

Л. В. Кольцова, О. Ю. Степаненко

Кафедра гістології, цитології та ембріології (зав. – проф. О. Ю. Степаненко) Харківського національного медичного університету

ВІДСТАНЬ МІЖ СОСКОПОДІБНИМИ ВІДРОСТКАМИ ЧЕРЕПА ЛЮДИНИ: ЗАКОНОМІРНОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ МІНЛИВОСТІ

Резюме. Статевий диморфізм соскоподібних відростків скроневих кісток, а саме їхніх лінійних розмірів, величини і форми та відстані між ними, використовуються при проведенні досліджень, метою яких є визначення статевої приналежності черепів. Відстань між відростками вимірюється або між соскоподібними точками, mastoidale, розташованими на їх верхівках, або між точками на бічних поверхнях лівого і правого відростків; це – максимальна, або бічна міжсоскоподібна відстань. Обидва показники впливають на визначення статевої приналежності черепів краще за лінійні розміри. В той же час, у попередніх дослідженнях статевих відмінностей міжсоскоподібною відстані не враховувалися взаємозв'язки цього показника з морфометричними показниками, що характеризують величину черепа. Мета дослідження: встановити закономірності індивідуальної мінливості максимальної міжсоскоподібною відстані, а саме – її зв'язок із мінливістю ширини основи черепа, ширини потилиці і ширини мозкового відділу черепа. Дослідження проведено на 50 черепах (33 – осіб чоловічої статі, та 17 – жіночої) з краніологічної колекції кафедри анатомії людини ХНМУ. Встановлено, що максимальна міжсоскоподібна відстань у чоловіків значущо більша, ніж у жінок ($M \pm \sigma$: відповідно $127,4 \pm 5,6$ та $118,5 \pm 3,5$; $p < 0,05$). Це пояснюється більшими розмірами чоловічого черепа порівняно з жіночим та особливостями соматотипів чоловічого і жіночого організмів. У чоловіків статистичні взаємозв'язки між максимальною соскоподібною відстанню, з одного боку, та шириною основи черепа ($y = 0,6x + 56,5$; $r = 0,6$), шириною мозкового черепа ($y = 0,5x + 67,3$; $r = 0,6$), шириною потилиці ($y = 0,4x + 72,3$; $r = 0,4$), з іншого, помітні і статистично значущі ($p < 0,05$), тоді як у жінок вони значно менші (відповідно $y = 0,3x + 87,6$; $r = 0,3$; $y = 0,3x + 84,9$; $r = 0,2$; $p < 0,05$; та $y = 0,4x + 61,6$; $r = 0,3$; $p > 0,05$). Форма черепа не впливає на відстань між соскоподібними відростками, як у чоловіків, так і у жінок.

Ключові слова: череп, максимальна міжсоскоподібна відстань, ширина основи черепа, ширина потилиці, поперечний діаметр черепа.

Статевий диморфізм соскоподібних відростків (СВ) скроневих кісток, а саме їхніх лінійних розмірів, величини і форми та відстані між ними, використовуються при проведенні досліджень, метою яких є визначення статевої приналежності черепів [1-6]. Відстань між СВ вимірюється як відстань між соскоподібними точками (mastoidale) розташованими на верхівках СВ (міжсоскоподібна відстань, англ.: intermastoidale distance, IMD), або як відстань між найбільш віддаленими від серединної площини точками на бічних поверхнях лівого і правого СВ (англ.: intermastoid lateral surface distance, IMLSD) [7, 8] – максимальна, або бічна міжсоскоподібна відстань. Обидва показники впливають на визначення статевої приналежності черепів краще за лінійні розміри [8]. Статеві відмінності, пов'язані із розмірами СВ та їх положенням на черепі, пов'язані з більшою величиною чоловічого черепа порівняно з жіночим. Однак у попередніх дослідженнях від-

стань між СВ аналізувалась без урахування морфометричних показників, що характеризують загальну величину черепа. Закономірності індивідуальної мінливості IMD були досліджені нами раніше [9]. Бічна міжсоскоподібна відстань (IMLSD) – один із показників ширини черепа людини. Орієнтирами для оцінювання IMLSD можуть виступати інші широтні показники, відстані між парними краніометричними точками, розташованими поблизу до СВ: asterion (відстань asterion–asterion – ширина потилиці, ШП) і eurion (відстань eurion–eurion – тім'яна ширина черепа, або ширина мозкового відділу черепа, ШЧ), ширина основи черепа (ШО).

Мета дослідження: встановити закономірності індивідуальної мінливості IMLSD, а саме – її зв'язок із мінливістю ширини основи черепа, ширини потилиці і ширини мозкового відділу черепа.

Матеріал і методи. Дослідження було проведено на 50 черепах (33 – осіб чоловічої статі, та

17 – жіночої) з краніологічної колекції кафедри анатомії людини Харківського національного медичного університету. Відстань між краніометричними точками вимірювалась за допомогою ковзного циркуля та штангенциркуля (точність вимірювання 0,1 мм). Статистичні дослідження включали варіаційний аналіз (розрахунок середніх вибірових значень, їхньої похибки, середнього квадратичного відхилення, коефіцієнта варіації, визначення максимального і мінімального вибірових значень, обчислення інтервалу та діапазону середніх значень). Для оцінювання взаємозв'язку між мінли-

востями досліджених показників розраховувались коефіцієнт кореляції Пірсона (r), рівняння лінійної регресії. Відмінності вважались значущими при $p < 0,05$. Відповідність розподілу морфометричних показників нормальному розподілу визначалася за допомогою критерію Колмогорова-Смирнова з поправкою Ліллієфорса. Статистична обробка результатів вимірювань проводилася за допомогою пакетів програм Excel 10 та Statistica 7.

Результати дослідження та їх обговорення.

У таблиці наведено дані статистичного оцінювання досліджених морфометричних показників.

Таблиця

Статистична оцінка розподілу значень морфометричних показників черепа людини

Показник	Стать	$M \pm m$	σ (CV, %)	$M \pm \sigma$	Min ÷ Max (Max-Min)
IMLSD	Ч	127,4±1,0	5,6 (4,4)	121,8÷133,0	115,5÷139,0 (23,5)
	Ж	118,5±0,8	3,5 (2,9)	115,0÷122,0	112,0÷124,5 (12,5)
Ширина основи черепа	Ч	126,7±1,0	5,9 (4,7)	120,7÷132,7	117,0÷140,0 (23,0)
	Ж	118,3±1,1	4,4 (3,7)	113,9÷122,6	111,5÷127,5 (16,5)
Ширина потилиці (asterion – asterion)	Ч	112,7±1,1	6,5 (5,8)	106,2÷119,2	100,0÷125,5 (25,5)
	Ж	109,8±1,0	4,2 (3,9)	105,6÷114,0	104,5÷119,0 (14,5)
Ширина мозкового черепа (eurion – eurion)	Ч	142,9±1,1	6,2 (4,3)	136,8÷149,1	128,0÷158,0 (30,0)
	Ж	137,9±1,1	4,5 (3,3)	113,4÷142,4	130,0÷147,0 (17)
Черепний індекс	Ч	80,1±0,7	3,8 (4,8)	76,3÷83,9	70,3÷87,1 (16,8)
	Ж	82,8±0,9	3,7 (4,5)	79,1÷86,5	78,0÷88,6 (10,6)

Як видно з даних таблиці, усі досліджені показники, які характеризують ширину черепа людини, а саме ширина основи черепа, ширина мозкового черепа, ширина потилиці – у чоловіків значущо більші, ніж у жінок ($p < 0,05$). Ця закономірність стосується й показника, пов'язаного із відстанню між СВ – IMLSD. На рис. 1-3 наведено взаємозв'язок між IMLSD і шириною основи черепа (рис. 1), шириною потилиці (рис. 2) і шириною мозкового черепа (рис. 3).

Ширина основи черепа в чоловіків у цілому значущо більша ($p < 0,05$), ніж у жінок; області середніх значень ШО ($M \pm \sigma$) майже не перехре-

щуються (див. табл.), однак є діапазон значень, загальний для чоловічих і жіночих черепів (117÷127,5 мм), він складає 36,8 % від діапазону усіх значень ШО (111,5÷140 мм).

Як видно з даних рис. 1, IMLSD в чоловіків більша, ніж у жінок, не тільки в цілому: у загальному для чоловіків і жінок діапазоні значень ШО для черепів осіб чоловічої статі характерна більша в середньому величина IMLSD, і ця різниця збільшується при зростанні ШО, оскільки взаємозв'язок між IMLSD та ШО у чоловіків помітний і статистично значущий ($r = 0,6$; $p < 0,05$), у жінок – слабкий і статистично незначущий ($r = 0,3$; $p > 0,05$).

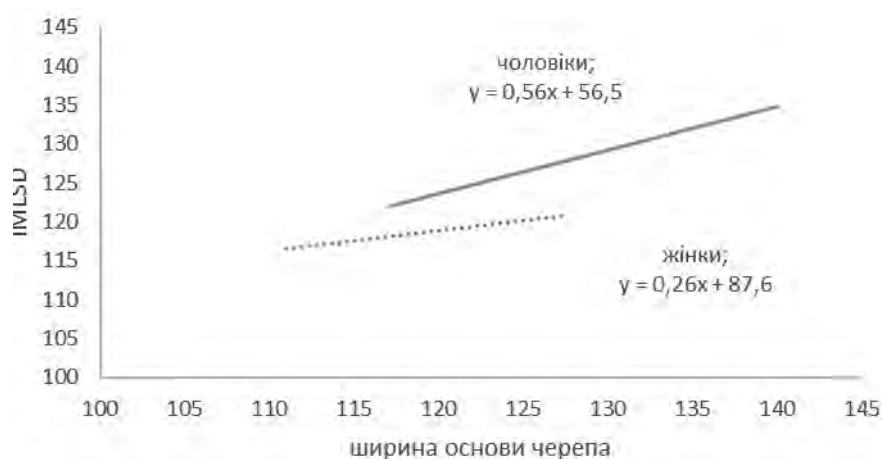


Рис. 1. Взаємозв'язок між IMLSD та шириною основи черепа в чоловіків і жінок

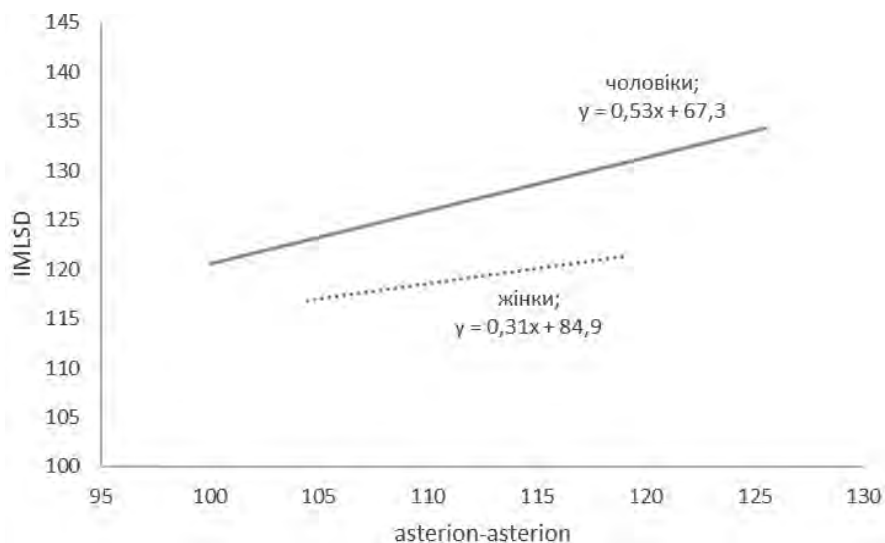


Рис. 2. Взаємозв'язок між IMLSD та шириною потилиці в чоловіків і жінок

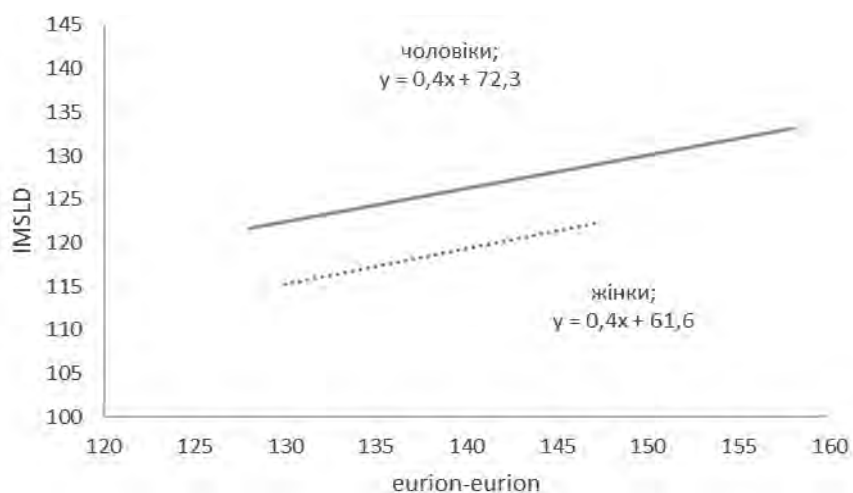


Рис. 3. Взаємозв'язок між IMLSD та шириною мозкового відділу черепа в чоловіків і жінок

Діапазон значень ширини потилиці у чоловічих черепах охоплює такий у жіночих черепах. Мінливість ШП, що оцінюється за величиною коефіцієнта варіації, більша порівняно з такою ШО. Діапазон значень ШП в жінок становить 57 % такого в чоловіків. Як видно із даних, поданих на рис. 2, взаємозв'язок між IMLSD і ШП нагадує такий між IMLSD і ШО (див. рис. 1): він у чоловіків помітний і статистично значущий ($r=0,6$; $p<0,05$), у жінок – слабкий і статистично незначущий ($r=0,3$; $p>0,05$); при однаковій ШП у чоловічих черепах у цілому більше величина IMLSD порівняно із жіночими.

Взаємозв'язок між IMLSD та шириною мозкового відділу черепа (ШЧ) в чоловіків і жінок майже однаковий (рис. 3), майже не різниться і його кореляційна сила: у жінок ($r=0,5$; $p<0,05$), у чоловіків ($r=0,4$; $p<0,05$). При рівності значень ширини черепа у чоловіків у середньому величина IMLSD вища, ніж у жінок.

Із шириною черепа пов'язаний показник його форми – черепний індекс (ЧІ). Взаємозв'язок між величиною ЧІ і IMLSD подано на рис. 4.

Як видно із даних рис. 4, взаємозв'язок між IMLSD та черепним індексом як у чоловіків, так і жінок практично відсутній: обидві прямі майже паралельні осі X. Отже, форма черепа, що визначається цим індексом, не впливає на величину IMLSD.

Морфометричні показники, що характеризують величину СВ (лінійні розміри) та відстані між ними використовуються у якості критеріїв визначення статевої приналежності черепів [1-8]. Остання, за даними [9], є більш надійним критерієм. Відстань між СВ частіше оцінюється за величиною IMD, значно рідше використовувалась IMLSD [7, 8]. Між ними встановлений взаємозв'язок, однак мінливість значень кожного з цих показників відносно незалежна від мінливості іншого [10]. Наявність загального для чоловіків і жінок діапазону значень IMLSD, так саме, як й IMD, потребує врахування додаткових критеріїв для підвищення якості діагностики.

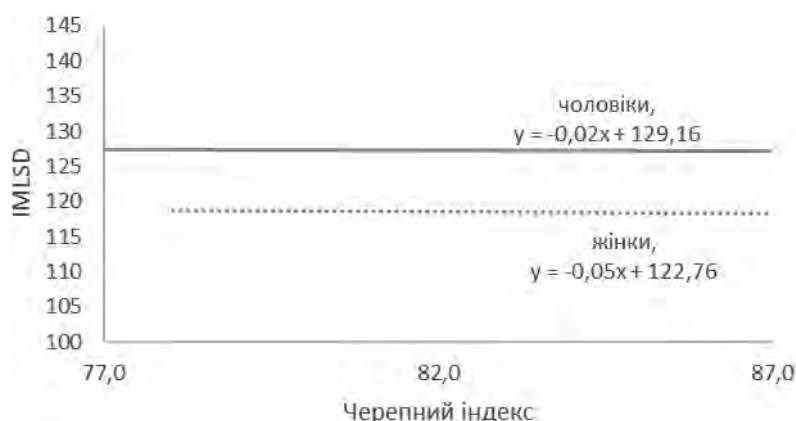


Рис. 4. Взаємозв'язок між IMLSД та черепним індексом у чоловіків (верхній графік) і жінок

У попередньому дослідженні було проаналізовано закономірності мінливості ІМД [11-12]. Встановлений статистично значущий взаємозв'язок між показниками, що характеризують ширину черепа, і ІМД у чоловіків на відміну від такого у жінок. Залежність величини ІМД пояснюється тим, що чоловічий череп загалом більш великий, ніж жіночий [10], має більший діапазон значень морфометричних показників, який порівняно з черепами осіб жіночої статі зміщений в напрямку великих значень. Результати, отримані в даному дослідженні, також свідчать про те, що розташування СВ, відстані між ними, що оцінюються за величиною IMLSД, також пов'язані з величиною черепа, в більшому ступені – у чоловіків. Взаємозв'язок між IMLSД та шириною основи черепа у чоловіків однаковий з таким між IMLSД та шириною потилиці і майже однаковий – з таким між IMLSД та шириною черепа. У більш великому за розмірами черепі більші усі показники його ширини, однак мінливість значень кожного показника незалежна від такої інших показників. У чоловіків взаємозв'язок між IMLSД та показниками ширини черепа співпадає з такими для ІМД, тоді як у жінок вони різняться.

IMLSD характеризує ступінь розвитку гребня СВ (crista mastoidea) або опуклості бічної поверхні СВ. Результати досліджень свідчать також, що IMLSД у чоловічих черепах вище, ніж у жіночих, не тільки в середньому (у цілому), але й в однакових для чоловіків і жінок діапазонах значень широтних показників, тобто в черепах однакової ве-

личини. Це пояснюється більшою розвиненістю плечового поясу у чоловіків порівняно з жінками. На мінливість значень впливає також соматотип чоловічого і, відповідно, жіночого організму. У цілому, як показує аналіз, визначення статевої приналежності черепа за однією ознакою (ІМД або IMLSД) можливо: якщо його значення лежить у ділянці малих значень, ймовірніше, що це жіночий череп; якщо у ділянці великих значень – чоловічий. Але якщо величина даного показника лежить у діапазоні, загальному для чоловіків і жінок, допоможе врахування величини іншого показника, наприклад – ширини основи черепа: при однаковому значенні МСВ менші значення ШОС вказують на належність череп особі чоловічої статі, більші – жіночої. Отже, визначення статевої приналежності черепа за парою показників надійніше, ніж по одному кожному з них.

Висновки. 1. Максимальна міжсоскоподібна відстань у чоловіків значущо більша, ніж у жінок ($M \pm \sigma$: відповідно $127,4 \pm 5,6$ та $118,5 \pm 0,8$; $p < 0,05$), і цей показник може використовуватися як критерій визначення статі при дослідженні черепів або їх фрагментів. 2. Більші значення максимальної міжсоскоподібної відстані в чоловіків пояснюються більшими розмірами чоловічого черепа порівняно з жіночим та особливостями конституції чоловічого і жіночого організмів.

Перспективи подальших досліджень. Отримані дані можуть бути використані з метою удосконалення алгоритмів встановлення статевої приналежності черепів.

Список використаної літератури

1. Ibrahim A, Alias A, Shafie MS, Das S, Nor FM. Osteometric estimation of sex from mastoid triangle in malaysian population. *Asian J Pharm Clin*. 2018;11(7):303-7. doi:10.22159/ajpcr.2018.v11i7.25986.
2. Passey J, Pandey S, Passey N, Singh R, Singh R, Kumar A. Radiographic Evaluation of Mastoid Parameters for Sexual Differentiation in North Indian Population. *Cureus*. 2021 Jun 29;13(6): e16011. doi: 10.7759/cureus.16011.
3. Jung H, Woo EJ. Evaluation of Mastoid Process as Sex Indicator in Modern White Americans using Geometric Morphometrics. *J Forensic Sci*. 2016 Jul;61(4):1029-33. doi: 10.1111/1556-4029.13079.

4. Bhayya H, Tejasvi MA, Jayalakshmi B, Reddy MM. Craniometric assessment of sex using mastoid process. *J Indian Academy Oral Med Radiol.* 2018;30(1):52. doi: 10.4103/jiaomr.jiaomr_127_17.
5. Farhadian M, Salemi F, Shokri A, Safi Y, Rahimpanah S. Comparison of data mining algorithms for sex determination based on mastoid process measurements using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2020 Dec;50(4):323-30. doi: 10.5624/isd.2020.50.4.323.
6. Patnaik VVG, Phatak A. Determination of sex from mastoid process by discriminant function analysis. *J Anat Soc India* 2010;59:222-8. doi:10.1016/S0003-2778(10)80030-9.
7. Amin W, Saleh M-W, Othman D, Salhab D, Thunaibat H. Osteometric assessment of the mastoid for sex determination in Jordanians by discrimination function analysis. *Am J Med Biol.* 2015;3(4):117-23. doi:10.12691/ajmbr-3-4-7.
8. Salemi F, Farhadian M, Shokri A, Safi Y, Rahimpanah S. Sex determination by osteometric assessment of the mastoid process using Cone Beam Computed Tomography. *Braz Dent Sci.* 2021 Jan/Mar;24(1):1-9. doi:10.14295/bds.2021.v24i1.2075.
9. Aydin Kabakçi AD, Saygın DA, Buyuktumcu M, Sindel M, Oğut E, Yılmaz MT, Gökalp fiahin. The relationship between the mastoid triangle and localization of the Asterion. *Anatomy.* 2021;15(3):189-97. doi:10.2399/ana.21.1053714.
10. Sobhani F, Salemi F, Miresmaeili A, Farhadian M. Morphometric analysis of the inter-mastoid triangle for sex determination: Application of statistical shape analysis. *Imaging Sci Dent.* 2021 Jun;51(2):167-74. doi: 10.5624/isd.20200297.
11. Кольцова ЛВ, Степаненко ОЮ. Міжсоскоподібна відстань як критерій визначення статевої приналежності черепа людини. *Вісник Вінницького національного медичного університету.* 2023;27(4):576-80. doi: 10.31393/reports-vnmedical-2023-27(4)-07.
12. Кольцова ЛВ, Степаненко ОЮ. Відстань між соскоподібними відростками черепа людини: статеві відмінності. *Morphologia.* 2023;17(4):22-6. doi: 10.26641/1997-9665.2023.4.22-26.

References

1. Ibrahim A, Alias A, Shafie MS, Das S, Nor FM. Osteometric estimation of sex from mastoid triangle in Malaysian population. *Asian J Pharm Clin.* 2018;11(7):303-7. doi:10.22159/ajpcr.2018.v11i7.25986.
2. Passey J, Pandey S, Passey N, Singh R, Singh R, Kumar A. Radiographic Evaluation of Mastoid Parameters for Sexual Differentiation in North Indian Population. *Cureus.* 2021 Jun 29;13(6): e16011. doi: 10.7759/cureus.16011.
3. Jung H, Woo EJ. Evaluation of Mastoid Process as Sex Indicator in Modern White Americans using Geometric Morphometrics. *J Forensic Sci.* 2016 Jul;61(4):1029-33. doi: 10.1111/1556-4029.13079.
4. Bhayya H, Tejasvi MA, Jayalakshmi B, Reddy MM. Craniometric assessment of sex using mastoid process. *J Indian Academy Oral Med Radiol.* 2018;30(1):52. doi: 10.4103/jiaomr.jiaomr_127_17.
5. Farhadian M, Salemi F, Shokri A, Safi Y, Rahimpanah S. Comparison of data mining algorithms for sex determination based on mastoid process measurements using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2020 Dec;50(4):323-30. doi: 10.5624/isd.2020.50.4.323.
6. Patnaik VVG, Phatak A. Determination of sex from mastoid process by discriminant function analysis. *J Anat Soc India* 2010;59:222-8. doi:10.1016/S0003-2778(10)80030-9.
7. Amin W, Saleh M-W, Othman D, Salhab D, Thunaibat H. Osteometric assessment of the mastoid for sex determination in Jordanians by discrimination function analysis. *Am J Med Biol.* 2015;3(4):117-23. doi:10.12691/ajmbr-3-4-7.
8. Salemi F, Farhadian M, Shokri A, Safi Y, Rahimpanah S. Sex determination by osteometric assessment of the mastoid process using Cone Beam Computed Tomography. *Braz Dent Sci.* 2021 Jan/Mar;24(1):1-9. doi:10.14295/bds.2021.v24i1.2075.
9. Aydin Kabakçi AD, Saygın DA, Buyuktumcu M, Sindel M, Oğut E, Yılmaz MT, Gökalp fiahin. The relationship between the mastoid triangle and localization of the Asterion. *Anatomy.* 2021;15(3):189-97. doi:10.2399/ana.21.1053714.
10. Sobhani F, Salemi F, Miresmaeili A, Farhadian M. Morphometric analysis of the inter-mastoid triangle for sex determination: Application of statistical shape analysis. *Imaging Sci Dent.* 2021 Jun;51(2):167-74. doi: 10.5624/isd.20200297.

11. Koltsova LV, Stepanenko OYu. Mizhsoskopodibna vidstan yak kryterii vyznachennia statevoi prynalozhnosti cherepa liudyny. *Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu*. 2023;27(4):576-80. doi: 10.31393/reports-vnmedical-2023-27(4)-07. [in Ukrainian].

12. Koltsova LV, Stepanenko OYu. Vidstan mizh soskopodibnymy vidrostkamy cherepa liudyny: statevi vidminnosti. *Morphologia*. 2023;17(4):22-6. doi: 10.26641/1997-9665.2023.4.22-26. [in Ukrainian].

INTERMASTOID DISTANCE OF THE HUMAN SKULL: PATTERNS OF INDIVIDUAL VARIABILITY

Abstract. Sexual dimorphism of the mastoid processes of the temporal bones, namely their linear dimensions, size and shape, and the distance between them, are used in research aimed at determining the gender of the skulls. The distance between the mastoid processes is measured either as intermastoidale distance, or as the intermastoid lateral surface distance, IMLSD. Both indicators affect the determination of the sex of skulls better than linear dimensions. At the same time, in previous studies of gender differences in the intermastoid distance, the relationships between intermastoid distance and morphometric indicators characterizing the size of the skull were not taken into account. The purpose of the study: to establish the patterns of individual variability of the intermastoid lateral surface distance, namely, its relationship with the variability of the width of the skull base, the distance between asterions and the width of the cerebral cranium (transverse diameter of the skull). The study was conducted on 50 skulls (33 male and 17 female) from the craniological collection of the Department of Human Anatomy of KhNM U.

It was established that the intermastoid lateral surface distance in men is significantly greater than in women ($M \pm$: 127,4 \pm 5,6 and 118,5 \pm 3,5, respectively; $p < 0,05$). This is explained by the larger size of the male skull compared to the female one and the peculiarities of the somatotypes of male and female organisms. In men, there are statistical relationships between the intermastoid lateral surface distance, on the one hand, and the width of the skull base ($y = 0.6x + 56.5$; $r = 0.6$), the distance between asterions ($y = 0.5x + 67.3$; $r = 0.6$), the transverse diameter of the skull ($y = 0.4x + 72.3$; $r = 0.4$), on the other hand, are noticeable and statistically significant ($p < 0.05$), while in women they are much smaller (respectively, $y = 0.3x + 87.6$; $r = 0.3$; $y = 0.3x + 84.9$; $r = 0.2$; $p < 0.05$; and $y = 0.4x + 61.6$; $r = 0.3$, $p > 0.05$). The shape of the skull does not affect the distance between the mastoid processes, both in men and in women.

Key words: skull, intermastoid lateral surface distance, width of the base of the skull, distance between asterions, transverse diameter of the skull.

Відомості про авторів:

Кольцова Лариса В'ячеславівна – аспірант кафедри гістології, цитології та ембріології Харківського національного медичного університету МОЗ України, м. Харків;

Степаненко Олександр Юрійович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології Харківського національного медичного університету МОЗ України, м. Харків.

Information about the authors:

Koltsova Larisa V. – Graduate Student of the Department of Histology, Cytology and Embryology of the Kharkiv National Medical University, Kharkiv;

Stepanenko Oleksandr Yu. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Histology, Cytology and Embryology of the Kharkiv National Medical University, Kharkiv.

Надійшла 26.12.2023 р.

Рецензент – проф. І. Ю. Олійник (Чернівці)