

hemocapillaries of the somatosensory area of the cerebral cortex in white rats under conditions of DMH-induced carcinogenesis. The study was performed on 30 mature outbred male white rats. Experimental animals were divided into control and experimental groups, in which a model of colorectal adenocarcinoma *in situ* was induced using N,N-dimethylhydrazine hydrochloride. Small fragments of the cerebral cortex were collected for electron microscopic examination. Tissue processing and preparation were carried out according to standard conventional methods. Ultrathin sections were examined using a PEM-125K electron microscope. Electron microscopic examination of hemocapillaries in the cerebral cortex of animals with experimentally induced colorectal carcinogenesis *in situ* revealed significant ultrastructural alterations. The detected changes were manifested by destruction of the hemocapillary wall, uneven thickening of the basement membrane, chromatin condensation in endothelial cell nuclei, and damage to cytoplasmic organelles. Areas of cytoplasmic clearing and edema, damage to the luminal cell surface, and partial loss of intercellular junction integrity were observed. Pronounced perivascular edema was also detected. Damage in the ultrastructure of pericytes has been determined. A significant decrease in the number of micropinocytotic vesicles was identified, indicating impaired transendothelial transport and deterioration of trophic processes in nervous tissue.

**Key words:** cerebral cortex, ultrastructural changes, hemocapillaries, carcinogenesis, endogenous intoxication.

### ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Nebesnyi O. R.: <https://orcid.org/0009-0002-7117-4908><sup>ACD</sup>

Ivanchuk I. M.: <https://orcid.org/0000-0002-8974-0149><sup>ACDE</sup>

Hrymalyuk O. I.: <https://orcid.org/0000-0003-1496-4452><sup>ACD</sup>

Tupol L. D.: <https://orcid.org/0000-0002-0114-5637><sup>ACE</sup>

Nebesna Z. M.: <https://orcid.org/0000-0002-6869-0859><sup>ADEF</sup>

### Конфлікт інтересів:

Автори підтверджують, що в даній статті відсутній конфлікт інтересів.

### Адреса для кореспонденції

Небесна Зоя Михайлівна

Тернопільський національний медичний університет

імені І.Я. Горбачевського МОЗ України

Адреса: Україна, 46001, м. Тернопіль, вул. Майдан Волі 1

Тел.: +380979791936

E-mail: [nebesna\\_zm@tdmu.edu.ua](mailto:nebesna_zm@tdmu.edu.ua)

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.

Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє необмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Стаття надійшла 29.01.2026 року  
Стаття прийнята до друку 04.05.2026 року  
Опубліковано 27.05.2026 року

DOI 10.29254/2077-4214-2026-2-181-257-263

УДК 611.714.013-053.13:611.92-071.3

Солтис Р. М., Хмара Т. В.

## МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ ПІДСКРОНЕВОЇ ЯМКИ В ПРЕНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ

Буковинський державний медичний університет (м. Чернівці, Україна)

[khmara.tv.6@gmail.com](mailto:khmara.tv.6@gmail.com)

Вивчення пренатального морфогенезу структур черепа є важливим для розуміння формування уроджених вад. Підскронева ямка – це складний анатомічний простір бічної норми голови, який потребує детального морфометричного аналізу в динаміці фетального розвитку. Мета – визначити закономірності росту лінійних параметрів підскроневої ямки у плодовому періоді онтогенезу людини за допомогою регресійного аналізу. За допомогою програми Radiant DICOM Viewer досліджено 72 комп'ютерні томограми препаратів плодів людини (81,0–375,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД)) без ознак патології з колекції Буковинського державного медичного університету. Вимірювали передньо-задній розмір, ширину та висоту підскроневої ямки. Дослідження виконано з дотриманням етичних норм. Встановлено, що лінійні параметри підскроневої ямки демонструють стійке зростання, кореляційно залежне від ТКД плода. Найбільш інтенсивна динаміка характерна для передньо-заднього розміру

( $y=0,103x-6,43$ ), темпи приросту якого майже в 1,5 раза перевищують показники ширини ( $y=0,067x-4,28$ ) та висоти ( $y=0,062x-3,72$ ). Період найактивнішого морфогенезу зафіксовано в інтервалі 230,0–255,0 мм ТКД, де довжина ямки досягає пікових значень (18,0–21,0 мм). Метод ковзного середнього підтвердив достовірність лінійного тренду та нівелював індивідуальну анатомічну мінливість. Отже, процес формування підскроневої ямки у плодовому періоді характеризується пріоритетним ростом у сагітальній площині. Отримані рівняння регресії об'єктивно відображають темпи фетального розвитку бічної норми черепа та можуть слугувати нормативними орієнтирами для ультразвукової та магнітно-резонансної пренатальної діагностики.

**Ключові слова:** підскронева ямка, плід, морфометрія, регресійний аналіз, пренатальна діагностика.

### **Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.**

Дослідження є фрагментом комплексної теми кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії «Статеві-вікові закономірності онтогенетичних перетворень і морфометричні параметри органів та структур за умов норми і експерименту. Морфо-функціональні та антропометричні особливості опорно-рухового апарату спортсменів» (номер державної реєстрації 0125U001531).

### **Вступ.**

Попри значний обсяг накопиченого фактичного матеріалу з анатомії черепа, цілісний аналіз вікової динаміки розвитку його кісткових структур залишається одним із найскладніших аспектів сучасної морфології [1, 2]. На сьогодні загальні структурні принципи розвитку та становлення топографо-анатомічних взаємовідношень утворів бічної норми черепа людини вивчені недостатньо. У цьому контексті особливого значення набуває вікова морфологія [3, 4]. Дослідження анатомічних особливостей окремих ділянок голови на різних етапах онтогенезу є ключем до розкриття закономірностей індивідуальної та типологічної мінливості. Саме тому поєднання класичних краніологічних методик із новітніми шляхами отримання прижиттєвих краніометричних характеристик є вкрай актуальним та перспективним напрямком у сучасній науці [2, 5, 6].

Незважаючи на постійну увагу морфологів до вивчення кісток черепа, дотепер залишається низка нез'ясованих питань щодо закономірностей морфогенезу, становлення особливостей будови, форми, розмірів та просторово-часових взаємовідношень утворів бічної норми черепа. Зокрема, потребує деталізації вивчення підскроневої ямки у плодів людини з позиції вчення про статеві-вікову та індивідуальну анатомічну мінливість [7, 8].

Встановлення діапазону індивідуальної мінливості форми та розмірів підскроневої ямки у пренатальному періоді розвитку з урахуванням статі та краніотипу має вагомий прикладний значення [9, 10]. Це є підґрунтям для індивідуалізації лікування пацієнтів на етапах постнатального онтогенезу. Для клініцистів, зокрема щелепно-лицевих хірургів, критично важливим є врахування анатомічних варіацій, з якими вони стикаються у практичній діяльності, оскільки певні топографічні особливості можуть суттєво ускладнювати діагностичні та терапевтичні процедури [11–13].

Одним із пріоритетних напрямків сучасної морфології, що дозволяє вирішити окреслені завдання, є «віртуальна анатомія». Створення та дослідження адекватних тривимірних комп'ютерних моделей підскроневої ямки на етапах онтогенезу людини з визначенням її точних краніометричних характеристик

має як фундаментальне теоретичне, так і практичне значення для сучасної медицини [14–17].

У джерелах доступної наукової літератури відсутні дані щодо розмірів підскроневої ямки та кореляційних зв'язків між останніми та розмірами черепа у плодів людини. Цікавими з нашої точки зору є відомості про вікову анатомічну мінливість структур підскроневої ямки, а саме: чи існує зв'язок між формою та розмірами підскроневої ямки та формою черепа, і розмірами лицевого та мозкового черепа тощо.

### **Мета дослідження.**

Визначити закономірності росту лінійних параметрів підскроневої ямки у плодовому періоді онтогенезу людини за допомогою регресійного аналізу.

### **Об'єкт і методи дослідження.**

Дослідження проведено на вивченні 72 комп'ютерних томограм (КТ) препаратів плодів людини 81,0–375,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД) без ознак патології. Засобами цифрової морфометрії програмного забезпечення Radiant DICOM Viewer вимірювали передньо-задній розмір, ширину та висоту підскроневої ямки. КТ використані з колекції кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету (БДМУ).

Лінійні параметри підскроневої ямки визначали за наступними орієнтирами:

- передньо-задній розмір: відстань між заднім краєм основи скроневого відростка виличної кістки та переднім краєм виличного відростка нижньої щелепи.

- ширина: відстань від зовнішньої поверхні бічної пластинки крилоподібного відростка до внутрішньої поверхні гілки нижньої щелепи.

- висота: вертикальний відрізок від підскроневої поверхні великого крила крилоподібної кістки до рівня нижнього краю бічної пластинки крилоподібного відростка (**рис. 1**).

Для математичної обробки результатів використано методи варіаційної статистики та регресійний аналіз. Для виявлення математичної залежності між загальним ростом плода (ТКД) та морфометричними показниками підскроневої ямки застосовано метод лінійної регресії ( $y = ax + b$ ). Параметр  $x$  відповідав ТКД плода в міліметрах, а залежна змінна  $y$  – відповідному лінійному параметру підскроневої ямки. Результати візуалізовані у вигляді діаграм розсіювання, на яких відображено точки реальних вимірювань. Для демонстрації загального вектору розвитку побудовано лінії лінійного тренду та проведено згладжування даних методом ковзного середнього (Moving Average), що дозволило чітко диференціювати періоди найбільш інтенсивного морфогенезу. Перевірка даних на наявність статистичних аномалій проводи-

лася методом міжквартильного розмаху (IQR), що дозволило ідентифікувати та проаналізувати поодинокі варіанти індивідуальної мінливості без спотворення загальної статистичної картини.

Дослідження проведене відповідно до основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2013 рр.), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. та з урахуванням методичних рекомендацій МОЗ України «Порядок вилучення біологічних об'єктів від померлих осіб, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі та патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей» (2018 р.). Комісією з питань біомедичної етики БДМУ порушень морально-правових норм при проведенні науково-дослідної роботи не виявлено (протокол № 4 від 18.12.25 р.).

**Результати дослідження та їх обговорення.**

Аналіз передньо-заднього розміру (рис. 2) підскроневої ямки у пренатальному періоді свідчить про його домінуючу роль у її морфогенезі. Згідно з отриманим рівнянням регресії  $y=0,103x-6,43$ , цей параметр демонструє найбільш інтенсивну динаміку: на кожні 10,0 мм ТКД передньо-задній розмір підскроневої ямки збільшується в середньому на 1,03 мм. Період найменшого росту підскроневої ямки припадає на початковий етап спостереження (140,0–165,0 мм ТКД), де значення коливаються в межах 6,0–6,09 мм. Натомість найбільша інтенсивність росту підскроневої ямки зафіксована при ТКД понад 230,0 мм, коли даний показник стрімко зростає до 18,0–21,0 мм, що вказує на активну фазу формування поздовжньої осі підскроневої ямки перед третім триместром.

Достовірність цих даних підтверджується чіткою лінійною залежністю та високою щільністю реальних вимірювань навколо лінії тренду. Стрибок значень у плодів 245,0–250,0 мм ТКД вказує на те, що саме передньо-задній вимір підскроневої ямки є найбільш чутливим індикатором зрілості структури. Поодинокі відхилення від середньої тенденції, виявлені методом IQR, не є критичними й лише підкреслюють індивідуальну варіабельність, тоді як загальний високий кут нахилу регресійної прямої статистично доводить пріоритетність росту органа саме у цій площині порівняно з іншими морфометричними параметрами.

Аналіз динаміки ширини (рис. 3) підскроневої ямки у пренатальному періоді вказує на помірний та стабільний характер її зростання. Відповідно до рівняння лінійної регресії  $y=0,067x-4,28$ , на кожні 10,0 мм ТКД плода супроводжуються збільшенням ширини в середньому на 0,67 мм. Період найменшого росту підскроневої ямки спостерігається у плодів 140,0–150,0 мм ТКД, де показники ширини є мінімальними (5,0–6,0 мм). Найбільші значення та інтенсифікація розвитку підскроневої ямки припадають на фінальний етап спостереження (231,0–255,0 мм ТКД), коли ширина досягає 11,0–12,5 мм, що демонструє поступове розширення анатомічних структур підскроневої ямки паралельно із загальним розвитком організму.

Достовірність результатів вимірювання ширини підскроневої ямки підкріплюється рівномірним розподілом точок вздовж лінії тренду без різких стриб-

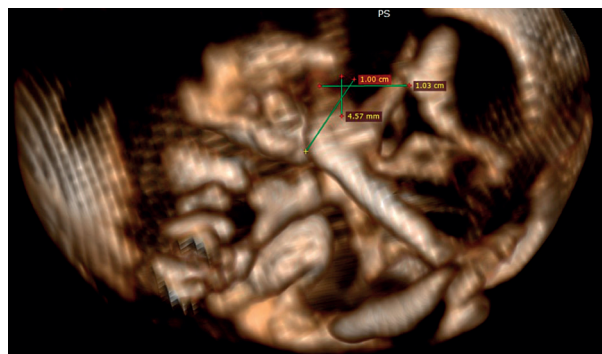


Рисунок 1 – 3D-реконструкція КТ голови 5-місячного плода людини (140,0 мм ТКД). Права латерально-нижня проекція.

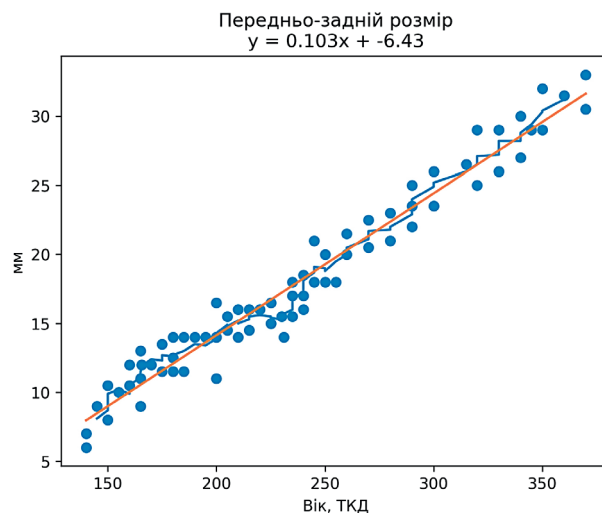


Рисунок 2 – Вікова динаміка зміни передньо-заднього розміру підскроневої ямки у плодовому періоді розвитку людини.

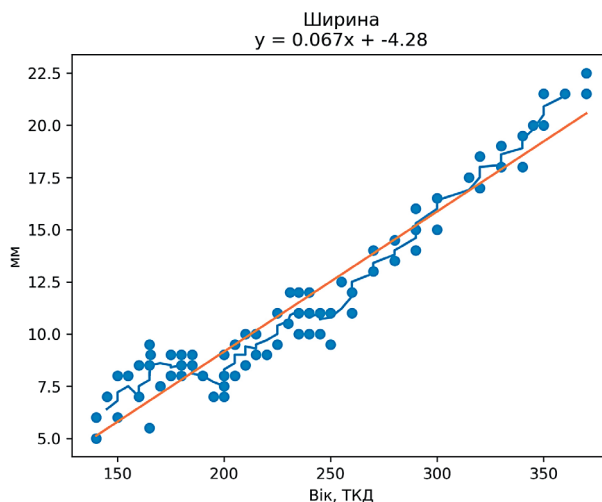


Рисунок 3 – Вікова динаміка зміни ширини підскроневої ямки у плодовому періоді розвитку людини.

ків, що характерно для стабільного морфогенезу. Менший кут нахилу лінії тренду порівняно з передньо-заднім розміром підскроневої ямки свідчить про те, що ширина росте повільніше, забезпечуючи збереження пропорцій підскроневої ямки. Згладжена крива ковзного середнього майже дублює лінію лінійної регресії, що вказує на відсутність виражених критичних періодів чи аномальних прискорень. Поодинокі викиди залишаються в межах статистичної норми для даного вікового діапазону, підтверджуючи надійність обраної математичної моделі.

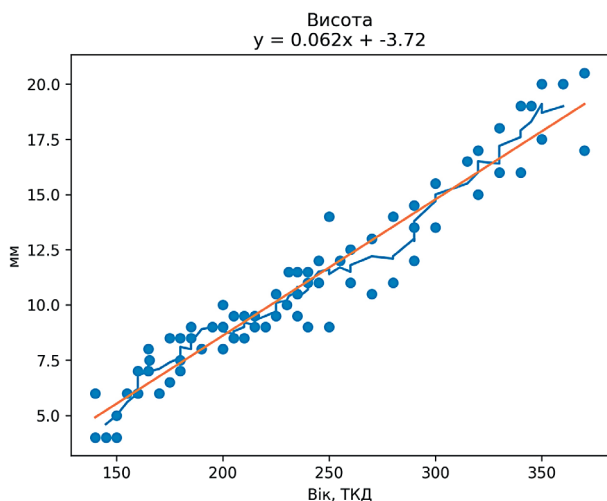


Рисунок 4 – Вікова динаміка зміни висоти підскроневої ямки у плодовому періоді розвитку людини.

Аналіз динаміки висоти підскроневої ділянки у пренатальному періоді (рис. 4) демонструє найбільш стримані темпи приросту серед усіх вимірюваних параметрів. Згідно з рівнянням лінійної регресії  $y=0,062x-3,72$ , на кожні 10,0 мм збільшення ТКД плода висота підскроневої ямки зростає лише на 0,62 мм. Період найменшого росту підскроневої ямки зафіксований на початкових етапах (140,0–155,0 мм ТКД), де показники висоти мінімальні та стабільно тримаються в межах 4,0–5,0 мм. Найбільша інтенсивність розвитку підскроневої ямки спостерігається у віковому діапазоні 230,0–250,0 мм ТКД, де висота сягає своїх максимальних значень (11,5–14,0 мм), що свідчить про вертикальне розтягування структур підскроневої ямки на пізніх етапах розвитку.

Достовірність графічних даних підтверджується лінійною спрямованістю тренду, хоча в показниках висоти спостерігається дещо більша індивідуальна варіабельність порівняно з шириною. Це помітно по розташуванню точок реальних вимірювань, які мають помітне розсіювання. Проте згладжена крива ковзного середнього підкреслює загальну рівномірність процесу. Найменший коефіцієнт нахилу (0,062) вказує на те, що вертикальний ріст є найменш пріоритетним у морфогенезі підскроневої ділянки, що призводить до його поступового сплюснення або витягування в інших площинах у міру наближення до моменту народження.

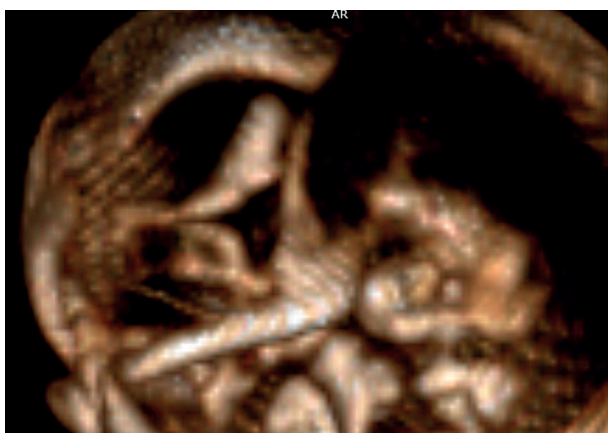


Рисунок 6 – 3D-реконструкція КТ голови 7-місячного плода людини (240,0 мм ТКД). Ліва латерально-нижня проекція.



Рисунок 5 – 3D-реконструкція КТ голови 6-місячного плода людини (215,0 мм ТКД). Ліва бічна проекція.

Узагальнюючи морфометричні дані, можна констатувати, що в пренатальному періоді (плоди 140,0–255,0 мм ТКД) спостерігається нерівномірне, але стабільне зростання всіх параметрів підскроневої ямки (рис. 5, рис. 1). Найбільшу динаміку демонструє передньо-задній розмір ( $y=0,103x-6,43$ ), темпи приросту якого майже у 1,5 раза перевищують показники ширини та висоти. Це свідчить про виражену сагітальну експансію структури. Ширина ( $y=0,067x-4,28$ ) та висота ( $y=0,062x-3,72$ ) розвиваються синхронно та більш помірно, що забезпечує збереження базової анатомічної конфігурації. Найактивніша фаза морфогенезу підскроневої ямки припадає у плодів понад 230,0 мм ТКД, що відповідає інтенсивній диференціації тканин у третьому триместрі (рис. 6, рис. 7).

Проведений порівняльний аналіз морфометричних параметрів (передньо-заднього розміру, ширини та висоти) із даними наукової літератури підтверджує загальну біологічну закономірність інтенсифікації росту органів та утворень у другому та на початку третього триместрів гестації [18, 19]. Отриманий нами коефіцієнт регресії для передньо-заднього розміру (0,103) підскроневої ямки корелює із дослідженнями розвитку хрящових та залозистих структур шиї та грудної клітки, де аксіальний ріст традиційно випереджає поперечний [20, 21]. Зокрема, у працях, присвячених онтогенезу гортані та трахеї, зазначається, що саме сагітальний діаметр є ключовим показником формування просвіту органа, що збігається з нашими даними про пріоритетне збільшення цього параметра підскроневої ямки у плодів понад 230,0 мм ТКД [22].

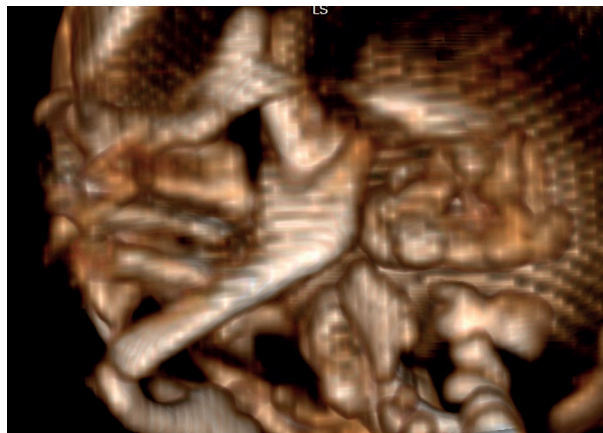


Рисунок 7 – 3D-реконструкція КТ голови 8-місячного плода людини (275,0 мм ТКД). Ліва латерально-нижня проекція.

Стабільні темпи приросту ширини ( $y=0,067x-4,28$ ) та висоти ( $y=0,062x-3,72$ ) свідчать про гармонійне формування анатомічних структур підскроневої ямки. У наукових джерелах, що базуються на ультразвуковій фетометрії та морфологічному аналізі, вказується, що лінійна залежність розмірів органів та утворень від ТКД є найбільш надійною моделлю для визначення терміну гестації та виявлення аномалій розвитку [3, 23]. Наші результати щодо мінімальних темпів росту підскроневої ямки у плодів людини 140,0–160,0 мм ТКД узгоджуються з літературними даними про період відносної морфологічної стабілізації перед фазою активного накопичення клітинної маси у пізньому фетальному періоді [2, 24].

Виявлена індивідуальна варіабельність (особливо за параметром висоти) підскроневої ямки також знаходить відображення в сучасних морфологічних роботах [4]. Дослідники підкреслюють, що поодинокі відхилення від лінії тренду, які ми зафіксували методом IQR, є фізіологічно зумовленими та можуть бути пов'язані з соматотипом плода або спадковими чинниками. Порівняння з міжнародними стандартами вісцеральної морфометрії доводить, що отримані рівняння регресії мають високу прогностичну цінність і можуть бути інтегровані в систему комплексного оцінювання пренатального розвитку людини [5, 7].

#### Висновки.

1. У пренатальному періоді онтогенезу людини (плоди 140,0–255,0 мм тім'яно-куприкової довжини) встановлено стійку пряму кореляційну залежність між тім'яно-куприковою довжиною плода та лінійними параметрами підскроневої ямки. Процес

морфогенезу підскроневої ямки має нерівномірний характер: найбільш інтенсивне збільшення розмірів спостерігається у плодів понад 230,0 мм тім'яно-куприкової довжини, що відповідає активній фазі диференціації тканин на межі другого та третього триместрів вагітності.

2. Аналіз рівнянь лінійної регресії показав, що провідним вектором росту є передньо-задній розмір підскроневої ямки ( $y=0,103x-6,43$ ), темпи приросту якого суттєво перевищують показники ширини ( $y=0,067x-4,28$ ) та висоти ( $y=0,062x-3,72$ ). Це вказує на те, що формування підскроневої ямки в пренатальному періоді відбувається переважно шляхом видовження її складових утворень у сагітальній площині, що є специфічною особливістю морфологічного дозрівання підскроневої ямки.

3. Виявлена індивідуальна анатомічна мінливість (зокрема, поодинокі відхилення в показниках висоти та передньо-заднього розміру підскроневої ямки у плодів 245,0–250,0 мм тім'яно-куприкової довжини) не порушує загального вектора лінійного тренду. Висока щільність реальних вимірювань навколо лінії регресії та відповідність отриманих даних сучасним літературним стандартам дозволяють використовувати ці морфометричні параметри як надійні орієнтири для оцінки відповідності розвитку плода терміну гестації та виявлення можливих аномалій у пренатальній діагностиці.

#### Перспективи подальших досліджень.

Подальший аналіз може бути зосереджений на встановленні зв'язків між розмірами жирового тіла щоки та формою підскроневої ямки.

### Література

1. Yakymenko RO, Sazonova OM, Chernov VS. Kraniometrychna kharakterystyka shestykutnyka oblychchia liudyny zriloho viku z riznym typtom budovy lytsevoho viddilu cherepa. Perspektvy ta innovatsii nauky. 2024;5(39):1473-1485. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-5\(39\)-1473-1485](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-5(39)-1473-1485) [in Ukrainian].
2. Yakymenko RO, Sazonova OM, Chernov VS. Indyvidualna anatomichna minlyvist kutovykh rozmiriv lytsevoho skeletu liudyny zriloho viku. Visnyk problem biolohii i medytsyny. 2024;2(173):427-432. DOI: <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2024-2-173-423-432> [in Ukrainian].
3. Yakymenko RO, Vovk OYu. Indyvidualna anatomichna minlyvist lytsevoho viddilu holovy liudyny zriloho viku. Perspektvy ta innovatsii nauky. 2024;4(38):1471-1481. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-4\(38\)-1471-1482](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-4(38)-1471-1482) [in Ukrainian].
4. Dmytrenko RR, Tsyhykalo OV. Topografo-anatomichni osoblyvosti bichnoi dilyanky holovy u plodiv liudyny. Klinichna anatomii ta operatyvna khirurgiia. 2024;23(1):26-31. DOI: <https://doi.org/10.24061/1727-0847.23.1.2024.04> [in Ukrainian].
5. Guo Y. Perceptions of midline deviations among different facial types. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2015;147(1):13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.10.020>
6. Del Bove A, Menéndez 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: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43007-y>
7. Li L, London NR Jr, Prevedello DM, Carrau RL. Anatomical Variations and Relationships of the Infratemporal Fossa: Foundation of a Novel Endonasal Approach to the Foramen Ovale. J Neurol Surg B Skull Base. 2020;82(6):668-674. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1715815>
8. Li L, London NR Jr, Prevedello DM, Carrau RL. Anatomy based corridors to the infratemporal fossa: Implications for endoscopic approaches. Head Neck. 2020;42(5):846-853. DOI: <https://doi.org/10.1002/hed.26055>
9. Fang Y, Wu H, Zhao W, Cheng L. Endoscopic transvestibular anatomy of the infratemporal fossa and upper parapharyngeal spaces for clinical surgery: a cadaver study. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2019;276(6):1799-1807. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00405-019-05410-y>
10. Liu Q, Wang H, Zhao W, Song X, Sun X, Yu H, et al. Endoscopic transnasal transmaxillary approach to the upper parapharyngeal space and the skull base. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2020;277(3):801-807. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00405-019-05761-6>
11. Soriano RM, Barbero JMR, Pradilla G, Henriquez OA. Combined endoscopic endonasal & transoral approach to transpatial lesion involving the infratemporal fossa and masticator space: A case study and literature review. Neurocirugia (Engl Ed). 2023;34(2):87-92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neucie.2022.11.012>
12. Falcon RT, Rivera-Serrano CM, Miranda JF, Prevedello DM, Snyderman CH, Kassam AB, et al. Endoscopic endonasal dissection of the infratemporal fossa: Anatomic relationships and importance of eustachian tube in the endoscopic skull base surgery. Laryngoscope. 2011;121(1):31-41. DOI: <https://doi.org/10.1002/lary.21341>
13. Youssef A, Carrau RL, Tantawy A, Ibraheim A, Solares AC, Otto BA, et al. Endoscopic versus Open Approach to the Infratemporal Fossa: A Cadaver Study. J Neurol Surg B Skull Base. 2015;76(5):358-64. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0035-1549003>
14. Li L, London NR Jr, Kim LR, Prevedello DM, Carrau RL. Endonasal access to the lateral poststyloid space: Far lateral extension of an endoscopic endonasal corridor. Head Neck. 2022;44(10):2342-2349. DOI: <https://doi.org/10.1002/hed.27135>
15. Oakley GM, Harvey RJ. Endoscopic Resection of Pterygopalatine Fossa and Infratemporal Fossa Malignancies. Otolaryngol Clin North Am. 2017;50(2):301-313. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2016.12.007>
16. Lee JT, Suh JD, Carrau RL, Chu MW, Chiu AG. Endoscopic Denker's approach for resection of lesions involving the anteroinferior maxillary sinus and infratemporal fossa. Laryngoscope. 2017;127(3):556-560. DOI: <https://doi.org/10.1002/lary.26237>
17. Isolan GR, Rowe R, Al-Mefty O. Microanatomy and surgical approaches to the infratemporal fossa: an anaglyphic three-dimensional stereoscopic printing study. Skull Base. 2007;17(5):285-302. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2007-985193>
18. Celebi AA, Kau CH, Femiano F, Bucci L, Perillo L. A Three-Dimensional Anthropometric Evaluation of Facial Morphology. J Craniofac Surg. 2018;29(2):304-308. DOI: <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000004110> Erratum in: J Craniofac Surg. 2019;30(5):1604.

19. Awadh WMS. Gender Dimorphism of Skeletal Measurements and Dental Angle Classification in Orthodontic Patients. *J Contemp Dent Pract.* 2023;24(9):700-706. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3524>
20. Robert R, Legent F, Rogez JM, Meiner Y, Héloiry Y, Patra P, et al. The infratemporal fossa: a trial clarification. *Surg Radiol Anat.* 1989;11(4):307-11. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02098703>
21. Zoli M, Sollini G, Zaccagna F, Fabbri VP, Cirignotta L, Rustici A, et al. Infra-Temporal and Pterygo-Palatine Fossae Tumors: A Frontier in Endoscopic Endonasal Surgery-Description of the Surgical Anatomy of the Approach and Report of Illustrative Cases. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(11):6413. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19116413>
22. von Lüdinghausen M, Kageyama I, Miura M, Alkhatib M. Morphological peculiarities of the deep infratemporal fossa in advanced age. *Surg Radiol Anat.* 2006;28(3):284-92. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00276-006-0078-z>
23. Komarnitki I, Tomczyk J, Cizek B, Zalewska M. Proposed classification of auriculotemporal nerve, based on the root system. *PLoS One.* 2015;10(4):e0123120. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123120>
24. Prades JM, Timoshenko A, Merzougui N, Martin C. A cadaveric study of a combined trans-mandibular and trans-zygomatic approach to the infratemporal fossa. *Surg Radiol Anat.* 2003;25(3-4):180-7. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00276-003-0126-x>

## МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ ПІДСКРОНЕВОЇ ЯМКИ В ПРЕНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ

Солтис Р. М., Хмара Т. В.

**Резюме.** Вивчення пренатального морфогенезу лицевого черепа є критично важливим для розуміння формування уроджених вад та вдосконалення методів пренатальної діагностики. Підскронева ямка, як складний анатомічний простір, що містить судинно-нервові утворення та жирове тіло щоки, потребує детального морфометричного аналізу в динаміці розвитку плода. Мета – визначити закономірності росту лінійних параметрів підскроневої ямки у плодовому періоді онтогенезу людини за допомогою регресійного аналізу. Дослідження проведено на вивченні 72 комп'ютерних томограм (КТ) препаратів плодів людини 81,0–375,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД) без ознак патології. Засобами цифрової морфометрії програмного забезпечення Radiant DICOM Viewer вимірювали передньо-задній розмір, ширину та висоту підскроневої ямки. КТ використані з колекції кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету (БДМУ). Робота виконана відповідно до міжнародних і національних етичних норм та схвалена Комісією з біомедичної етики.

Встановлено, що лінійні параметри підскроневої ямки демонструють стійке зростання кореляційно залежне від ТКД плода. Найбільш інтенсивна динаміка характерна для передньо-заднього розміру ( $y=0,103x-6,43$ ), приріст якого майже в 1,5 раза перевищує темпи розвитку ширини ( $y=0,067x-4,28$ ) та висоти ( $y=0,062x-3,72$ ). Виявлено, що період найактивнішого морфогенезу припадає на інтервал 230,0–255,0 мм ТКД, де довжина ямки сягає пікових значень 18,0–21,0 мм. Застосування методу ковзного середнього дозволило підтвердити достовірність лінійного тренду та нівелювати вплив індивідуальної анатомічної мінливості.

Процес формування підскроневої ямки у плодовому періоді характеризується пріоритетним ростом у сагітальній площині. Отримані рівняння регресії об'єктивно відображають темпи фетального розвитку бічної норми черепа та можуть слугувати нормативними орієнтирами для пренатальної діагностики та реконструктивної хірургії.

**Ключові слова:** підскронева ямка, плід, морфометрія, регресійний аналіз, пренатальна діагностика.

## MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS AND INDIVIDUAL ANATOMICAL VARIABILITY OF THE INFRATEMPORAL FOSSA IN THE PRENATAL PERIOD OF HUMAN ONTOGENESIS

Soltys R. M., Khmara T. V.

**Abstract.** Studying the prenatal morphogenesis of the facial skeleton is critical for understanding the formation of congenital malformations and improving prenatal diagnostic methods. The infratemporal fossa, a complex anatomical space containing neurovascular structures and the buccal fat pad, requires detailed morphometric analysis throughout fetal development. The aim is to determine the growth patterns of the linear parameters of the human infratemporal fossa in the fetal period of human ontogenesis using regression analysis. The study was conducted on the study of 72 computed tomograms (CT) of human fetuses with a parieto-coccygeal length (PCL) of 81.0–375.0 mm without signs of pathology. The anterior-posterior size, width and height of the infratemporal fossa were measured using digital morphometry software Radiant DICOM Viewer. CT scans were used from the collection of the Department of Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery of the Bukovinian State Medical University (BSMU). The work was carried out in accordance with international and national ethical standards and approved by the BSMU Biomedical Ethics Committee.

It was established that the linear parameters of the infratemporal fossa demonstrate steady growth strongly correlated with the fetus's PCL. The most intense dynamics were observed for the anteroposterior dimension ( $y=0,103x-6,43$ ), the growth rate of which is nearly 1.5 times higher than that of the width ( $y=0,067x-4,28$ ) and height ( $y=0,062x-3,72$ ). The period of most active morphogenesis occurs within the PCL range of 230.0–255.0 mm, where the length of the fossa reaches peak values of 18.0–21.0 mm. The moving average method confirmed the reliability of the linear trend and neutralized the influence of individual anatomical variability.

The formation of the infratemporal fossa during the prenatal period is characterized by priority growth in the sagittal plane. The obtained regression equations objectively reflect the rates of fetal development of the lateral skull norm and can serve as normative benchmarks for prenatal diagnosis and reconstructive surgery.

**Key words:** infratemporal fossa, fetus, morphometry, regression analysis, prenatal diagnosis.

**ORCID кожного автора та його внесок до статті:**

Soltys R. M.: <https://orcid.org/0000-0001-8031-0196><sup>ABCD</sup>

Khmara T. V.: <https://orcid.org/0000-0001-8023-5181><sup>EF</sup>

**Конфлікт інтересів:**

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

---

**Адреса для кореспонденції**

Хмара Тетяна Володимирівна

Буковинський державний медичний університет

Україна, 58001, м. Чернівці, Театральна пл. 2

Тел.: +380997516550

E-mail: [khmara.tv.6@gmail.com](mailto:khmara.tv.6@gmail.com)

---

**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.

---

Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє не-обмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Стаття надійшла 23.01.2026 року  
Стаття прийнята до друку 01.05.2026 року  
Опубліковано 27.05.2026 року