisfere u opštoj populaciji u različitim rasa i naroda¹⁵ i može se odnositi na

češću dominantnost lijeve hemisfere (više dešnjaka), kao i na lokalizaciju govornih centara u lijevoj hemisferi.¹¹ Problem razlike veličine hemisfera je složen, jer je kod bijelaca lijeva hemisfera duža u 58.3%, desna u 30.5% (našli smo 25%) i obje hemisfere imaju jednake dužine u 11.2%.¹⁴ Kako razlike između lijevih i desnih vrijednosti FO nisu bile značajne u obe skupine mozgov, uveli smo dodatni, površinski parametar (zbir ekstra sulkusnih površina PEC i SPL). Adekvatnost ove druge komponente našeg ukupnog numeričkog skora potvrđuju i nalazi daje glavna kovarijansa oblika mozga usko povezana sa relativnim proporcijama PEC, i da su uzdužne proporcije PEC glavni elementi varijabilnosti mozga u sagitalnoj ravni.¹⁷ Iako u našoj obdukcionalnoj studiji nismo imali podatke o dominantnosti hemisfera, detaljna analiza svih podataka iz literature, uključujući i dostupne morfološke studije, podržava korištenje ukupnog numeričkog skora za određivanje veće hemisfere kao dominantne.

U našoj digitalno morfometrijskoj studiji (50 mozгова)¹⁵, vrijednosti ekstra sulkusne površine kore PEC kod muškaraca i kod žena u cjelini odgovaraju našim nalazima samo zadesni PEC mozгова sa većom desnom hemisferom. Visoko značajna razlika površina desnog PEC muškaraca i žena¹⁶ i veće smanjenje desnog PEC sa starošću kod muškaraca¹⁷ takođe ukazuju na desni PEC. Kod mozгова sa većim desnim hemisferama numerička gustoća neurona (Nv) petog sloja desnog PEC bila je značajno veća nego lijevog PEC.¹⁸ Kod mozгова sa većim lijevim hemisferama naš nalaz najmanjeg desnog PEC je u inverznom odnosu sa nalazom izuzetno deblje kore desnog PEC, što nije slučaj kod mozгова sa većim desnim hemisferama.¹³

Naši sadašnji i prethodni podaci nedvosmisleno potvrđuju značajne razlike između grupa mozгова sa većim lijevim i desnim hemisferama, sa posebnim osvrtom na parametre desnog PEC.^{13,15} U prilog ovome govore značajne desno-lijeve asimetrije medijalne površine zadnjih regija, nesignifikantno veća površina desnog PEC, deblja kora lijevog PEC muškaraca uz odsustvo korelacije površine i debljine kore PEC.¹⁷ PPC ima ključnu ulogu u brzom donošenju odluka, senzornoj pažnji, motornim namjerama i/ili radnoj memoriji.³ Vidno-prostorne sposobnosti prvenstveno posreduje desna hemisfera i upravo desni PPC neposrednim transkalozalnim projekcijama jako inhibira aktivnost suprotnog.³ Svi klasteri posteriorno-medijalne kore su usko povezanisa DMN.¹⁷ Dok neki autori isključuju PEC iz DMN, drugi tvrde daje PEC glavni čvor DMN ljudskog mozga.¹⁸

Prekunealni klaster (povezan s pažnjom i motoričkih zadacima) je uglavnom povezani sa desnim slepoočno-parijetalnim spojem.^{17,18} Mnoge od unutrašnjih funkcionalnih moždanih mreža su jako lateralizovane, pri čemu je DMN pretežno lijevo lateralizovan. Vizuelna mreža je snažno desno lateralizovana⁴, što opet ukazuje na desni PEC. Za razliku od desnog PEC, našli smo da je desni SPL bio veći u obe grupe mozгова.

SPL je senzomotorni "interfejs" za vidom vođene pokrete⁵, a bilateralne gornje parijetalne regije direktno su povezane sa varijabilnošću stope percepcije⁶ i starenjem se više smanjuju kod muškaraca.⁹ Znatno veće vrijednosti kortikalne debljine i Nv u lijevim SPL mozгова sa većim lijevim hemisferama⁵ odgovaraju lijevo-desnoj asimetriji debljine kore SPL.⁹ Lijevi SPL, koji je prilikom prisjećanja aktivniji kod draži pravilno identifikovanih kao "stare" u odnosu na "nove,"⁷ imao je najveći Nv među ispitivanim regijama (PEC i SPL) u obje grupe mozгова.⁴

Naziv "asocijacioni korteks" ne opisuje jedinstven entitet budući da stepen specijalizacije znatno varira između različitih područja asocijacije kore, jer kompleksne zone

parijetalnih regija mogu biti od vrlo specijaliziranih do vrlo fleksibilnih, a SPL spada u fleksibilne regije.¹⁸

Zbog složenosti i nedostatka vremena za MRI mjerenja uveli smo novi kombinovani parametar, ukupan numerički skor (FO + zbir PEC i LPS), za određivanje većih hemisfera na pojedinačnim mozgovima. Očigledno je da mjerenja samo jednog, pa i više kortikalnih parametara, nisu dovoljna da daju tačne podatke o asimetrijama ljudskog mozga. Naš višedimenzionalan pristup opravdava i tvrdnja da se funkcionalne specijalizacije mogu pripisati različitim prostornim skalama.¹¹ Zbog našeg nalaza da je grupa mozгова sa većim desnim hemisferama proporcionalno veća od broja lijevorukih, pretpostavljamo da su neki od tih mozгова poticali od dešnjaka. Stoga očekujemo da neke od predodređenih funkcija desne hemisfere mogu biti izraženije nego obično u mozgovima sa većim desnim hemisferama, što zaslužuje daljnje in-vivo studije.

Zaključak

Naši rezultati ukazuju da proučavanje morfološke asimetrije mozga mora uključiti podatke o veličini mozga, cerebralnoj dominaciji, dobu, spolu ispitivanih osoba i treba ga istovremeno vršiti u različitim, odabranim dimenzijama, odnosno više dimenzionalnom analizom.

Reference

1. Kaas HJ. The Evolution of Brains from Early Mammals to Humans. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*. 2013; 4: 33–45.
<http://dx.doi.org/10.1002/wcs.1206>
PMid:23529256 PMCID:PMC3606080
2. Bruner E. Geometric morphometrics and paleoneurology: brain shape evolution in the genus *Homo*. *J Human Evol* 2004; 47:279–303.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.03.009>
3. Broussard J. Posterior parietal cortex dynamically ranks topographic signals via cholinergic influence. *Front Integr Neurosci* 2012; 6: 32.
<http://dx.doi.org/10.3389/fnint.2012.00032>
4. Goodale AM. How (and why) the visual control of action differs from visual perception. *Proc R Soc* 2014; B 281: 20140337.
<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.0337>
5. Heilman KM, Bowers D, Valenstein E, Watson RT. The right hemisphere: neuropsychological functions. *J Neurosurg* 1986; 64: 693–704.
<http://dx.doi.org/10.3171/jns.1986.64.5.693>
PMid:3517248
6. Penfield W, Roberts L. *Speech and Brain Mechanisms*. Princeton: Princeton University Press, 1969. PMid:4902635

7. Wright IC, Sham P, Murray RM, Weinberger DR, Bullmore ET. Genetic Contributions to Regional Variability in Human Brain Structure: Methods and Preliminary Results. *NeuroImage* 2002; 17: 256–271.
<http://dx.doi.org/10.1006/nimg.2002.1163>
PMid:12482082
8. Hamilton LS, Narr KL, Luders E, Szeszko PR, Thompson PM, Bilder RM, Toga AW. Asymmetries of cortical thickness: effects of handedness, sex, and schizophrenia. *Neuroreport* 2007; 18: 1427–1431. doi:10.1097/WNR.0b013e3282e9a5a2
<http://dx.doi.org/10.1097/WNR.0b013e3282e9a5a2>
9. Knecht S, Dräger B, Deppe M, Biobe L, Lohman H, Floel A, Ringelstein E-B, Heningsen H. Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans. *Brain* 2000; 123: 2512–2518.
<http://dx.doi.org/10.1093/brain/123.12.2512>
PMid:11099452
10. Witelson SF. Brain asymmetry, functional aspects. In: Adelman G, editor. *Encyclopedia of Neuroscience*. Boston: Birkhauser, 1987: 152–156. Creutzfeldt OD. *Cortex cerebri*. Berlin: Springer-Verlag; 1983.
PMid:2886296
11. Witelson SF, Kigar DL. Asymmetry in brain function follows asymmetry in anatomical form: gross, microscopic, postmortem and imaging studies. In: Boller F, Grafman J, editors. *Handbook of Neuropsychology*. Amsterdam: Elsevier Science, 1988: 111–142.
12. Creutzfeldt OD. *Cortex Cerebri*. Berlin: Springer-Verlag; 1983.
<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-68962-8>
PMid:PMCI197302
13. Đukić Macut N, Malobabić S, Spasojević G. Asymmetry and various thickness of the human posterior parietal cortex. *Scripta Med* 2009; 40: 1–8.
14. Scheperjans F, Eickhoff SB, Hoemke L, Mohlberg H, Hermann K, Amunts K, et al. Probabilistic maps, morphometry, and variability of cytoarchitectonic areas in the human superior parietal cortex. *Cereb Cortex* 2008; 18: 2141–57.
<http://dx.doi.org/10.1093/cercor/bhm116>
<http://dx.doi.org/10.1093/cercor/bhm241>
PMid:18245042 PMid:PMCI3140197
15. Spasojević G, Malobabić S, Šušćević D, Miljković Ž. Morphometric variability of precuneus in relation to gender and to hemisphere of human brain. *Vojnosanit Pregled* 2004; 61: 365–370.
<http://dx.doi.org/10.2298/VSP0404365S>
16. Nelson SM, Cohen AL, Power JD, Wig GS, Miezin FM, Wheeler ME, et al. A parcellation scheme for human left lateral parietal cortex. *Neuron* 2010; 67: 156–70.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2010.05.025>
PMid:20624599 PMid:PMCI2913443
17. Crespo-Facorro B, Kim J-J, Andreasen NCU, Spinks R, O'Leary DS, Bockholt JH, Harris G, Magnotta VA. Cerebral cortex: a topographic segmentation method using magnetic resonance imaging. *Psychiatry Research: Neuroimaging Section* 2000; 100: 97–126.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0925-4927\(00\)00072-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-4927(00)00072-X)
18. Raichle ME, Snyder AZ. A default mode of brain function: a brief history of an evolving idea. *Neuroimage* 2007; 37: 1083–1090. doi: 10.1016/j.neuroimage.2007.02.041
<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.02.041> Asymmetry of the Human Posterior Parietal Cortex: Extrasulcal Morphometry and Multidimensional Analysis

Asymmetry of the Human Posterior Parietal Cortex: Extrasulcal Morphometry and Multidimensional Analysis

ABSTRACT

Introduction. We researched the morphometric asymmetry of the extrasulcal surfaces of the human posterior parietal cortex (precuneus-PEC and superior parietal lobule-SPL).

Aim of the study. Our aim was to examine potential asymmetries of the extrasulcal surfaces of the PEC and SPL with multiscale analysis of surface, cortical thickness and neuronal volume densities using our previous morphometric data.

Material and methods. On 20 brains (40 hemispheres) of adults we measured the length of the hemispheres and extrasulcal surfaces of the PEC and SPL. The sum of value of hemispheric length and the sum of PEC and SPL extrasulcal surfaces obtained total numerical scores for potential distinct differentiation of brains with larger left or right hemispheres.

Results. Brains (15) with larger left hemispheres had average extrasulcal surfaces of SPL: left-15.04 cm²; right 16.51 cm²; of PEC: left 12.9 cm²; right 10.15 cm². The average length of the left hemispheres in these brains was 17.23 cm, and the average length of the right hemispheres was 16.74 cm. The total numerical score for left hemispheres was 45.17, and for right hemispheres 43.40. In five brains with larger right hemispheres the average extrasulcal surfaces of SPL were: left 15.47 cm²; right 17.24 cm²; of PEC: left 12.02 cm²; right 12.2 cm². In the brains with larger right hemispheres the average right hemispheric length was 17.4 cm, and the average left hemispheric length was 16.9 cm. In this group the total numerical score for right hemispheres was 46.84, and for left hemispheres 44.39.

Conclusion. The obtained morphometric parameters clearly distinguished two groups of brains, majority (fifteen) with larger left hemispheres, and few (five) with larger right hemispheres. Also, our data indicate that human right precuneus deserves further careful studies by multiscale approaches.

Key words: human brain, morphometry, asymmetry, precuneus, superior parietal lobule.