

DOI 10.29254/2077-4214-2025-1-176-13-20

UDC 611.858-05(048.8)

¹Dudenko V. G., ²Pronina O. M., ¹Kondrusyk N. Yu., ¹Konoval N. S., ¹Liubomudrova K. S.**INDIVIDUAL ANATOMICAL VARIABILITY OF THE HUMAN EXTERNAL EAR
(LITERATURE REVIEW)**¹Kharkiv National Medical University (Kharkiv, Ukraine)²Poltava State Medical University (Poltava, Ukraine)

vgd2008@ukr.net

The human outer ear is a complex three-dimensional structure morphologically adapted to receive sound waves and adapt them for perception by the following departments - the auditory canal, the eardrum, the inner ear. This study is devoted to analysing data from literary sources on the shape and size of the anatomical components of the ear of healthy people, which will be useful for further study of differences related to gender, age and ethnicity. The research methods are also considered, and their feasibility of use depends on the ultimate goal and field of use - anthropology, forensic medicine, reconstructive and reconstructive surgery. The applied use of this information allows you to choose a more advanced form of prostheses, which improves their functionality, and to develop new tools for diagnosing and treating various diseases in people of different ages, genders and body types. It was found that the topic of individual anatomical variability of the human outer ear is currently relevant and is actively studied by many researchers in different countries. In addition, knowledge of its limits and features is necessary in many fields - from clinical anatomy to forensic medicine, from remote identification of a person to the manufacture of headphones and earplugs. The conclusions suggest the need for further research to increase the factual material to obtain reliable data and determine the most appropriate methods that correspond to the essence of the study.

Key words: individual anatomical variability, external ear, human.

Connection of the publication with planned research works.

This work is a fragment of the SRW "Individual anatomical variability of the structure of the human external ear", state registration number 0120U102024.

Introduction.

Individual anatomical variability of a person is the focus of many researchers. Another outstanding scientist, surgeon and anatomist, M.I. Pirogov wrote that individual anatomical variability is a cornerstone in the treatment of patients. In the 30s of the 20th century, his follower, also a surgeon V.M. Shevkunenko formalized these data into the doctrine of individual anatomical variability of a person, identified the main types of human body structure and provided a scientific definition and practical significance of the problem under study. Around the world, many researchers study anatomical variability in relation to organs and systems, or anatomical variability itself as a biological phenomenon.

The data accumulated during these studies have great theoretical and practical significance. The information obtained makes it possible to choose more individual methods of research and treatment of various pathological conditions of patients, and knowledge of the patterns of individual topography is of great importance in reconstructive and reconstructive surgery and forensic medical examinations. The applied use of this information allows you to choose a perfect form of prostheses, which improves their functionality, and to develop new tools for diagnosing and treating various diseases in people of different ages, genders and body types.

The aim of the study.

Analyze information about the individual anatomical variability of the human external ear according to literary sources.

Object and research methods.

Bibliographic analysis is based on domestic and foreign articles, monographs published over the past 10 years. The search was carried out in the scientometric databases PubMed, Web of Science, Google Scholar, MedLine using the following key words: "individual anatomical variability", "external ear", "human".

Main part.

Analysis of data from modern literature shows that today, despite the rapid development of science, the parameters of individual anatomical variability of the human external ear, depending on gender, age, ethnicity and craniotype, are not sufficiently studied [1-13].

Appropriate morphometric research methods are necessary to obtain reliable and accurate data. In modern literature, there is no generally accepted methodology for obtaining information regarding individual anatomical variability in general and the human external ear.

At present, several various measurement methods have been developed for measuring the human external ear, but the choice of one or another method depends on the purpose of its use [14-19].

Thus, Chinese scientist Hao Fan and co-authors from the Department of Industrial Design of Northwestern Polytechnical University conducted a study of generalized anthropometric data of the ears of the Chinese population for their further use in ergonomics when creating individual ear devices. As a result of the work, the authors proposed a new measurement (the angle between the tragus and the medial part of the auricle), and the average value of the angle between the tragus and the medial part of the auricle. The authors also concluded that most ear measurements increase in different age groups, and the growth of the auricle in width is gradual throughout life. Based on the results obtained,

the authors emphasize the need to divide age ranges for future studies into the following age groups: 15-19, 20-29, 30-49, 50-69 and over 70 years old [20].

At the same time, a researcher from the Netherlands, Delft University of Technology, Faculty of Industrial Design, together with a group of scientists from South Korea, Pohang University of Science and Technology and a group of developers from the mobile communications division of Samsung Electronics in Seoul – Wonsup Lee, Hayoung Jung, Ilgeun Bok et al. set out to study the features of the anatomical variability of the ear for use in ergonomics, but unlike Hao Fan, they used the 3-D scanning technique in their work to achieve this goal.

During this study, the authors identified detailed anthropometric characteristics of the ear, including 7 new additional ear sizes determined based on existing guidelines, for use in the design of headphones and ear care products [21].

Indian scientists from Bundelkhand University, Institute of Forensic Medicine and Criminology, set out to study 2-D images of ears among different ethnic groups of the Hindu population (among Brahmin and Yadav communities aged 18 to 40 in the Bundelkhand region), to identify ethnic, gender and bilateral differences between the ears of different ethnic groups using the principal component analysis (PCA) technique [22].

The authors believe ear identification methods can be used as alternative methods in human identification along with voice, hand or face identification. They also believe that further research is needed to validate these methods. The data obtained by the authors during the work showed significant differences in personal identification data in ear biometrics between the Yadav and Brahmin communities in the Bundelkhand region in terms of gender, bilateral and ethnicity. The researchers concluded that the data can be used to identify criminals. The overall accuracy for all significant ear sizes was 93.66% [22]. The results of this study also showed similarity with the results obtained by Dewi et al. (2006) and Saleh M. I. (2007), who also used the PCA technique in their studies.

In turn, Spanish researchers from Madrid O. Rubioa and co-authors conducted ear measurements among Spanish students to further use the data obtained regarding the relationship between the morphological characteristics of the external ear in personal identification or for restoring the morphology of the ear both in forensic medicine and reconstructive surgery [5, 23].

Taiwanese researchers Jen-Fang Yu and co-authors conducted anthropometric studies of the external auditory canal using non-contact measurement, for further use of the data obtained in the development of protective ear plugs (earplugs) for the Chinese population, for basic statistics and research in otology, as well as for developing recommendations for the creation and selection of ear plugs for workers in industries associated with noise exposure to the ears, to prevent the occurrence of loss and decrease in hearing acuity in workers in such industries.

In their work, the authors concluded that the average height and width of the ear canal openings and the average depth of the first bend in men are usually longer, wider and deeper than in women [3]. Sharanbasappa R. Japatti from the Department of Maxillofacial Surgery, Maharashtra Dental College and Hospital, India, togeth-

er with colleagues from the Department of Surgical Oncology, Bharat Cancer Hospital and Research University in India, conducted measurements of anthropometric dimensions of the external ears among the population of the state of Maharashtra, to identify the features of anthropometric data characteristic of the external ear of the population of this state (since, according to the authors, there is a difference that depends on both ethnic affiliation and gender and age of the person), as well as for further potential use of the data obtained during screening or monitoring of diseases, in otoplasty surgery, forensics or ergonomics.

In their study, the authors concluded that the size of the ears was wider and longer in men than in women – this pattern was observed among all age categories, which indicated the presence of gender dimorphism, but this difference was not statistically significant. The authors also noted that people's ears continue to grow with age, which coincides with the findings of researchers from China Hao Fan et al [1].

Researchers from the Center for Functional Anatomy (FARC), the Laboratory of Functional Anatomy of Dental Systems (LAFAS), the Department of Human Morphology and Biomedical Sciences "Citta Studi", the Faculty of Medicine of the University of Milan aimed to determine and provide information on the normal size of the ears of women and men depending on gender, their location (right-left), and changes in these sizes depending on age. The study was conducted in Italians aged 4 to 73 years. The authors concluded that all measured ear dimensions are significantly larger in men than in women, but that ear size increases with age in both sexes, with the length becoming greater than the width. The authors believe that the data obtained can serve as a database for quantitatively describing the morphology and position of the human ear during normal development and aging, and also suggest that the characteristics that show the greatest age differences can be used to determine the age of both living and dead people using direct measurements or photographic images.

Researchers from the School of Design at the Hong Kong Polytechnic University (Fang Fu, Yan Luximon and Parth Shan) studied the changes in four selected ear sizes depending on gender, age and ear symmetry using 3-D scanning data. Based on the analysis of the data obtained, the study of the human ear provides a better understanding of the morphological changes of the ear for the design of general and medical products. The authors also believe that further studies using a large sample size can be carried out based on their results, which can help generalise ear sizes more broadly and understand ear growth [24]. Scientists from the Department of Anthropology, Punjab University (India), together with scientists from the Department of Forensic Medicine and Toxicology, All India Institute of Medical Sciences, Jodhpur, aimed to evaluate various morphological characteristics of the ear in the population of North India, as they believe that these data have forensic significance in identifying individuals. In more detail, the researchers focused on determining the general shape of the ear, the size and shape of the tragus, earlobe, cochlea, and Darwin's tubercle [25]. In the course of their work, the researchers concluded that the earlobe has different characteristics in different people. According to the authors, the study confirms that each human ear is unique, and therefore

its fingerprint as well. The study provides new information about the anatomical variability of the ear and characteristics in the population of northern India, which will add to anthropological knowledge about the variability of the structure of the ear for further use in legal proceedings, especially in the identification process, which includes images of the face and ears. The authors advise researchers to explore opportunities for work with other populations of the world, so that it would be possible to make comparisons and draw conclusions regarding further study of the variability of the ear structure in these population groups [4].

Researchers from the Department of Telecommunications and Information Processing at Ghent University (Belgium) studied how to improve ear recognition using artificial intelligence methods. Their research established a new bipolar index to calculate similarities between corresponding feature lists [26].

To achieve this goal, Hao Fan and co-authors used photographs of ears, 18 anthropometric measurements taken directly on the subjects' auricle using adhesive dots to mark landmarks, 19 anatomical landmarks measured using a digital caliper and a goniometer attached to it, and casts and scans of parts of the auricle and part of the external auditory canal to measure the angle between the tragus and the medial part of the auricle.

In addition, the authors took into account additional data in their study, such as body weight, height, BMI of the dominant hand, and province of the subject [2].

Wonsup Lee, Hayoung Jung, Ilgeun Bok, et al. used a 3-D scanning technique of a portion of the auricle, as well as a technique of taking casts of complex parts of the auricle and acoustic canal, which were then scanned in 3-D, thus the data were obtained using various 3-D scanning techniques, then combined and edited to measure the dimensions of the ear using a program developed using Matlab (MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, USA) [21].

Pradeep Kumar and Anu Singla used 2-D images and 8 geometric measurements of the external ears of people, which were further analyzed using SPSS Statistical Software Version 17 / PC. The data obtained, along with information on gender, bilateral and ethnic differences among the Yadav and Brahmin communities of the Bundelkhand region, were then used for identification [22].

Sharanbasappa R. Japatti et al. used a photoanthropometric technique to measure the external ear's anthropometric dimensions, using nine external ear

parameters. The authors are sure that the proposed technique for measuring linear dimensions of the ear has potential in ear morphometry. Statistical analysis by Sharanbasappa R. Japatti et al. was performed using SPSS version 20 (IBM Corp., Armonk, NY). The Shapiro-Wilk test was performed to determine the data correspondence. The Mann-Whitney U test determined the statistical significance of values for men and women in each age group. The Spearman correlation coefficient was used to determine the symmetry between the right and left sides among individual age groups, as well as for the entire population [1].

Jen-Fang Yu et al. based their work on the studied CT images of the external auditory canal and the use of Amira® 4.1 imaging software (Visage Imaging, USA) [3].

O. Rubioa et al. used a photoanthropometric technique, as did Sharanbasappa R. Japatti et al., with which they determined the dependence of the relationships between 22 features [5, 23].

Conclusions.

1. The topic of individual anatomical variability of the human external ear is currently relevant and is actively studied by many researchers in different countries.

2. Knowledge of its boundaries and features is necessary in many fields – from clinical anatomy to forensic medicine, from remote person identification to manufacturing headphones and earplugs.

3. Further research is necessary, including to systematize methods for studying anatomical variability – both means of obtaining data and their statistical processing.

Prospects for further research.

Further research seems very promising to us because today, we are at the beginning of knowledge about the individual anatomical variability of a person in general and the external ear directly. This opinion is based on many things that are not sufficiently studied or have not yet been the focus of researchers' attention. This applies, first of all, to the fact that all the studied indicators – gender, age, ethnicity – are considered without taking into account the type of human body structure, which is undoubtedly an important factor in the development of the auricle. The methodology for determining individual indicators (morphometry, photogrammetry, 2- and 3-D scanning) also requires further research. Many more factors can have a certain influence on the formation of the auricle and the external ear in general – this is the place of residence of a person, noise background, altitude above sea level, average annual temperature.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-1-176-13-20

УДК 611.858-05(048.8)

Дуденко В. Г., Проніна О. М., Кондрусик Н. Ю., Коновал Н. С., Любомудрова К. С.

ІНДИВІДУАЛЬНА АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ ЗОВНІШНЬОГО ВУХА ЛЮДИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

¹Харківський національний медичний університет (м. Харків, Україна)

²Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

vgd2008@ukr.net

Зовнішнє вухо людини являє собою складну тривимірну структуру, яка морфологічно пристосована для отримання звукових хвиль і адаптації їх для сприйняття наступними відділами – слуховий прохід, барабанна перетинка, внутрішнє вухо. Це дослідження присвячене аналізу даних літературних джерел щодо форми, розміру анатомічних складових вуха здорових людей, які будуть корисними для подальшого вивчення відмінностей пов'язаних зі статтю, віком та етнічною приналежністю. Також розглянуті

методи дослідження, їх доцільність використання в залежності від кінцевої мети та галузі використання – антропология, судова медицина, реконструктивно-поновлювальна хірургія. Прикладне використання цієї інформації дозволяє обрати більш досконалу форму протезів, що покращує їх функціональність, розробці нових інструментів для діагностики та лікування різних захворювань у людей різного віку, статі та типу будови тіла. Було встановлено, що тема індивідуальної анатомічної мінливості зовнішнього вуха людини на теперішній час актуальна і активно вивчається багатьма дослідниками в різних країнах. Крім того, знання її меж та особливостей необхідно в багатьох галузях – починаючи від клінічної анатомії до судової медицини, від дистанційної ідентифікації особи до виготовлення навушників та берушей. Зроблені висновки пропонують необхідність подальших досліджень з метою збільшення фактичного матеріалу для отримання вірогідних даних та визначення найбільш відповідних методик, які відповідають сутності дослідження.

Ключові слова: індивідуальна анатомічна мінливість, зовнішнє вухо, людина.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Дана робота є фрагментом НДР «Індивідуальна анатомічна мінливість будови зовнішнього вуха людини», номер державної реєстрації 0120U102024.

Вступ.

Індивідуальна анатомічна мінливість людини знаходиться в центрі уваги багатьох дослідників. Ще видатний вчений, хірург і анатом, М.І. Пирогов писав, що індивідуальна анатомічна мінливість є наріжним каменем в лікуванні хворих. В 30-ті роки 20 віку, його послідовник, теж хірург В.М. Шевкуненко формалізував ці дані у вчення про індивідуальну анатомічну мінливість людини, виділив основні типи будови тіла людини та надав наукове визначення та практичну значимість досліджуваної проблеми. В усьому світі багато дослідників вивчає анатомічну мінливість як у зв'язку з органами та системами або саму анатомічну мінливість як біологічне явище.

Дані, які накопичуються в процесі цих досліджень, мають як велике теоретичне так і практичне значення. Використання отриманої інформації надає можливість обирати більш індивідуальні методи дослідження та лікування різних патологічних станів хворих, а знання закономірностей індивідуальної топографії має велике значення у реконструктивно-поновлювальній хірургії та судово-медичних експертизах. Прикладне використання цієї інформації дозволяє обрати більш досконалу форму протезів, що покращує їх функціональність, розробці нових інструментів для діагностики та лікування різних захворювань у людей різного віку, статі та типу будови тіла.

Мета дослідження.

Проаналізувати інформацію про індивідуальну анатомічну мінливість зовнішнього вуха людини за даними літературних джерел.

Об'єкт і методи дослідження.

Бібліографічний аналіз ґрунтується вітчизняних та закордонних статтях, монографіях, що опубліковані протягом останніх 10 років. Пошук здійснено у наукометричних базах PubMed, Web of Science, Google Scholar, MedLine за ключовими словами: «individual anatomical variability», «external ear», «human».

Основна частина.

Аналіз даних сучасної літератури свідчить про те, що на сьогоднішній день, незважаючи на стрімкий розвиток науки, недостатньо вивченими є параметри індивідуальної анатомічної мінливості зовнішнього вуха людини, залежно від статі, віку, етнічної приналежності та краніотипу [1-13].

Для отримання вірогідних та точних даних необхідні відповідні методи і методики морфометричних досліджень. В сучасній літературі немає загально прийнятої методології отримання інформації стосовно індивідуальної анатомічної мінливості взагалі та зовнішнього вуха людини.

На теперішній час розроблена низка різноманітних методів виміру що можуть застосовуватися для вимірювання зовнішнього вуха людини, однак вибір того чи іншого методу залежить від цілі їх використання [14-19].

Так китайські вчені Нао Fan та співавтори з кафедри промислового дизайну Північно-Західного політехнічного університету проводили вивчення узагальнених антропометричних даних вух у китайського населення, для подальшого їх використання в ергономіці при створенні індивідуальних вушних девайсів. В результаті проведеної роботи авторами було запропоновано новий вимір (кут між козелком і медіальною частиною вушної раковини), і середнє значення кута між козелком і медіальною частиною вушної раковини. Автори також прийшли до висновку, що більшість вимірів вух збільшується в різних вікових групах, а зростання вушної раковини в ширину є поступовим протягом усього життя. На підставі отриманих результатів автори підкреслюють необхідність поділу вікових діапазонів для майбутніх досліджень на наступні вікові групи 15-19, 20-29, 30-49, 50-69 і старше 70 років [20].

В той же час дослідник з Нідерландів Делтфського технічного університету факультету промислового дизайну разом з групою вчених з Південної Кореї Пхоханського університету науки і технологій та групою розробників підрозділу мобільного зв'язку Samsung Electronics м. Сеул – Wonsup Lee, Hayoung Jung, Ilgeun Bok et al ставили за мету вивчення особливостей анатомічної мінливості вуха для використання в ергономіці, але на відміну від Нао Fan, для досягнення поставленої мети вони використовували в своїй роботі методику 3-D сканування.

В ході даного дослідження авторами були виявлені докладні антропометричні характеристики вуха, включаючи 7 нових додаткових розмірів вух визначених на основі існуючих орієнтирів, для їх використання в дизайні навушників і виробів для догляду за вухами [21].

Індійські вчені з університету Бунделькханда з Інституту судової медицини та криміналістики ставили за ціль вивчення 2-D зображення вух серед різних етнічних груп індуського населення (серед громад брахманів і ядавів в віці від 18 до 40 років в regio-

ні Бундельханд), для виявлення етнічної, полові та двосторонньої різниці між вухами різних етнічних груп за допомогою використання методики аналізу головних компонентів (РСА) [22].

Автори вважають, що методи ідентифікації вух можуть використовуватися як альтернативні методи в ідентифікації людини поряд з ідентифікацією по голосу, руці або обличчю. Вони також вважають, що необхідно проводити подальші дослідження для перевірки цих методів. Дані отримані авторами в ході роботи показували, що існують помітні відмінності в особистих ідентифікаційних даних в біометрії вух між громадами ядавов і брамінів в регіоні Бундельханд з точки зору статі, двосторонньої та етнічної приналежності. Дослідники прийшли до висновку, що дані можуть бути використані для виявлення злочинців. Загальна точність, досягнута для всіх значних розмірів вуха, склала 93,66% [22]. Результат цього дослідження також продемонстрували схожість з результатами отриманими Dewi et al (2006) та Saleh M. I. (2007), які у своїх дослідженнях так само використовували методику РСА.

В свою чергу іспанські дослідники із Мадриду O. Rubioa та співавтори проводили вимірювання вух серед іспанських студентів, для подальшого використання отриманих даних, щодо відношення між морфологічними характеристиками зовнішнього вуха, при ідентифікації особи або для відновлення морфології вуха як в судовій медицині так і у реконструктивній хірургії [5, 23].

Тайванські дослідники Jen-Fang Yu та співавтори проводили антропометричні дослідження зовнішнього слухового ходу за допомогою безконтактного вимірювання, для подальшого використання отриманих даних при розробці захисних вкладишей для вух (берушей) для китайського населення, для базової статистики та досліджень в отології, а також для розробки рекомендацій при створенні та підборі вкладишей для вух для працівників галузей пов'язаних із шумовим навантаженням на вуха, для попередження виникнення втрати та зниження гостроти слуху у працівників таких галузей.

В ході своєї роботи, автори дійшли висновку, що середня висота і ширина отворів слухових проходів і середня глибина першого вигину у чоловіків зазвичай довше, ширше і глибше, ніж у жінок [3].

Sharanbasarra R. Japatti з кафедри щелепно-лицевої хірургії стоматологічного коледжу та лікарні м. Махараштра Індії разом із колегами з кафедри хірургічної онкології онкологічної лікарні та науково-дослідного університету Бхарата в Індії проводили вимірювання антропометричних розмірів зовнішніх вух серед населення штата Махараштра, для виявлення особливостей антропометричних даних характерних для зовнішнього вуха населення саме цього штату (так як на думку авторів існує різниця, яка залежить як від етнічної приналежності, так і від полу та віку людини), а також для подальшого потенційного використання отриманих даних під час скринінгу або моніторингу захворювань, в отопластичній хірургії, криміналістиці або ергономіці.

У своєму дослідженні автори дійшли висновку, що розмір вух був ширше і довшим у чоловіків, ніж у жінок – при цьому ця закономірність спостерігалася серед всіх вікових категорій, що свідчило про наяв-

ність гендерного деморфізму, однак ця різниця не була статистично значимою. Також авторами було відмічено, що вуха людей продовжують зростати із віком, що співпадає із висновками дослідників із Китаю Hao Fan et al [1].

Дослідники з центру функціональної анатомії (FARC), лабораторії функціональної анатомії стоматологічних систем (LAFAS), Департаменту морфології людини і біомедичних наук "Citta Studi", медичного факультету Міланського університету мали за мету визначити та надати інформацію щодо звичайних розмірів вух жінок та чоловіків в залежності від статі, їх розташування (праве-ліве), та зміни цих розмірів в залежності від віку. Дослідження проведене у італійців у віці від 4 до 73 років. В ході дослідження автори дійшли висновку, що всі вимірювані розміри вух значно більші у чоловіків, ніж у жінок але з віком у обох статей розмір ух зростає – довжина стає більшою ніж ширина. Автори вважають, що отримані дані можуть слугувати базою даних для кількісного опису морфології та положення людського вуха під час нормального розвитку і старіння, а також припускають, що характеристики, які показують найбільші вікові відмінності, можуть бути використані для встановлення віку, як живих так і мертвих, людей з використанням прямих вимірювань або фотографічних зображень.

Дослідники з школи дизайну Гонконгського політехнічного університету (Fang Fu, Yan Luximon end Parth Shan) проводили дослідження змін чотирьох обраних розмірів вуха в залежності від статі, віку та симетрії вуха використовуючи дані 3-D сканування. На основі аналізу отриманих даних автори вважають, що дослідження людського вуха забезпечує краще розуміння морфологічних змін вуха для проектування виробів загального та медичного застосування. Автори роботи також вважають, що на підставі отриманих ними результатів можуть бути подальші дослідження з використанням великого розміру вибірки, що може допомогти більш широкому узагальненню розмірів вуха та розумінню зростання вуха [24].

Науковці з кафедри антропології університету Пенджаб (Індія) разом з науковцями з кафедри судової медицини та токсикології Всеіндійського інституту медичних наук, м. Джодхпур, у своїй роботі мали за мету оцінити різні морфологічні характеристики вуха у населення північної Індії, так як вважають що ці дані мають судово-медичну значимість при встановленні особи. Більш детально у своїй роботі дослідники зупинилися на визначенні загальної форми вуха, розмірах та формі козелка, мочки вуха, форми завитка та Дарвінового горбка [25]. В ході виконання своєї роботи дослідники дійшли висновку, що мочка вуха має різні характеристики у різних людей. Виконане дослідження, на думку авторів, підтверджує, що кожне людське вухо унікальне, отже і його відбиток також. Дослідження надає нову інформацію про анатомічну мінливість уха і характеристик в популяції північної Індії, яка додасть антропологічні знання про мінливість будови вуха для подальшого використання в судових процесах, особливо в процесі ідентифікації, що включає зображення особи та вух. Автори радять дослідникам вивчити можливості для робіт з іншими популяціями світу, щоби була можливість провести порівняння і зробити висновки щодо подальшого

вивчення мінливості будови вуха в цих групах населення [4].

Дослідники з кафедри телекомунікації і обробки інформації Університету Гента (Бельгія) вивчали, як можна покращити процес розпізнавання вуха за допомогою використання методів штучного інтелекту. В ході своїх досліджень вони встановили новий біполярний показник для обчислення подібностей між відповідними переліками ознак [26].

Нао Fan та співавтори для досягнення поставленої мети використовували в своїй роботі фотографії вух, 18 антропометричних вимірювань проведених без посередньо на вушній раковині піддослідних із використанням адгезивних (клеючих) точок для відмічення орієнтирів, 19 анатомічних орієнтирів, які було виміряно за допомогою цифрового штангенциркуля та гоніометра закріпленого на ньому, також для вимірювання кута між козелком і медіальною частиною вушної раковини автори використали зліпки і сканування частин вушної раковини і частини зовнішнього слухового отвору. Окрім цього автори в своєму дослідженні враховували додаткові данні, такі як маса тіла, зріст, ІМТ домінуюча рука та провінція піддослідного [2].

Wonsup Lee, Hayoung Jung, Ilgeun Bok та співавторів в ході виконання своєї роботи використовували методику 3-D сканування частини вушної раковини, а також методику взяття зліпків складних ча888стин раковини та акустичного каналу, які після цього було відскановано в 3-D, таким чином дані були отримані за допомогою використання різних методів тривимірного сканування, потім об'єднано і відредаговано для вимірювання розмірів вуха за допомогою програми розробленої за допомогою Matlab (MathWorks, Inc., Натік, Массачусетс, США) [21].

Pradeep Kumar та Anu Singla при виконанні свого дослідження використовували 2-D зображення та 8 геометричних вимірів зовнішніх вух людей, які в подальшому було проаналізовано за допомогою програмного забезпечення SPSS Statistical Software 17 Version / PC. Після чого отриманні дані разом з інформацією про стать, двосторонні і етнічні відмінності серед громад Ядав і Брахманів Бунделькханд регіону – використовувалися для ідентифікації [22].

Sharanbasappa R. Japatti та інші для вимірювання антропометричних розмірів зовнішнього вуха використовували фотоантропометричну методику за допомогою якою було виміряно дев'ять показників зовнішнього вуха. Автори певні, що запропонована методика для вимірювання лінійних розмірів вуха має потенціал в вушній морфометрії. Статистичний

аналіз Sharanbasappa R. Japatti та інші проводили з використанням версії SPSS 20 (IBM Corp., Armonk, NY). Для визначення відповідності даних був використаний критерій Шапіро-Уїлка. Для визначення статистичної значимості в кожній віковій групі значень для чоловіків та жінок був застосований U-критерій Манна-Уїтні. Коефіцієнт кореляції Спірману був застосований для визначення симетрики між правою та лівою сторонами серед окремих вікових груп, а також для всього населення [1].

Jen-Fang Yu та співавтори побудували свою роботу на вивченні КТ зображень зовнішнього слухового ходу та використанні програмного забезпечення для візуалізації Amira® 4.1 (Visage Imaging, США) [3].

O. Rubioa та співавтори використовували фотоантропометричну методику, як і Sharanbasappa R. Japatti et al, за допомогою якою провели визначення залежності співвідношень між 22 ознаками [5, 23].

Висновки.

1. Тема індивідуальної анатомічної мінливості зовнішнього вуха людини на теперішній час актуальна і активно вивчається багатьма дослідниками в різних країнах.

2. Знання її меж та особливостей необхідно в багатьох галузях – починаючи від клінічної анатомії до судової медицини, від дистанційної ідентифікації особи до виготовлення навушників та берушей.

3. Необхідні подальші дослідження, в тому числі для систематизації методів вивчення анатомічної мінливості – як засобів отримання даних так і їх статистичної обробки.

Перспективи подальших досліджень.

Подальші дослідження видаються нам дуже перспективними, бо на сьогодні ми знаходимося на початках знань про індивідуальну анатомічну мінливість людини взагалі та зовнішнього вуха безпосередньо. Така думка базується на багатьох речах, які не достатньо вивчені або взагалі ще не були в центрі уваги дослідників. Це стосується, перш за все, того, що всі вивчені показники – стать, вік, етнічна приналежність розглядаються без урахування типу будови тіла людини, що без сумніву є важливим чинником розвитку вушної раковини. Також потребує подальших досліджень методологія визначення окремих показників (морфометрія, фотограмметрія, 2- та 3-D сканування). Існують ще багато факторів які можуть мати певний вплив на формування вушної раковини та зовнішнього вуха в цілому – це місцина проживання людини, шумовий фон, висота над рівнем моря, середньорічна температура.

References / Література

- Japatti SR, Engineer PJ, Reddy BM, Tiwari AU, Siddegowda CY, Hammannavar RB. Anthropometric Assessment of the Normal Adult Human Ear. *Ann Maxillofac Surg.* 2018;8(1):42-50. DOI: [10.4103/ams.ams_183_17](https://doi.org/10.4103/ams.ams_183_17).
- Fan H, Yu S, Chu J, Wang M, Chen D, Zhang S. Anthropometric characteristics and product categorization of Chinese auricles for ergonomic design. *International Journal of Industrial Ergonomics.* 2019;69:118-141.
- Yu JF, Lee KC, Wang RH, Chen YS, Fan CC, Peng YC, et al. Anthropometry of external auditory canal by non-contactable measurement. *Appl Ergon.* 2015;50:50-55. DOI: [10.1016/j.apergo.2015.01.008](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.01.008).
- Krishan K, Kanchan T, Thakur S. A study of morphological variations of the human ear for its applications in personal identification. *Egyptian Journal of Forensic Sciences.* 2019;9(6):1-11. DOI: [10.1186/S41935-019-0111-0](https://doi.org/10.1186/S41935-019-0111-0).
- Sforza C, Grandi G, Binelli M, Tommasi DG, Rosati R, Ferrario VF. Age- and sex-related changes in the normal human ear. *Forensic International.* 2009;187(1-3):1-7. DOI: [10.1016/j.forsciint.2009.02.019](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.02.019).
- Farhan SS, Al-Jewari WM, Al-Maathidy AQA, Al-Qtaitat A. Morphological assessment of Ear auricle in a group of Iraqi subjects and its possible role in personal identification. *Ital J Anat Embryol.* 2020;124(3):432-4.
- Attalla SM, Kumar KA, Hussein N. Study of the Ear Shape and the Lobule Attachment among the Adult Malaysian Population at Shah Alam. *European Journal of Molecular and Clinical Medicine.* 2021;7(3):2020.
- Elyasi L, Araban S, Eftekhari Vaghefi S H. Auricle Morphometry in Iranian Population. *ASJ.* 2020;17(2):47-54.

9. Dmello M, Badawi N, Mohsin Q, Mohammad O, Salama M, Rathan R. Auricle Morphometry Among Arab Students in Gulf Medical University. *International Medical Journal*. 2020;25(9):3195-3202.
10. Faakuu E, Abaidoo CS, Appiah AK, Tetteh J. Morphological study of external Ear Among the Dagaabas in the upper West region of Ghana. *Scientific African*. 2020;8:e00408.
11. Rani D, Krishan K, Sahani R, Baryah N, Kanchan T. Evaluation of Morphological Characteristics of the Human Ear in Young Adults. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2020;31(6):1692-1698.
12. Obaje SG, Nwankwo SC, Egwu AO. Stature Estimation from the right External Ear of Undergraduate Students in South-East Nigeria. *Southeastern European Medical Journal*. 2020;4(2):12-19.
13. Lu P, Tsao L, Yu C, Ma L. Survey of ear anthropometry for young college students in China and its implications for ear-related product design. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*. 2021;31:86-97.
14. Prasetyo AT, Putri IL. Antropometric Study of Human Ear. A Baseline Data for Ear Reconstruction. *J Craniofac Surg*. 2022;33(4):1245-1249.
15. Emersic Z, Struc V, Peer P. Ear recognition: More than a survey. *Neurocomputing*. 2017;255:26-39.
16. Ban K, Eui S. Jung. Ear shape categorization for ergonomic product design. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2020;80:102962.
17. Kolhe M, Tiwari S, Trivedi M, Mishra K, editors. *Proceedings of International Conference on Data Science and Applications*. Singapore: Springer; 2020. Chapter, Ear Detection and Recognition Techniques: A Comparative Review. p. 533-543.
18. Fu F, Luximon Y. A systematic review on ear anthropometry and its industrial design applications. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*. 2020;30(3):176-194.
19. Verma P, Sandhu HK, Verma KG, Goyal S, Sudan M, Ladgotra A. Morphological Variations and Biometrics of Ear: An Aid to Personal Identification. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016;10(5):138-142. DOI: [10.7860/JCDR/2016/18265.7876](https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/18265.7876).
20. Fan H, Yu S, Wang M, Li M, Chu J, Yan Y, et al. Analysis of external acoustic meatus for ergonomic design: part 1 – measurement of the external acoustic meatus using casting, scanning and rapid estimation approaches. *Ergonomics*. 2021;64(5):640-656.
21. Lee W, Jung H, Bok I, Kim C, Kwo O, Choi T, et al. Measurement and Application of 3D Ear Images For Earphone Design. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. 2016;60(1):1053-1057. DOI: [10.1177/1541931213601244](https://doi.org/10.1177/1541931213601244).
22. Kumar P, Singla A. Ear Biometric: Sex, Bilateral and Ethnic Differences Among Brahmin and Yadav Communities of Bundelkhand Region using PCA. *International Journal of Scientific & Engineering Research*. 2013;4(10):799-805.
23. Rubio O, Galera V, Alonso MC. Dependency relationships among ear characters in a Spanish sample, its forensic interest. *Leg Med*. 2019;38:14-24. DOI: [10.1016/j.legalmed.2019.03.003](https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2019.03.003).
24. Fu F, Luximon Y, Shah P. A Growth Study of Chinese Ears Using 3D Scanning. In: Duffy V, editor. *Proceedings of the 9th International Conference, DHM 2018 Digital Human Modeling. Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management*; 2018 July 15-20; Las Vegas. Las Vegas: Springer; 2018. p. 54-63. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-91397-1_5.
25. Harini M, Neelima P, Ravi Sunder R. Anatomical Variations in Lobulus Auriculae, Tragus and Darwin's Tubercle of External Ear – a population study. *Indian Journal of Applied Research*. 2021;11(3):28-29.
26. De Tré G, De Mol R, Vandermeulen D, Claes P, Hermans J, Nielandt J. Human Centric Recognition of 3D Ear Models. *International Journal of Computational Intelligence Systems*. 2016;9(2):296-310. DOI: [10.1080/18756891.2016.1150002](https://doi.org/10.1080/18756891.2016.1150002).

ІНДИВІДУАЛЬНА АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ ЗОВНІШНЬОГО ВУХА ЛЮДИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Дуденко В. Г., Проніна О. М., Кондрусик Н. Ю., Коновал Н. С., Любомудрова К. С.

Резюме. В усьому світі багато дослідників вивчає анатомічну мінливість як у зв'язку з органами та системами або саму анатомічну мінливість як біологічне явище. Дані, які накопичуються в процесі цих досліджень, мають як велике теоретичне так і практичне значення. Використання отриманої інформації надає можливість обирати більш індивідуальні методи дослідження та лікування різних патологічних станів хворих, а знання закономірностей індивідуальної топографії має велике значення у реконструктивно-поновлювальній хірургії та судово-медичних експертизах. Прикладне використання цієї інформації дозволяє обрати більш досконалу форму протезів, що покращує їх функціональність, розробці нових інструментів для діагностики та лікування різних захворювань у людей різного віку, статі та типу будови тіла.

Метою дослідження було проаналізувати інформацію про індивідуальну анатомічну мінливість зовнішнього вуха людини за даними літературних джерел.

Бібліографічний аналіз ґрунтується вітчизняних та закордонних статтях, монографіях, що опубліковані протягом останніх 10 років. Пошук здійснено у наукометричних базах PubMed, Web of Science, Google Scholar, MedLine за ключовими словами: «individual anatomical variability», «external ear», «human».

Аналіз даних сучасної літератури свідчить про те, що на сьогоднішній день, немає загально прийнятої методології отримання інформації стосовно індивідуальної анатомічної мінливості взагалі та зовнішнього вуха людини.

Таким чином, тема індивідуальної анатомічної мінливості зовнішнього вуха людини на теперішній час актуальна і активно вивчається багатьма дослідниками в різних країнах. Знання її меж та особливостей необхідно в багатьох галузях – починаючи від клінічної анатомії до судової медицини, від дистанційної ідентифікації особи до виготовлення навушників та берушей. Тому, необхідні подальші дослідження, в тому числі для систематизації методів вивчення анатомічної мінливості людини.

Ключові слова: індивідуальна анатомічна мінливість, зовнішнє вухо, людина.

INDIVIDUAL ANATOMICAL VARIABILITY OF THE HUMAN EXTERNAL EAR (LITERATURE REVIEW)

Dudenko V. G., Pronina O. M., Kondrusyk N. Yu., Konoval N. S., Liubomudrova K. S.

Abstract. Around the world, many researchers study anatomical variability concerning organs and systems or anatomical variability itself as a biological phenomenon. The data accumulated in the course of these studies are of both great theoretical and practical importance. The information obtained makes it possible to choose more individualized methods of research and treatment of various pathological conditions of patients, and knowledge of the patterns of individual topography is of great importance in reconstructive and restorative surgery and forensic medical examinations. Applied use of this information allows us to choose a more advanced form of prostheses, which improves their functionality, and to develop new tools for diagnosing and treating various diseases in people of different ages, genders, and body types.

The study's aim was to analyze information on the individual anatomical variability of the human external ear according to the literature.

The bibliographic analysis is based on domestic and foreign articles and monographs published over the past 10 years. The search was carried out in the scientometric databases PubMed, Web of Science, Google Scholar, and MedLine using the keywords «individual anatomical variability,» «external ear,» and «human.»

The analysis of the current literature shows that, to date, there is no generally accepted methodology for obtaining information on individual anatomical variability in general and the human external ear in particular.

Thus, the topic of individual anatomical variability of the human external ear is currently relevant and actively studied by many researchers in different countries. Knowledge of its limits and features is necessary in many fields – from clinical anatomy to forensic medicine, from remote face identification to manufacturing headphones and earplugs. Therefore, further research is needed to systematize methods for studying human anatomical variability.

Key words: individual anatomical variability, external ear, human.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Dudenko V. G.: <https://orcid.org/0009-0005-6952-9089>^{ADF}

Pronina O. M.: <https://orcid.org/0000-0002-8242-6798>^{AE}

Kondrusyk N. Yu.: <https://orcid.org/0009-0000-5155-8029>^C

Konoval N. S.: <https://orcid.org/0000-0003-3668-2448>^B

Liubomudrova K. S.: <https://orcid.org/0000-0001-9157-9924>^B

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Dudenko Volodymyr Hryhorovych / Дуденко Володимир Григорович
Kharkiv National Medical University / Харківський національний медичний університет
Ukraine, 61002, Kharkiv, 4 Nauky avenue / Адреса: Україна, 61002, м. Харків, пр. Науки 4
Tel.: 0503028005 / Тел.: 0503028005
E-mail: vgd2008@ukr.net

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 26.10.2024 / Стаття надійшла 26.10.2024 року
Accepted 24.02.2025 / Стаття прийнята до друку 24.02.2025 року

DOI 10.29254/2077-4214-2025-1-176-20-27

UDC 616.31:616.5-002.525.2

Ilenko-Lobach N. V., Boychenko O. M., Ilenko N. M.

ORAL CAVITY PATHOLOGY IN PATIENTS WITH SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS (LITERATURE REVIEW)

Poltava State Medical University (Poltava, Ukraine)

olgaboichenko@ukr.net

Systemic lupus erythematosus (SLE), Liebman-Sachs disease, lupus is a diffuse autoimmune disease that affects connective tissue and its derivatives, microcirculatory vessels. It can also affect any internal organs and systems. In this disease, the human immune system produces antibodies that damage healthy cells. Systemic lupus erythematosus is an autoimmune disease caused by a combination of various genetic, epigenetic and environmental factors. The information presented in this publication corresponds to the last 10 years. 350 articles were reviewed and analyzed according to the inclusion and exclusion criteria to update different types of studies, so only 27 articles met these requirements. According to the diagnostic criteria of the American College of Rheumatology (ACR, 1982), there are currently 11 features of definitive lupus. The aim was to analyze scientific sources and describe and define the most up-to-date concepts of the disease symptoms and manifestations of the disease in the oral cavity. Lupus is a better-known immunologic disorder today with serious multisystemic consequences that are even more severe and develop more rapidly at an early age. Changes in the oral cavity secondary to SLE should be considered when performing dental procedures. It is advisable to consult with internists and immunologists, eliminate sources of infection and conduct follow-up to improve the patient's oral health. The involvement of a dentist is significant for the early detection of SLE, as skin and mucosal manifestations are the first to appear. It should be noted that there are important clinical considerations before any treatment, including changes in the joints, salivary glands and multiple organ failure, so it is necessary to know the various differential diagnoses to unambiguously identify the disease.

Key words: oral cavity, systemic lupus erythematosus, scientific sources.