

**Теоретична і експериментальна медицина**

УДК: 611.714.7-055.1/.2-053.8:572.73

**ВСТАНОВЛЕННЯ ДІАПАЗОНУ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ  
ПАРАМЕТРІВ ГРУШОПОДІБНОГО ОТВОРУ  
З УРАХУВАННЯМ СТАТІ ТА КРАНІОТИПУ****Мельник Б.І.***Харківський національний медичний університет, Харків, Україна*

Структури лицевого черепа є доволі складними з анатомічної точки зору. Це ускладнює їх ідентифікацію на томограмах та інтерпретацію отриманих зображень. Знання томографічної анатомії черепа, зокрема його вісцерального відділу, є необхідним для вивчення статевого диморфізму структур черепа залежно від типу його будови. Метою дослідження було вивчення морфометричних показників грушоподібного отвору людини в залежності від статі та краніотипу. Дослідження було виконано на 125 Комп'ютерних Томограмах (КТ) голови чоловіків і жінок віком від 25 до 85 років без патології кісток черепа, зроблених за допомогою комп'ютерного томографа Neusoft, NeuViz 16 Essence 16-Slice CT Scanner System (Neusoft Medical Systems Co, США). Візуальний аналіз та краніометричні вимірювання проводилися за допомогою програм Horos, ver. 4.0.1 (Neusoft Medical Systems Co, США) та RadiAnt Dicom Viewer, ver. 2024.1 (Medixant, Польща). Дослідження проводилося з товщиною зрізу 1,5 мм, з наступним реконструюванням в трьох площинах. Всі КТ-зображення голови були розподілені за основним лицевим індексом, який розраховувався за формулою Гарсона-Кольмана, на три типи будови: еуріпрозопи, мезопрозопи та лептопрозопи. В залежності від краніотипу та статі було встановлено діапазон мінливості показників грушоподібного отвору. Визначена достовірно значуща різниця між показниками висоти, периметру, площі та умовного радіусу грушоподібного отвору, а саме їх збільшення у чоловіків у порівнянні з жінками, що належать до еуріпрозопічного та лептопрозопічного типів будови черепа. У мезопрозопів статистично значущих відмінностей середньоарифметичних значень досліджених показників чоловіків і жінок не виявлено. За результатами планіметричного аналізу грушоподібного отвору було побудовано діаграми у вигляді двох поєднаних, відповідно статі, кіл з певним радіусом, що демонструють наявність статевого диморфізму.

**Ключові слова:** череп, статевий диморфізм, морфометрія, основний лицевий індекс.



**Цитуйте українською:** Мельник Б.І. Встановлення діапазону варіабельності параметрів грушоподібного отвору з урахуванням статі та краніотипу. Медицина сьогодні і завтра. 2024;93(4):11с. In press. <https://doi.org/10.35339/msz.2024.93.4.mel>

**Cite in English:** Melnyk B.I. Determination of the range of variability of the parameters of the piriform aperture taking into account gender and craniotype. Medicine Today and Tomorrow. 2024;93(4):11p. In press. <https://doi.org/10.35339/msz.2024.93.4.mel> [in Ukrainian].

**Вступ**

Структури лицевого черепа є доволі складними з анатомічної точки зору. Це ускладнює їх ідентифікацію на томограмах та інтерпретацію отриманих зображень. Тому добре знання томографічної анатомії черепа, зокрема вісцерального черепа, є необхідним для розуміння індивідуальної анатомічної мінливості його структур [1; 2].

Перш за все це відноситься до вивчення статевого диморфізму структур черепа залежно від типу його будови. Вивчення статевого диморфізму важливе для остеології, зокрема для визначення статі за морфологією черепа [3]. Однією з галузей, де використовується інформація про статевий диморфізм структур черепа, є хірургія обличчя трансгендерних пацієнтів [4].

Таким чином, вивчення статевого диморфізму структур черепа залишається актуальним [5; 6].

**Метою** дослідження було вивчення морфометричних показників грушоподібного отвору людини в залежності від статі та краніотипу.

**Матеріали і методи**

Дослідження було виконано на 125 Комп'ютерних Томограмах (КТ) голови чоловіків і жінок від 25 до 85 років без патології кісток черепа, зроблених за до-

помогою комп'ютерного томографа Neusoft, NeuViz 16 Essence 16-Slice CT Scanner System (Neusoft Medical Systems Co, США). Візуальний аналіз та краніометричні вимірювання проводилися за допомогою програм Horos, ver. 4.0.1 (Neusoft Medical Systems Co, США) та RadiAnt Dicom Viewer, ver. 2024.1 (Medixant, Польща). Дослідження проводилося з товщиною зрізу 1,5 мм, з наступним реконструюванням в трьох площинах (рис. 1).

Всі КТ-зображення голови були розподілені за основним лицевим індексом, який був розрахований за формулою Гарсона-Кольмана (1) на три типи будови (еуріпрозопи, мезопрозопи та лептопрозопи):

$$Ind_{\text{осн. лиц.}} = \frac{\text{Висота лицевого відділу черепа (n-gn)}}{\text{Ширина лицевого відділу черепа (zy-zy)}} \times 100 \quad (1),$$

де  $Ind_{\text{осн. лиц.}}$  – основний лицевий індекс;

(n-gn) – відстань між точками назіон та гнатіон;

(zy-zy) – відстань між правою та лівою точками зігн.

Подальший аналіз діапазону мінливості параметрів грушоподібного отво-

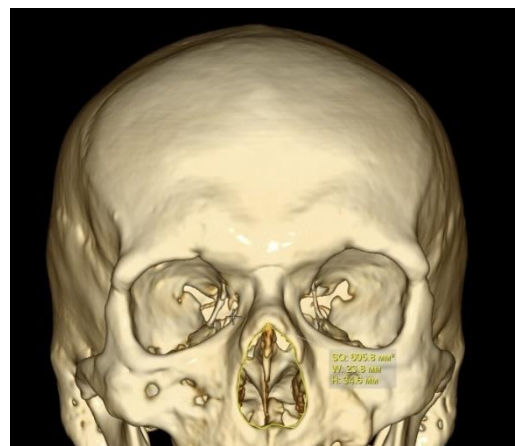


Рис. 1. Визначення параметрів грушоподібного отвору.

ру проводився відповідно до приналежності до одного з трьох типів будови лицевого черепа.

З метою здійснення планіметричного аналізу та підвищення показової наочності порівняльної оцінки статевого диморфізму площі грушоподібного отвору було розраховано його умовний радіус за формулою:

$$R = \frac{L}{2\pi} \quad (2),$$

де L дорівнює довжині його периметра, з подальшою побудовою діаграми у вигляді двох поєднаних, відповідно статі, кіл з певним радіусом.

**Результати та їх обговорення**

Згідно з отриманими результатами висота грушоподібного отвору еуріпрозопів чоловічої статі коливається в межах [29,3–41,5] мм (середнє значення [34,2±3,23] мм), ширина – від 20,0 мм до 27,3 мм (середнє значення [23,0±

±1,79] мм), периметр – в межах [85,8–107,2] мм (середнє значення [93,7±6,49] мм), площа – [439,0–868,9] мм<sup>2</sup> (при середньоарифметичному [593,0±83,83] мм<sup>2</sup>), умовний радіус варіює від 12,1 мм до 17,1 мм (при середньоарифметичному [14,9±1,04] мм) (табл. 1).

У жінок відповідно висота грушоподібного отвору коливається в межах [25,0–39,2] мм (середнє значення [31,5±2,76] мм), ширина знаходиться у межах від 20,4 мм до 26,9 мм (середнє значення [23,4±1,25] мм), периметр варіює від 79,0 мм до 101,5 мм (середнє значення [87,8±5,17] мм), значення площі коливається від 436,5 мм<sup>2</sup> до 678,3 мм<sup>2</sup>, що в середньому складає [541,5±53,16] мм<sup>2</sup>, показник умовного радіусу – від 12,6 мм до 16,2 мм (при середньому значенні [14,0±0,82] мм) (табл. 2).

Встановлені результати вказують на інтенсивну варіацію параметрів грушоподібного отвору з характерними межа-

Таблиця 1. Діапазон мінливості розмірів грушоподібного отвору у чоловіків

Показник	Висота ГО, мм	Ширина ГО, мм	Периметр ГО, мм	Площа ГО, мм <sup>2</sup>	Умовний радіус ГО, мм
Еуріпрозопи					
$\bar{x}$	34,2 <sup>1</sup>	23,0	93,7 <sup>1</sup>	593,0 <sup>1</sup>	14,9 <sup>1</sup>
$\sigma$	3,23	1,79	6,49	83,83	1,04
$m_{\bar{x}}$	0,59	0,33	1,18	15,24	0,19
Мезопрозопи					
$\bar{x}$	33,4	22,8	92,0	565,5	14,6
$\sigma$	3,12	1,39	5,16	49,32	0,82
$m_{\bar{x}}$	0,81	0,36	1,33	12,74	0,21
Лептопрозопи					
$\bar{x}$	34,2 <sup>1</sup>	23,8	95,6 <sup>6</sup>	610,4 <sup>1</sup>	15,2 <sup>1</sup>
$\sigma$	3,05	1,35	6,55	69,73	1,05
$m_{\bar{x}}$	0,92	0,41	1,98	21,13	0,32

Примітки: ГО – грушоподібний отвір;

<sup>1</sup> – достовірна різниця у порівнянні з жінками при p<0,05;

$\bar{x}$  – середнє арифметичне;

$\sigma$  – середнє квадратичне відхилення;

$m_{\bar{x}}$  – помилка середнього арифметичного.

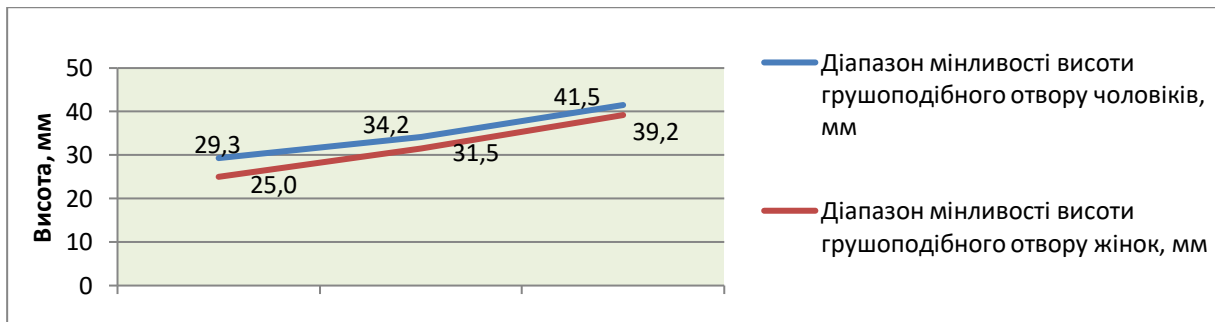
Таблиця 2. Діапазон мінливості розмірів грушоподібного отвору у жінок

Показник	Висота ГО, мм	Ширина ГО, мм	Периметр ГО, мм	Площа ГО, мм <sup>2</sup>	Умовний радіус ГО, мм
Еуріпрозопи					
$\bar{x}$	31,5	23,4	87,8	541,5	14,0
$\sigma$	2,76	1,25	5,17	53,16	0,82
$m_{\bar{x}}$	0,05	0,22	0,91	9,39	0,14
Мезопрозопи					
$\bar{x}$	32,1	22,6	89,1	539,1	14,2
$\sigma$	2,69	1,31	4,92	64,78	0,78
$m_{\bar{x}}$	0,48	0,24	0,88	11,63	0,14
Лептопрозопи					
$\bar{x}$	31,6	22,9	88,7	545,7	14,1
$\sigma$	0,39	1,63	2,84	42,76	0,45
$m_{\bar{x}}$	0,16	0,67	1,16	17,45	0,18

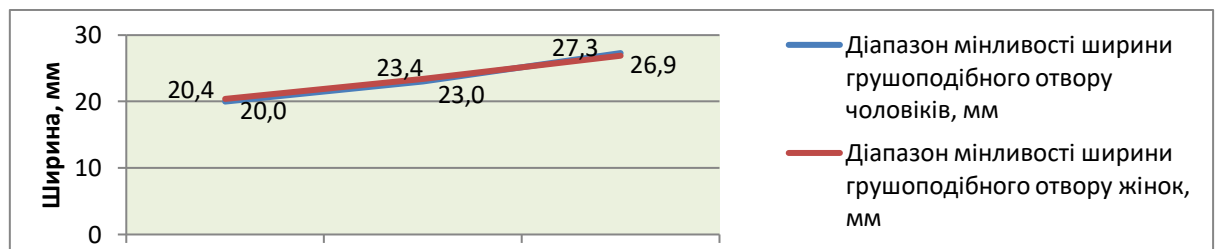
Примітки: ГО – грушоподібний отвір,  
 $\bar{x}$  – середнє арифметичне;  
 $\sigma$  – середнє квадратичне відхилення;  
 $m_{\bar{x}}$  – помилка середнього арифметичного.

ми їх коливання в залежності від статі. Всі досліджені параметри, окрім ширини, достовірно відрізняються в чоло

вічій і жіночій групах. Схематичне зображення діапазону мінливості цих розмірів наведено на *рисунку 2 (А-Д)*.

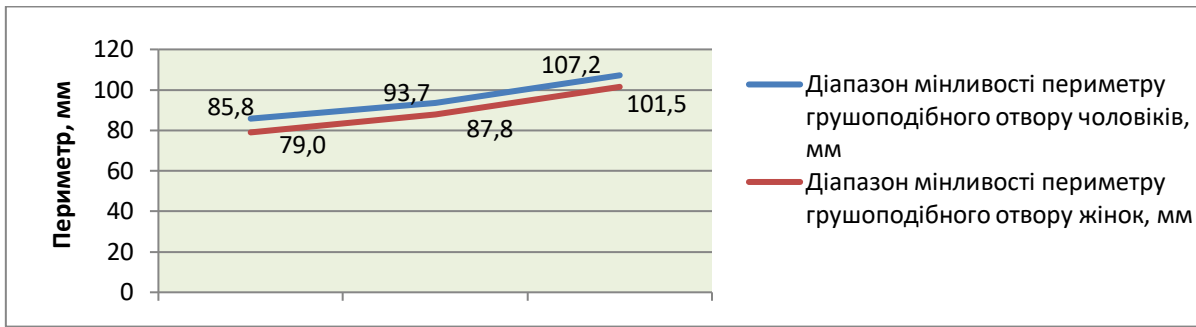


А

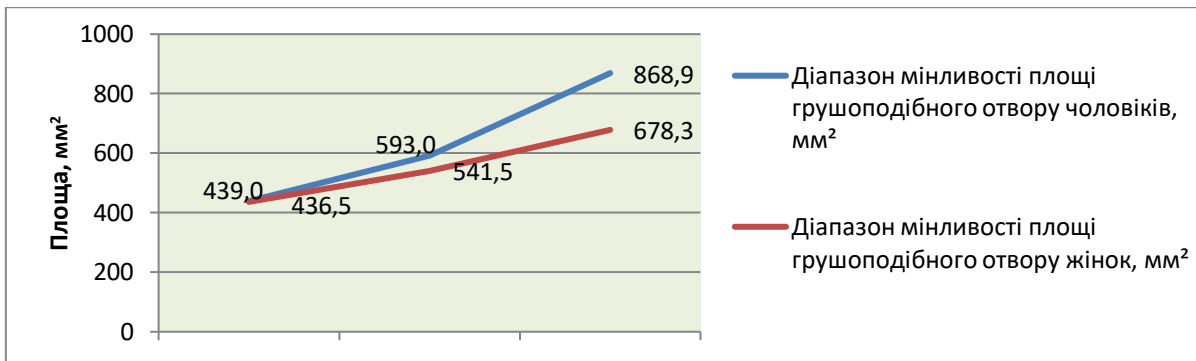


Б

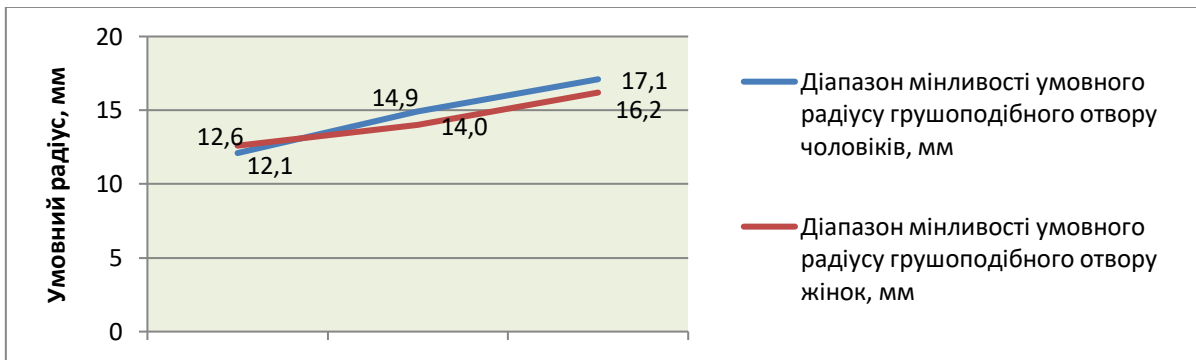
Рис. 2. Діапазон мінливості параметрів грушоподібного отвору еуріпрозопів чоловіків та жінок (А – висота, Б – ширина).



В



Г



Д

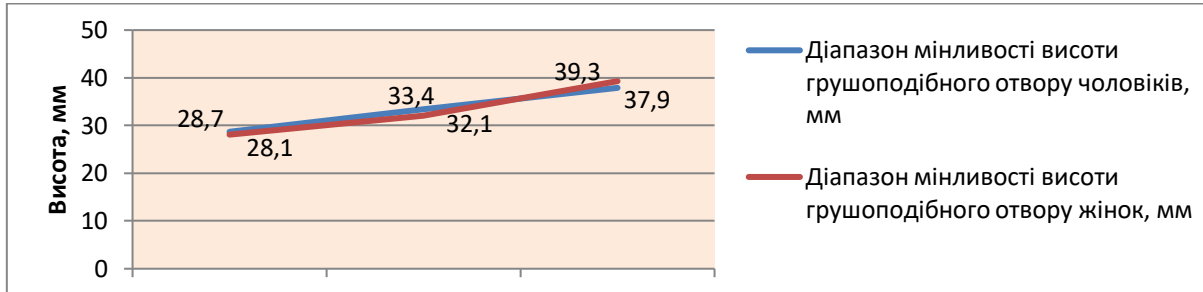
Рис. 2. Діапазон мінливості параметрів грушоподібного отвору еуріпрозопів чоловіків та жінок (В – периметр, Г – площа, Д – умовний радіус).

На параметри грушоподібного отвору мезопрозопів гендерна приналежність не впливає. У чоловіків його висота знаходиться в межах від 28,7 мм до 37,9 мм (при середньоарифметичному  $[33,4 \pm 3,12]$  мм), ширина – від 19,8 мм до 24,6 мм (при середньоарифметичному  $[22,8 \pm 1,39]$  мм), периметр – від 83,5 мм до 99,8 мм (середнє значення

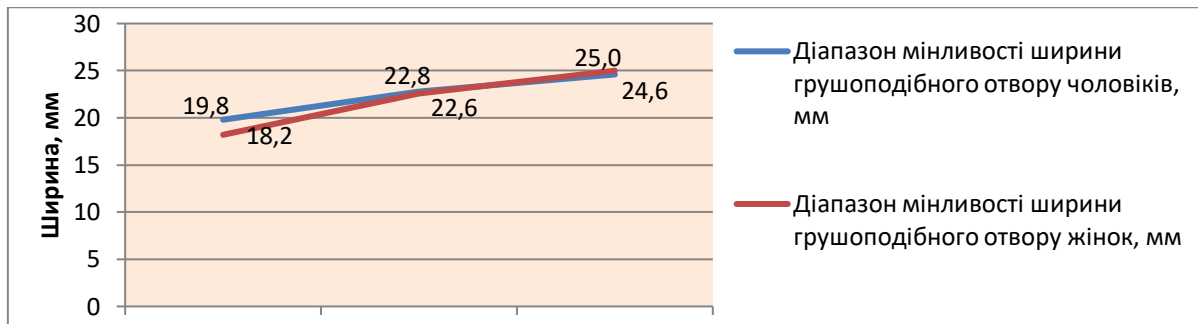
$[92,0 \pm 5,16]$  мм), площа – від 491,1 мм<sup>2</sup> до 648,1 мм<sup>2</sup> (середнє значення  $[565,5 \pm 49,32]$  мм<sup>2</sup>), умовний радіус – від 13,3 мм до 15,9 мм (при середньоарифметичному  $[14,6 \pm 0,82]$  мм). У жінок висотний параметр грушоподібного отвору варіює від 28,1 мм до 39,3 мм, що в середньому складає  $[32,1 \pm 2,69]$  мм, ширина коливається від 18,2 мм до 25,0 мм

(в середньому становить  $[22,6 \pm 1,31]$  мм), периметр – від 75,7 мм до 98,5 мм (середнє значення  $[89,1 \pm 4,92]$  мм), площа коливається в межах від 425,0 мм<sup>2</sup>

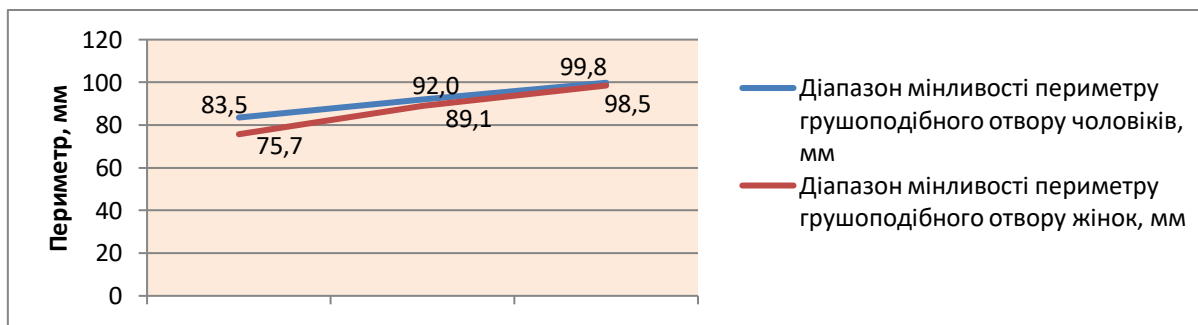
до 668,8 мм<sup>2</sup> (при середньоарифметичному  $[539,1 \pm 64,78]$  мм<sup>2</sup>), умовний радіус від 12,1 мм до 15,7 мм (при середньоарифметичному  $[14,2 \pm 0,78]$  мм) (рис. 3).



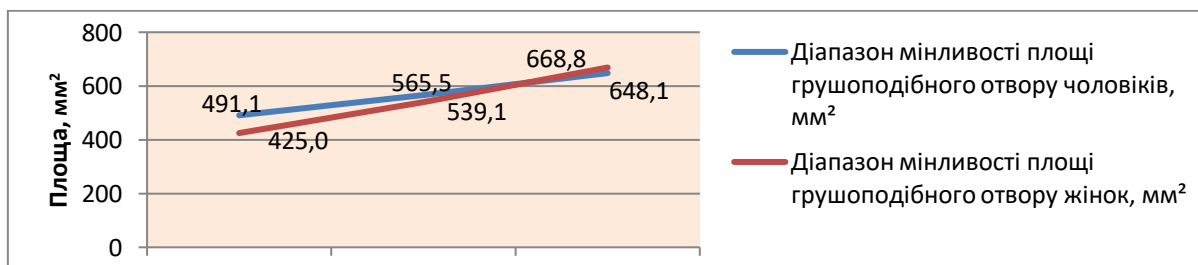
А



Б

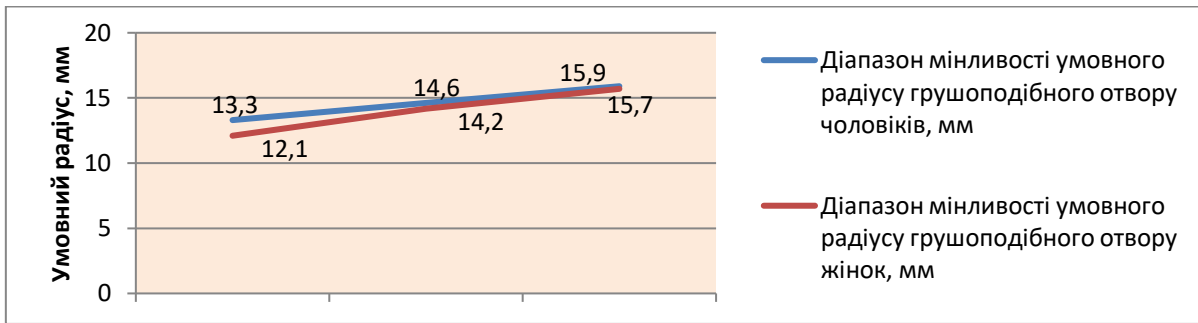


В



Г

Рис. 3. Діапазон мінливості параметрів грушоподібного отвору мезопрозонів чоловіків та жінок (А – висота, Б – ширина, В – периметр, Г – площа).



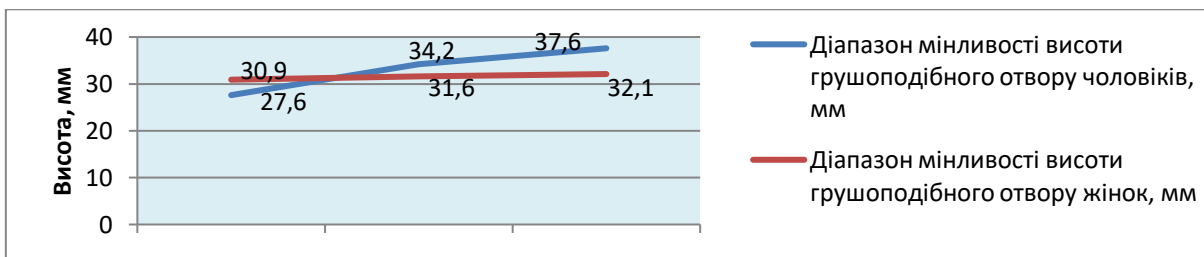
Д

Рис. 3. Діапазон мінливості параметрів грушоподібного отвору мезопрозопів чоловіків та жінок (Д – умовний радіус).

Відсутність статистично значущих відмінностей середньоарифметичних значень досліджених показників у мезопрозопів (чоловіків та жінок), на нашу думку, можна пояснити приналежністю до різних етнічних груп. У нашій роботі досліджувались КТ-зображення людей, що проживають в Україні. Більшість з них жили у Харківській області. Можна припустити, що в інших популяційних групах вказані параметри грушоподібного отвору достовірно відрізнялись би у чоловіків і жінок. Багато наукових праць присвячено вивченню саме популяційних стандартів певних показників, у тому числі і структур черепа [7–11].

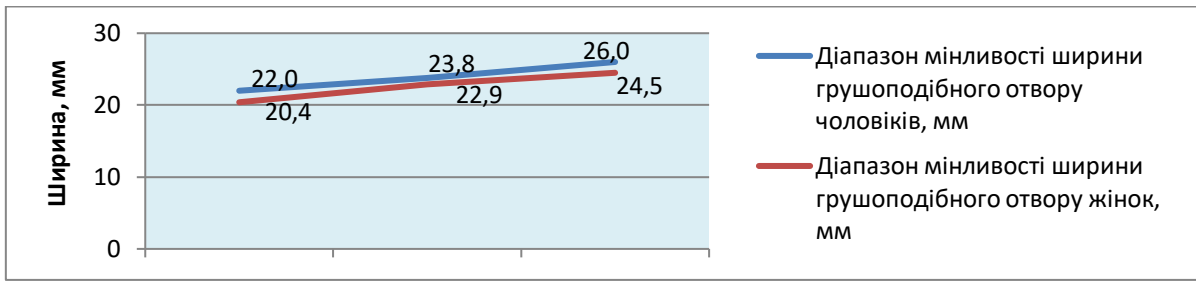
У лептопрозопів чоловічої статі висота грушоподібного отвору дорівнює  $[34,2 \pm 3,05]$  мм (діапазон мінливості від 27,6 мм до 37,6 мм), ширина  $[23,8 \pm 1,35]$  мм (діапазон мінливості від 22,0 мм до 26,0 мм), периметр  $[95,6 \pm 6,55]$  мм (зна-

ходиться в межах від 81,1 мм до 102,5 мм), площа  $[610,4 \pm 69,73]$  мм<sup>2</sup> (при діапазоні  $[493,2–712,0]$  мм<sup>2</sup>), умовний радіус  $[15,2 \pm 1,05]$  мм (варіює від 12,9 мм до 16,3 мм). Для жінок з таким типом будови лицевого черепа характерні наступні розміри грушоподібного отвору: висота становить  $[31,6 \pm 0,39]$  мм (знаходиться у межах від 30,9 мм до 32,1 мм), ширина  $[22,9 \pm 1,63]$  мм (знаходиться в діапазоні від 20,4 мм до 24,5 мм), периметр  $[88,7 \pm 2,84]$  мм (варіює від 84,0 мм до 91,6 мм), площа  $[545,7 \pm 42,76]$  мм<sup>2</sup> (коливається від 493,2 мм<sup>2</sup> до 593,1 мм<sup>2</sup>), умовний радіус  $[14,1 \pm 0,45]$  мм (при діапазоні від 13,4 мм до 14,6 мм) (рис. 4). Таким чином, у лептопрозопів, так само як і еуріпрозопів, тільки показники ширини грушоподібного отвору не мають статистично значущої відмінності між представниками різної статі.

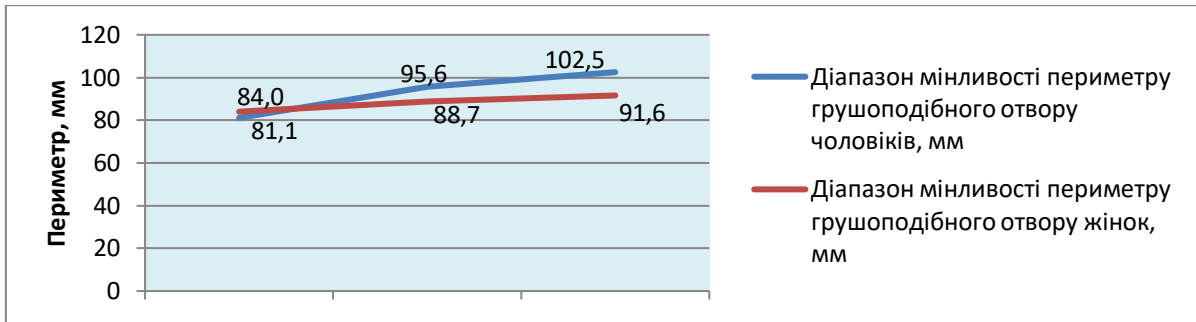


А

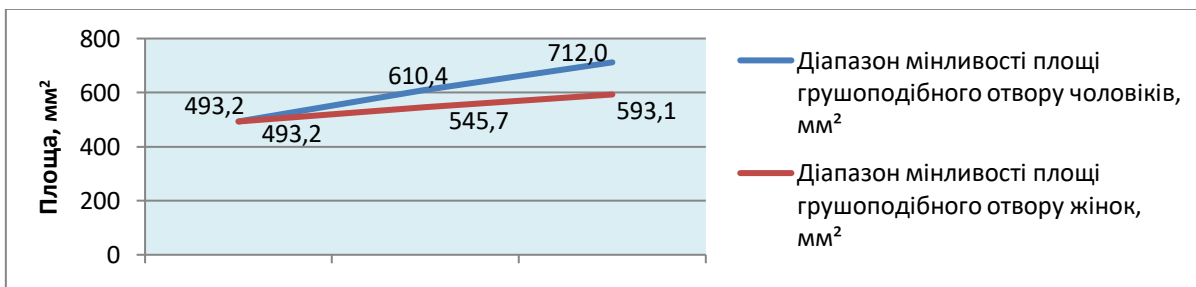
Рис. 4. Діапазон мінливості параметрів грушоподібного отвору лептопрозопів чоловіків та жінок (А – висота).



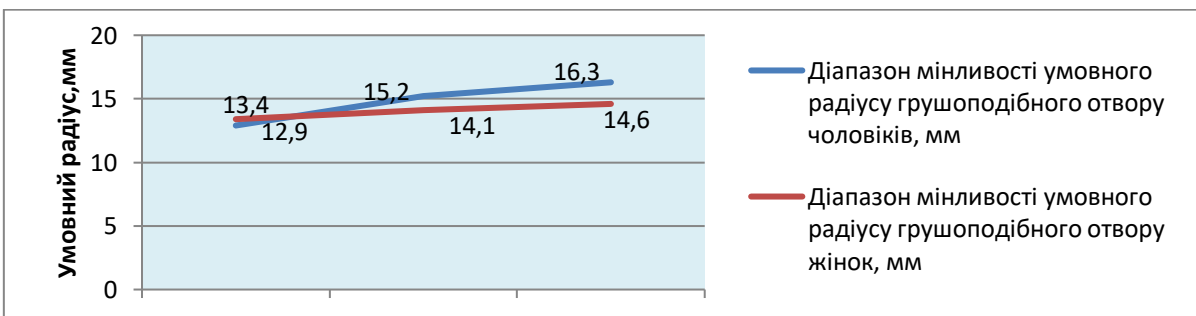
Б



В



Г



Д

Рис. 4. Діапазон мінливості параметрів грушоподібного отвору лептопрозонів чоловіків та жінок (Б – ширина, В – периметр, Г – площа, Д – умовний радіус).

За результатами планіметричного аналізу грушоподібного отвору було побудовано діаграми у вигляді двох

поєднаних, відповідно статі, кіл з певним радіусом (рис. 5).



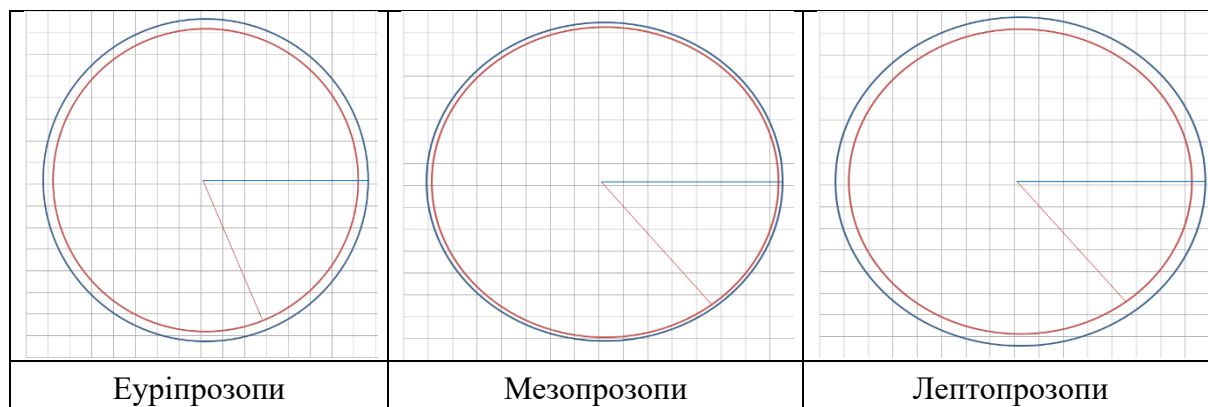


Рис. 5. Статевий диморфізм грушоподібного отвору, виражений обчисленням його умовного радіусу.

Примітка: синім кольором позначені коло та умовний радіус грушоподібного отвору чоловіків, червоним – жінок.

### Висновки

1. Встановлено діапазон мінливості показників грушоподібного отвору людей в залежності від краніотипу та статі.
2. Визначена достовірно значуща різниця між показниками висоти, периметру, площі та умовного радіусу грушоподібного отвору, а саме їх збільшення у чоловіків у порівнянні з жінками,

що належать до еуріпрозопічного та лептопрозопічного типів будови черепа.

3. У мезопрозопів статистично значущих відмінностей середньоарифметичних значень досліджених показників осіб чоловічої та жіночої статі не виявлено.

**Конфлікт інтересів відсутній.**

### Література

1. Angelopoulos C. Anatomy of the maxillofacial region in the three planes of section. Dent Clin North Am. 2014;58(3):497-521. DOI: 10.1016/j.cden.2014.03.001. PMID: 24993921.
2. Angelopoulos C. Cone beam tomographic imaging anatomy of the maxillofacial region. Dent Clin North Am. 2008;52(4):731-52, vi. DOI: 10.1016/j.cden.2008.07.002. PMID: 18805226.
3. Del Bove A, Menendez L, Manzi G, Moggi-Cecchi J, Lorenzo C, Profico A. Mapping sexual dimorphism signal in the human cranium. Sci Rep. 2023;13(1):16847. DOI: 10.1038/s41598-023-43007-y. PMID: 37803023.
4. Perez PI, Hendershot K, Teixeira JC, Hohman MH, Adidharma L, Moody M, et al. Analysis of Cephalometric Points in Male and Female Mandibles: An Application to Gender-Affirming Facial Surgery. J Craniofac Surg. 2023;34(4):1278-82. PMID: 36727677. DOI: 10.1097/SCS.00000000000009189.
5. Frank K, Gotkin RH, Pavicic T, Morozov SP, Gombolevskiy VA, Petraikin AV, et al. Age and Gender Differences of the Frontal Bone: A Computed Tomographic (CT)-Based Study. Aesthet Surg J. 2019;39(7):699-710. DOI: 10.1093/asj/sjy270. PMID: 30325412.

6. Skomina Z, Kočevr D, Verdenik M, Hren NI. Older adults' facial characteristics compared to young adults' in correlation with edentulism: a cross sectional study. *BMC Geriatr.* 2022;22(1):503. DOI: 10.1186/s12877-022-03190-5. PMID: 35701747. PMID: 35701747.
7. Agbolade O, Nazri A, Yaakob R, Ghani AA, Cheah YK. Morphometric approach to 3D soft-tissue craniofacial analysis and classification of ethnicity, sex, and age. *PLoS One.* 2020;15(4):e0228402. DOI: 10.1371/journal.pone.0228402.
8. Celebi AA, Kau CH, Femiano F, Bucci L, Perillo L. A Three-Dimensional Anthropometric Evaluation of Facial Morphology. *J Craniofac Surg.* 2018;29(2):304-8. DOI: 10.1097/SCS.0000000000004110. Erratum in: *J Craniofac Surg.* 2019;30(5):1604. PMID: 29227407.
9. Zaafrane M, Ben Khelil M, Naccache I, Ezzedine E, Savall F, Telmon N, et al. Sex determination of a Tunisian population by CT scan analysis of the skull. *Int J Legal Med.* 2018;132(3):853-62. DOI: 10.1007/s00414-017-1688-1. PMID: 28936605.
10. Mustafa A, Abusamra H, Kanaan N, Alsalem M, Allouh M, Kalbouneh H. Morphometric study of the facial skeleton in Jordanians: A computed tomography scan-based study. *Forensic Sci Int.* 2019;302:109916. DOI: 10.1016/j.forsciint.2019.109916. Erratum in: *Forensic Sci Int.* 2020;315:110420. PMID: 31426020.
11. Wang RH, Ho CT, Lin HH, Lo LJ. Three-dimensional cephalometry for orthognathic planning: Normative data and analyses. *J Formos Med Assoc.* 2020;119(1\_Pt\_2):191-203. DOI: 10.1016/j.jfma.2019.04.001. PMID: 31003919.

### *Melnyk B.I.*

#### **DETERMINATION OF THE RANGE OF VARIABILITY OF THE PARAMETERS OF THE PIRIFORM APERTURE TAKING INTO ACCOUNT GENDER AND CRANIOTYPE**

The structures of the facial skull are quite complex from an anatomical point of view. This complicates their identification on tomograms and interpretation of the obtained images. Knowledge of the tomographic anatomy of the skull, in particular its visceral part, is necessary for studying sexual dimorphism of skull structures depending on the craniotype. The purpose was to study the morphometric parameters of the human piriform aperture depending on gender and craniotype. The study was performed on 125 computed tomography scans of the head of men and women aged 25 to 85 years without skull bone pathology, made using a Neusoft computer tomograph, NeuViz 16 Essence 16-Slice CT Scanner System (Neusoft Medical Systems Co, USA). Visual analysis and craniometric measurements were performed using programs Horos, ver.4.0.1 (Neusoft Medical Systems Co, USA) and RadiAnt Dicom Viewer, ver. 2024.1 (Medixant, Poland). The study was conducted with a slice thickness of 1.5 mm, followed by reconstruction in three planes. All computed tomography images of the head were divided by the main facial index, which was calculated according to the Garson-Kolman formula, into three types of structure: euriprosopes, mesoprosopes and leptoprosopes. Depending on the craniotype and gender, the range of variability of the indicators of the piriform aperture was established. A significant difference was determined between the indicators of height, perimeter, area and conventional radius of the piriform aperture, namely their increase in men compared to women, belonging to the euriprosopic and leptoprosopic types of skull structure. Statistically significant differences in the arithmetic mean values of the investigated indicators of male and female individuals were not found in mesoprosopes. Based on the results of the planimetric analysis of

the pyriform aperture, diagrams were constructed in the form of two connected circles with a certain radius, corresponding to the sex, which demonstrate the presence of sexual dimorphism.

**Keywords:** *skull, sexual dimorphism, morphometry, main facial index.*

*Надійшла до редакції 23.10.2024*

### **Відомості про автора**

*Мельник Богдан Ігорович* – асистент кафедри радіології та радіаційної медицини Харківського національного медичного університету.

Адреса: Україна, 61022, м. Харків, пр. Науки, 4.

E-mail: [bi.melnyk@knmu.edu.ua](mailto:bi.melnyk@knmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0001-9482-7399.