

**С. І. Дундюк-Березіна**

*Кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії (зав. – проф. О. М. Слободян)  
Буковинського державного медичного університету МОЗ України, м. Чернівці*

## СУЧАСНІ ВІДОМОСТІ ПРО РОЗВИТОК І СТАНОВЛЕННЯ БУДОВИ ДРІБНИХ КІСТОК ЛИЦЕВОГО ВІДДІЛУ ЧЕРЕПА

**Резюме.** Розвиток системи кісток склепіння черепа забезпечується послідовним розвитком і зміщенням різних зачатків, які зливаються, поширюються та беруть опосередковану участь у формуванні особи. Аналіз сучасної наукової літератури дозволяє дійти висновку, що, незважаючи на низку наукових праць в анатомії людини, морфогенез дрібних кісток лицевого черепа залишається актуальним напрямом сучасної медицини. Як відомо, до дрібних кісток лицевого черепа відносять слъзову, носову, виличну, піднебінну кістки, нижню носову раковину, які є парними, і непарні – леміш та під'язикову кістку. Первинне скостеніння слъзової кістки з'являється на третьому місяці внутрішньоутробного розвитку. Серед аномалій носових раковин досить часто виявляють пневматизацію, агенезію та їх подвоєння. Скостеніння леміша розвивається з двох сполучнотканинних пластинок, які в процесі скостеніння (початок на третьому місяці ембріогенезу) зливаються між собою. Осифікація носової кістки визначається з однієї точки скостеніння, яка з'являється на третьому місяці ембріогенезу. Вилична кістка проходить сполучнотканинну і кісткову стадії розвитку, ядро скостеніння з'являється на 8-му тижні внутрішньоутробного розвитку. Під'язикова кістка впродовж тривалого часу є об'єктом анатомічних дискусій щодо особливостей свого ембріонального походження, варіантів будови, положення і функції. **Висновок.** На основі проведеного дослідження можна стверджувати, що в науковій літературі існують поодинокі дані щодо розвитку та становлення будови дрібних кісток лицевого черепа в перинатальному періоді онтогенезу. На цей час відсутні комплексні дослідження щодо щільності кісткової тканини, морфометричної характеристики та корелятивних взаємовідношень дрібних кісток лицевого черепа з параметрами лица та черепа в цілому впродовж плодового й раннього неонатального періодів онтогенезу, що є підґрунтям для визначення морфологічних передумов виникнення варіантів будови обличчя та його вроджених вад і зумовлюють потребу подальшого анатомічного вивчення.

**Ключові слова:** дрібні кістки, лице, анатомія, людина.

За останні декілька років значно змінилася методологія щелепно-лицевої хірургії, відкривши перспективу все частішого застосування косметичних технологій. Використання в щелепно-лицевій хірургії високоефективних сучасних технологій суттєво підвищило ефективність усунення різних аномалій і деформацій, які виявляються в лицевому відділі голови [1, 2]. Однак, уникнути можливих ускладнень під час хірургічного лікування можливо тільки на основі детального вивчення всіх анатомо-топографічних структур, що входять до складу цієї ділянки [3-5].

Розвиток системи кісток склепіння черепа забезпечується послідовним розвитком і зміщенням різних зачатків, які зливаються, поширюються та беруть опосередковану участь у формуванні особи [6].

Починаючи з 4-го тижня внутрішньоутробного розвитку відбувається формування хрящового черепа [7-9]. На 6-му тижні ембріонального розвитку щелепно-лицевий апарат лише нагадує риси, які є характерними для обличчя людини, при цьому ще не сформована верхня і нижня щелепи [10-13].

Після закінчення стадії органогенезу, впродовж плодового і постнатального періодів аж до формування постійного прикусу, відбувається посилений ріст зубощелепно-лицевої системи, унаслідок чого розміри щелеп у трьох взаємоперпендикулярних площинах збільшуються в 7-9 разів. Протягом плодового періоду розміри щелеп збільшуються в 3,0-3,5 рази і водночас найбільш активний ріст відзначається в ширину. Ріст щелеп зумовлений процесами аппозиції по зовнішній поверхні й в місцях шовного з'єднання, а також процесами

ендохдральної побудови в ділянках, де є хрящові утворення [9, 14-17].

Тому виникнення складних зубощелепно-лицевих деформацій слід розглядати як наслідок порушень процесів росту, характеру й швидкості аппозиційної та ендохдральної побудови верхньої й нижньої щелеп на вільній поверхні або в місцях шовного з'єднання [18]. Від 10% до 12% щелеп, які розвиваються, мають аномальний розвиток [19-21].

Під час виконання хірургічних операцій у межах лицевого відділу голови важливе значення мають відомості щодо варіантної анатомії всіх кісток, які його формують, а дослідження особливостей їх морфогенезу впродовж пренатального онтогенезу людини є актуальним питанням сучасної морфології, адже кістковий скелет відповідає за функцію захисту важливих структур лицевого відділу голови від різноманітних пошкоджень. Сучасна краніологія вирішує не лише актуальні питання антропології, вивчаючи закономірності будови черепа людини та виявляючи морфо-функціональні особливості різних його форм, але й розробляє прикладні анатомо-клінічні завдання. Аналіз сучасної наукової літератури дозволяє дійти висновку, що, незважаючи на низку наукових досліджень в анатомії людини, морфогенез дрібних кісток лицевого черепа залишається актуальним напрямом для подальших наукових досліджень [1, 2, 9, 14, 17]. Як відомо, до дрібних кісток лицевого черепа відносять слъзову, носову, виличну, піднебінну кістки, нижню носову раковину, які є парними, і непарні – леміш та під'язикову кістку.

Слъзова кістка – парна, дуже тонка пластинка чотирикутної форми. Вона утворює передню частину присередньої стінки очної ямки. Попереду і знизу слъзова кістка межує з лобовим відростком верхньої щелепи, позаду – з очноюмковою пластинкою решітчастої кістки, зверху з'єднується з присереднім краєм очноюмкової частини лобової кістки. Присередня поверхня слъзової кістки прикриває передні комірки лабіринту решітчастої кістки. На бічній поверхні слъзової кістки є задній слъзовий гребінь, що закінчується донизу слъзовим гачком. Попереду від слъзового гребеня розташована слъзова борозна, що з такою ж борозною верхньої щелепи утворює ямку слъзового мішка. Слізна ямка має розміри близько 16,0 мм по вертикалі, глибина від 2,0 до 4,0 мм і ширина від 7,0 до 10,0 мм, спостерігається мінливість залежно від етнічного походження [22]. Середні розміри слъзової кістки становлять 2,5 мм x 7,2 мм, товщина близько 0,057 мм [23]. Лікування патології слъзовивідних шляхів є досить частою проблемою, яка

вимагає знань не лише топографо-анатомічного розташування слъзовивідних шляхів, але й будови кісткових утворень порожнини носа і очної ямки, зокрема слъзової кістки [24]. Під час ендоназальної мікроскопічної дакріоцистистомії «тонка як папір» слъзова кістка виступає в ролі «хірургічного вікна» і використовується для доступу до слізного мішка [25]. Отже, нижня частина слізного мішка й верхня частина слізної протоки можуть бути легко доступними зсередини носа, що допомагає уникнути як зовнішнього, так і внутрішнього доступу через щільний лобовий відросток верхньої щелепи, які зазвичай залишають незадовільний косметичний дефект і характеризується більш тривалим загоєнням рани [26, 27]. Первинне скостеніння слъзової кістки з'являється на третьому місяці внутрішньоутробного розвитку. У новонароджених нерідко виявляється вроджена непрохідність слізного каналу (дакріоцистит) як наслідок неправильного формування і зростання носової кісточки. Це призводить до того, що носова кісточка починає тиснути на носослізний канал і зрештою перекидає його.

Нижня носова раковина – це парна кістка у вигляді видовженої тонкої пластинки з опуклою присередньою та увігнутою бічною поверхнями, з вільним нижнім краєм і верхнім краєм, який зрощений з гребенями верхньої щелепи та перпендикулярної пластинки піднебінної кістки. У нижньої носової раковини є слъзовий, верхньощелепний і решітчастий відростки, які з'єднуються з відповідними кістками. Носові раковини відіграють важливу фізіологічну роль, зігріваючи і зволожуючи повітря, що вдихається, одночасно регулюючи назальний потік повітря, а також вони суттєво сприяють обструкції носових дихальних шляхів, особливо у випадках алергії та вірусних інфекцій верхніх дихальних шляхів [28]. Нині досить часто з метою відновлення нормального носового дихання при хронічних патологіях слизової оболонки носа та приносних пазух проводиться конхотомія, маніпуляція, яка полягає у повному чи частковому видаленні нижніх і середніх носових раковин разом із слизовою оболонкою, що в свою чергу вимагає чітких знань щодо варіантів будови та розташування кісткових структур порожнини носа [29, 30]. Серед аномалій носових раковин досить часто виявляють пневматизацію, агенезію та їх подвоєння. У літературі зафіксовано випадок розвитку великої нижньої раковини, яка закупувала ліву носову порожнину і відхиляла носову перегородку в протилежний бік, що призводило до двосторонньої обструкції та вимагало лікування хірургічним шляхом [31].

Аналіз літератури вказує, що вади розвитку окремих структур носової ділянки рідко діагностуються та досить часто вади ЛОР-органів є проявами ембріопатій, а їх своєчасна діагностика і корекція сприятиме оздоровленню населення. Вплив порушення функції носа на організм людини ґрунтовно вивчається лікарями багатьох спеціальностей, оскільки патологія верхніх дихальних шляхів відіграє значну роль у клініці загальних захворювань та особливо негативно впливає на патологічний стан верхніх відділів дихальних шляхів організму дитини, яка росте [32].

Леміш – непарна кісткова пластинка трапецієподібної форми. Він розташований у носовій порожнині сагітальної площини й разом з перпендикулярною пластинкою решітчастої кістки утворює кісткову носову перегородку. Верхньозадній стовщений край леміша роздвоюється й утворює два крила і борозну, у яку входять клиноподібний гребінь і дзьоб тіла клиноподібної кістки. Задній край леміша гладкий, він утворює хоанний гребінь, який відокремлює дві хоани. Нижній край леміша зростається з носовим гребенем верхньої щелепи і піднебінної кістки. Передній край леміша у верхній частині з'єднується з перпендикулярною пластинкою решітчастої кістки, а в нижній – із хрящовою носовою перегородкою. Скостеніння леміша розвивається з двох сполучнотканинних пластинок, які в процесі скостеніння (початок на третьому місяці ембріогенезу) зливаються між собою.

Відповідно до даних наукової літератури з 4-го місяця розвитку плода розпочинається ріст леміша в напрямі до твердого піднебіння, що формується, з наступним його вклиненням до прилеглих структур. Горизонтальна пластинка піднебінної кістки обабіч має форму трикутника, верхівка якого вклинюється між лемішем і піднебінним відростком верхньої щелепи. Починаючи з 6-місячних плодів, форма задньобічної частини горизонтальної пластинки піднебінної кістки різко змінюється та залежить від росту крилоподібного відростка клиноподібної кістки. З 5-го по 7-й місяці розвитку довжина перегородки носа збільшується, тоді як її товщина зменшується; а нижня частина леміша стає довшою і вклинюється у вузький простір між двома горизонтальними пластинками піднебінних кісток. У 8-місячних плодів і новонароджених унаслідок росту леміша у напрямі до середнього шва, останній набуває «У»-подібної форми в поперечному перерізі. У новонародженого лемішево-носовий орган укорочений і представлений у вигляді невеликої ділянки сенсорного епітелію, водночас внутрішня порожнина не визначається [33, 34]. Також є дані про те, що розвиток

леміша тісно пов'язаний із розвитком твердого піднебіння [35]. Рентгенологічно тверде піднебіння, яке утворене горизонтальними пластинками піднебінних кісток і піднебінними відростками верхньої щелепи, починає візуалізуватися з середини 5-го місяця внутрішньоутробного розвитку [33]. У процесі аналізу наукової літератури зафіксовано кілька повідомлень про агенезію леміша, яку випадково було виявлено під час виконання передопераційного обстеження для оцінки обструкції носових ходів. Уроджена агенезія леміша (кістка розвивається не повністю) є рідкісним явищем, що може призвести до перфорації перегородки в подальшому. Поширеність супутніх отоларингологічних захворювань у цих пацієнтів може свідчити про зв'язок між розвитком подібних захворювань і розвитком леміша [36].

Носова кістка – це парна кістка у вигляді чотирикутної пластинки, яка своїм присереднім краєм сполучається з протилежною носовою кісткою і утворює спинку носа. Верхній край носової кістки сполучається з носовою частиною лобової кістки, бічний край – із лобовим відростком верхньої щелепи. На внутрішній поверхні носової кістки є решітчаста борозна, у якій проходить гілка переднього решітчастого нерва.

Осифікація носової кістки визначається з однієї точки скостеніння, яка з'являється на третьому місяці ембріогенезу. Носову кістку ще не видно на 9-10 тижні, але вже на 10-11 тижні внутрішньоутробного розвитку УЗД-дослідження повинне показати її наявність. Надалі збільшення вищезазначеної кістки потрібно звіряти з розмірами, поданими в спеціально складеній таблиці, де вказано усереднену норму розвитку плода за тижнями, зокрема наведено його довжину, параметри внутрішніх органів, кісткових утворень, серед яких є дані цієї дуже важливої для діагностики кістки. Варто зазначити, що на 10-11 тижні вагітності виміряти кістку не вдається, хоча вона в цей період уже візуалізується. Якщо ж носової кістки немає, то дослідження хромосомних патологій слід проводити далі. Згідно з даними, поданими в науковій літературі, діапазони розмірів носових кісток можуть бути корисними для пренатального скринінгу та діагностики синдромів, які, як відомо, досить часто пов'язані з гіпоплазією носа [37, 38]. Невідповідність табличним розмірами свідчить про те, що у плода є гіпоплазія носової кістки. Але це не означає, що в майбутньої дитини на 100% хвороба Дауна. Лікар бере до уваги не тільки довжину цієї кісточки, але й аналізує інші параметри, зіставляючи їх. Щоб визначити норму розвитку плода, потрібно зважати й на індивідуальні осо-

бливості батьків майбутнього немовляти: спосіб життя; харчування матері під час вагітності; національність батьків. Крім того, зміни розглядають у динаміці, враховуючи, що вони на різних апаратах можуть відрізнятись на 1,0-2,0 мм, а ця кістка має дуже незначні розміри [39]. У дослідженні Hanna Moczulska et al. [40] було проаналізовано 60 випадків із гіпоплазією носової кістки, із них у 7,1% – ізольованої гіпоплазії носової кістки були виявлені хромосомні аберації, а в 57% – гіпоплазії носової кістки разом із іншими вадами розвитку, що свідчить про те, що гіпоплазія носової кістки є маркером лицевого дисморфізму при багатьох генетичних синдромах і що будь-який випадок, коли спостерігається гіпоплазія носової кістки, потрібно детально дослідити за допомогою проведення УЗД із метою підтвердження або спростування наявності інших маркерів вад розвитку.

Отже, ніс є складною структурою, важливою не лише для естетики обличчя та фізіології дихання. Знання про ранній розвиток внутрішнього носа, зокрема леміша і зовнішнього носа, носових кісток, є необхідним для розуміння вроджених вад розвитку середньої частини обличчя. У свою чергу дефекти носа можуть стати проблемою для реконструктивних оперативних втручань, які повинні відновити назальну симетрію, зберігаючи при цьому функцію носа, відповідно для успішної реконструкції носа потрібно базове розуміння основної анатомії цього органа та структур, що його утворюють [41].

Піднебінна кістка є парною, разом верхньою щелепою бере участь в утворенні стінок ротової та носової порожнин, очної та крилопіднебінної ямок черепа. Піднебінна кістка складається з тонких горизонтальної та перпендикулярної пластинок і має пірамідний, очноямковий та крилопіднебінний відростки [33].

Вилична кістка – парна кістка, складник черепно-лицевого скелета. Саме вона забезпечує зв'язок між лицевим і мозковим відділами черепа; виконує функціональну роль як джерело кріплення жувальних і декількох мімічних м'язів обличчя; є важливою опорою лицевого скелета, що забезпечує врівноваження тиску, який виникає під час жування; має значення для визначення філогенетичних взаємозв'язків. У людини виличні кістки є основою естетики зовнішнього вигляду обличчя. Відзначимо й те, що сьогодні велика кількість наукових досліджень присвячена саме відновленню цих кісток після різних травм, хоча, як відомо, вони є найбільш міцними складниками лицевого скелету. Знання щелепно-лицевими хірургами особливостей будови виличних кісток – один із ключових моментів у визначенні тактики хірургічного лікування пацієнтів

з травмами бічного відділу лицевого черепа чи під час встановлення виличних імплантів [42-44].

Вилична кістка – парна чотирикутна пластинка, розташована в передній частині обличчя. Вона має на очноямковій поверхні вилочно-очноямковий отвір, на бічній поверхні – вилочно-лицевий отвір, на скроневої поверхні – вилочно-скроневої отвір для проходження однойменних нервів (гілки V пари черепних нервів). Кістка проходить сполучнотканинну і кісткову стадії розвитку. Ядро скостеніння з'являється на 8-му тижні внутрішньоутробного розвитку.

Під'язикова кістка – непарна кістка підковоподібної форми, яка знаходиться в ділянці шиї між нижньою щелепою та щитоподібним хрящем гортані. Упродовж тривалого часу є об'єктом анатомічних дискусій з приводу особливостей свого ембріонального походження, варіантів будови, положення і функції. Її унікальність полягає також в тому, що вона не утворює суглобів чи іншого типу з'єднань з будь-якими іншими кістками, сполучається з кістками черепа за допомогою зв'язок [45]. Дослідження процесів морфогенезу та становлення топографії під'язикової кістки у пренатальному періоді онтогенезу людини має практичне та клінічне значення для проведення реанімаційних, реконструкційних маніпуляцій та підходів для проведення оперативних втручань в ділянці шиї [46, 47]. Також варіантна анатомія під'язикової кістки привертає увагу судової медицини, оскільки її пошкодження досить часто є однією з найважливіших, а подеколи і єдиною ознакою зовнішнього впливу на ділянку шиї. Сучасні методи дослідження проведені помертню можуть підтвердити насильницький вплив на організм людини як причину смерті, але підґрунтям для оцінки виступають відомості про варіантну анатомію і мікроскопічну будову органів і структур в нормі та при патології [48, 49].

**Висновок.** На основі опрацьованих нами наукових праць можна стверджувати, що лише в окремих із них фрагментарно описано етапи розвитку та становлення будови дрібних кісток лицевого черепа у перинатальному періоді онтогенезу. На цей час відсутні комплексні дослідження щодо щільності кісткової тканини, морфометричної характеристики та корелятивних взаємовідношень дрібних кісток лицевого черепа з параметрами лица та черепа в цілому впродовж плодового та раннього неонатального періодів онтогенезу, що є підґрунтям для визначення морфологічних передумов виникнення варіантів будови і вроджених вад обличчя й зумовлюють потребу подальшого анатомічного дослідження.

## Список використаної літератури

1. Hendricks BK, Patel AJ, Hartman J, Seifert MF, CohenGadol A. Operative anatomy of the human skull: a virtual reality expedition. *Oper Neurosurg*. 2018;15(4):368-77. DOI: 10.1093/ons/opy166.
2. Alexander SL, Rafaels K, Gunnarsson CA, Weerasooriya T. Structural analysis of the frontal and parietal bones of the human skull. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019;90:689-701. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2018.10.035.
3. Neumann K, Moegelin A, Temminghoff M, Radlanski RJ, Langford A, Unger M, et al. 3D-computed tomography: a new method for the evaluation of fetal cranial morphology. *J Craniofac Genet Dev Biol*. 1997;17(1):9-22.
4. Radlanski R.J, Renz H, Klarkowski M. C. Prenatal development of the human mandible. 3D reconstructions, morphometry and bone remodelling pattern, sizes 12-117 mm CRL. *Anat Embryol (Berl)*. 2003 Oct;207(3):221-32.
5. Fontolliet M, Bornstein MM, von Arx T. Characteristics and dimensions of the infraorbital canal: a radiographic analysis using cone beam computed tomography (CBCT). *Surg Radiol Anat*. 2019 Feb;41(2):169-179. doi: 10.1007/s00276-018-2108-z. Epub 2018 Oct 17. PMID: 30328488.
6. Цигикало О, Дмитренко Р, Попова І, Банул Б. Особливості становлення деяких кісток черепа на ранніх етапах онтогенезу людини. *Буковинський медичний вісник*. 2021;25.3(99):144-8. DOI: 10.24061/2413-0737.XXV.3.99.2021.22.
7. Celikoglu M, Buyuk SK, Sekerci AE, et al. Maxillary dental anomalies in patients with cleft lip and palate: a cone beam computed tomography study. *J Clin Pediatr Dent*. 2015;39(2):183-6.
8. Roberts WE, Hartsfield JK. Bone development and function: genetic and environmental mechanisms. *Seminars of Orthodontics*. 2004;10(6):100-22.
9. Хмара ТВ, Макар БГ, Васильчишин ЯМ, та ін. Структурно-функціональна організація кісток та їх з'єднань. Чернівці. Медуніверситет. 2012. 298 с.
10. Шаповалова ЕЮ, Барсуков АН, Юнси ГА. Возрастная динамика формирования челюстно-лицевого аппарата человека в раннем периоде пренатального развития. *Морфология*. 2010;137(2):77-81.
11. Sepulveda W, Wong AE, Martinez-Ten P, et al. Retronasal triangle: a sonographic landmark for the screening of cleft palate in the first trimester. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2010;35(1):7-13.
12. Барсуков АН, Шаповалова ЕЮ, Юнси ГА, и др. Цито- и гистологическая характеристика тканевых структур челюстно-лицевого аппарата человека на шестой недели эмбриогенеза. *Морфология*. 2009; III(3):166-9.
13. Cicero S, Curcio P, Rembouskos G. Maxillary length at 11-14 weeks of gestation in fetuses with trisomy 21. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2004;1:19-22.
14. Бобрик П, Масна ЗЗ. Закономірності розвитку кісток черепа на різних етапах морфогенезу. *Вісник морфології*. 2006;12(1):113-5.
15. Manyama M, Larson JR, Liberton DK, et al. Facial morphometrics of children with non-syndromic orofacial clefts in Tanzania. *BMC Oral Health*. 2014;29(7):90-4.
16. Andreassen TT, Oxlund H. The influence of combined parathyroid hormone and growth hormone treatment on cortical bone in aged ovariectomized rats. *J Bone Miner Res*. 2000;15(11):2266-75.
17. Масна ЗЗ. Особливості хімічного складу щелепних кісток на різних етапах розвитку людини. *Вісник проблем біології і медицини*. 2004;1:74-8.
18. Hidalgo Rivas JA, Horner K, Thiruvenkatachari B, et al. Development of a low-dose protocol for cone beam CT examinations of the anterior maxilla in children. *Br J Radiol*. 2015;88(10):104-6.
19. Боровицкая НН. Особенности реконструкции расщелины альвеолярного отростка у детей с протрузией межчелюстной кости при врожденной двухсторонней расщелине альвеолярного отростка. В сб.: XXXI итоговой конференции молодых учёных. МГМСУ. 2009:46-7.
20. Sane VD, Gadre KS, Halli R, et al. Role of cone-beam computed tomography in diagnosis and management of nasopalatine duct cyst. *J Craniofac Surg*. 2014;25(1):92-4.
21. Арсенина ОИ, Надточий АА, Сатанин ЛА, и др. Устранение недоразвития средней зоны лица у детей. *Нейрохирургия и неврология детского возраста*. 2007;2:38-46.
22. Ullrich K, Malhotra R, Patel BC. Dacryocystorhinostomy. 2022 May 15. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. PMID: 32496731.*

23. Raut VV, Yung MW, Logan BM. Endoscopic dacryocystorhinostomy: anatomical approach. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 2000;121(1):53-5. PMID: 10865486.
24. Shams PN, Wormald PJ, Selva D. Anatomical landmarks of the lateral nasal wall: implications for endonasal lacrimal surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2015 Jul;26(5):408-15. doi: 10.1097/ICU.000000000000160. PMID: 26107928.
25. Yung MW, Logan BM. The anatomy of the lacrimal bone at the lateral wall of the nose: its significance to the lacrimal surgeon. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1999 Aug;24(4):262-5. doi: 10.1046/j.1365-2273.1999.00235.x. PMID: 10472456.
26. Raut VV, Yung MW, Logan BM. Endoscopic dacryocystorhinostomy: anatomical approach. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 2000;121(1):53-5. PMID: 10865486.
27. Yang J, Cao Z, Gu Z. Modified Endoscopic Dacryocystorhinostomy Using the Middle Uncinate Process Approach. *J Craniofac Surg*. 2020. Jul-Aug;31(5):1464-6. doi: 10.1097/SCS.0000000000006493. PMID: 32310888.
28. Georgakopoulos B, Hohman MH, Le PH. Anatomy, Head and Neck, Nasal Concha. 2021 Nov 19. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. Jan. PMID: 31536243.
29. Harju T, Numminen J. The effect of inferior turbinate surgery on nasal symptoms and inferior turbinate contractility. *Am J Otolaryngol*. 2021. Jan-Feb;42(1):102778. doi: 10.1016/j.amjoto.2020.102778. Epub 2020 Oct 22. PMID: 33137675.
30. Koo SK, Kim JD, Moon JS, Jung SH, Lee SH. The incidence of concha bullosa, unusual anatomic variation and its relationship to nasal septal deviation: A retrospective radiologic study. *Auris Nasus Larynx*. 2017. Oct;44(5):561-70. doi: 10.1016/j.anl.2017.01.003. Epub 2017 Feb 4. PMID: 28173975.
31. Ata N, Öztürk K. Bilateral choanal polyps originating from the inferior concha. *Balkan Med J*. 2021. Mar;38(2):137-8. doi: 10.4274/balkanmedj.galenos.2020.2020.8.147. PMID: 33244950; PMCID: PMC8909244.
32. Бамбуляк АВ. Природжені вади носової ділянки-актуальне питання сьогодення. *Клінічна та експериментальна патологія*. 2014;13(2):190-2.
33. Слободян ОМ, Проданчук АІ. Особливості становлення будови структур твердого піднебіння у ранньому періоді онтогенезу. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2018; 17.4: 6-12.
34. Hansen L, Nolting D, Holm G, Hansen BF, Kjaer I. Abnormal vomer development in human fetuses with isolated cleft palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2004 Sep;41(5):470-3. doi: 10.1597/03-058.1. PMID: 15352859.
35. Lee YW, Yoon YH, Song K, Kim YM. Posteroinferior septal defect due to vomeral malformation. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2019. Aug;276(8):2229-2235. doi: 10.1007/s00405-019-05443-3. Epub 2019 Apr 25. PMID: 31025110.
36. Bakhshae M, Tavakol S, Teimouri Y. Congenital Vomer Agenesis: Report of Two Cases. *Iran J Otorhinolaryngol*. 2017. May;29(92):171-174. PMID: 28589112; PMCID: PMC5448033.
37. Sonek JD, McKenna D, Webb D, Croom C, Nicolaidis K. Nasal bone length throughout gestation: normal ranges based on 3537 fetal ultrasound measurements. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2003. Feb;21(2):152-5. doi: 10.1002/uog.41. PMID: 12601837.
38. Simonini C, Hoopmann M, Kagan KO, Schröder T, Gembruch U, Geipel A. Prenatal sonographic findings in confirmed cases of Wolf-Hirschhorn syndrome. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2022. Apr 15;22(1):327. doi: 10.1186/s12884-022-04665-4. PMID: 35428251; PMCID: PMC9013087.
39. Kavak SB, Kavak EC. Assessment of the Nasal Bone by 2-Dimensional Ultrasound in 2 Different Planes: Do They Give the Same Results? *J Ultrasound Med*. 2020. Apr;39(4):659-664. doi: 10.1002/jum.15140. Epub 2019 Oct 16. PMID: 31617238.
40. Moczulska H, Serafin M, Wojda K, Borowiec M, Sieroszewski P. Fetal Nasal Bone Hypoplasia in the Second Trimester as a Marker of Multiple Genetic Syndromes. *J Clin Med*. 2022. Mar 10;11(6):1513. doi: 10.3390/jcm11061513. PMID: 35329839; PMCID: PMC8954562.
41. Patel RG. Nasal Anatomy and Function. *Facial Plast Surg*. 2017. Feb;33(1):3-8. doi: 10.1055/s-0036-1597950. Epub 2017 Feb 22. PMID: 28226365.
42. Dechow PC, Wang Q. Evolution of the Jugal/Zygomatic Bones. *Anat Rec (Hoboken)*. 2017. Jan;300(1):12-15. doi: 10.1002/ar.23519. PMID: 28000397.

43. Zhang Q, Zhang Q, Yang S, Dechow PC, Zhu H, Yeh HY, Wang Q. Divided zygoma in Holocene human populations from Northern China. *Am J Hum Biol.* 2019. Nov;31(6): e23314. doi: 10.1002/ajhb.23314. Epub 2019 Aug 28. PMID: 31456277; PMCID: PMC6916319.
44. Aparicio C, Polido WD, Zarrinkelk HM. The Zygoma Anatomy-Guided Approach for Placement of Zygomatic Implants. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2021. Sep;29(2):203-231. doi: 10.1016/j.cxom.2021.05.004. Epub 2021 Jul 8. PMID: 34325809.
45. Wang X, Wang C, Zhang S, Wang W, Li X, Gao S, Li K, Chen J, Wang H, Chen L, Shi J, Liu X, Li ZJ. Microstructure of the hyoid bone based on micro-computed tomography findings. *Medicine (Baltimore).* 2020. Oct 30;99(44): e22246. doi: 10.1097/MD.00000000000022246. PMID: 33126297; PMCID: PMC7598853.
46. Цигикало ОВ, Попова ІС, Ходоровська АА. Особливості морфогенезу та становлення під'язикової кістки людини. *Морфологія.* 2020;14.3:154-7.
47. Kadir D, Osman S, Mehmet Ali M. The morphometric development and clinical importance of the hyoid bone during the fetal period. *Surg Radiol Anat.* 2015 Jan;37(1):43-54. doi: 10.1007/s00276-014-1319-1. Epub 2014 Jun 15. PMID: 24930004.
48. Treitl KM, Aigner LI, Gazov E, Fischer F, Schinner R, Schmid-Tannwald C, Kirchhoff S, Scherr MK. Injuries of the isolated larynx-hyoid complex in post-mortem computed tomography (PMCT) and post-mortem fine preparation (PMFP) – a comparison of 54 forensic cases. *Eur Radiol.* 2020. Aug;30(8):4564-4572. doi: 10.1007/s00330-020-06770-4. Epub 2020 Mar 31. Erratum in: *Eur Radiol.* 2022 Feb;32(2):1404. PMID: 32232789; PMCID: PMC8275497.
49. Khokhlov VD. Trauma to the hyoid bone and laryngeal cartilages in hanging: review of forensic research series since 1856. *Leg Med (Tokyo).* 2015. Jan;17(1):17-23. doi: 10.1016/j.legalmed.2014.09.005. Epub 2014 Oct 5. PMID: 25456050.

#### References

1. Hendricks BK, Patel AJ, Hartman J, Seifert MF, CohenGadol A. Operative anatomy of the human skull: a virtual reality expedition. *Oper Neurosurg.* 2018;15(4):368-77. DOI: 10.1093/ons/opy166.
2. Alexander SL, Rafaels K, Gunnarsson CA, Weerasooriya T. Structural analysis of the frontal and parietal bones of the human skull. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019;90:689-701. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2018.10.035.
3. Neumann K, Moegelin A, Temminghoff M, Radlanski RJ, Langford A, Unger M, et al. 3D-computed tomography: a new method for the evaluation of fetal cranial morphology. *J Craniofac Genet Dev Biol.* 1997;17(1):9-22.
4. Radlanski R.J, Renz H, Klarkowski M. C. Prenatal development of the human mandible. 3D reconstructions, morphometry and bone remodelling pattern, sizes 12-117 mm CRL. *Anat Embryol (Berl).* 2003 Oct;207(3):221-32.
5. Fontollet M, Bornstein MM, von Arx T. Characteristics and dimensions of the infraorbital canal: a radiographic analysis using cone beam computed tomography (CBCT). *Surg Radiol Anat.* 2019 Feb;41(2):169-179. doi: 10.1007/s00276-018-2108-z. Epub 2018 Oct 17. PMID: 30328488.
6. Tsyhykalo O, Dmytrenko R, Popova I, Banul B. Osoblyvosti stanovlennya deyakykh kistok cherepa na rannikh etapakh ontogenezu lyudyny. *Bukovyns'kyy medychnyy visnyk.* 2021;25.3(99):144-148. DOI: 10.24061/2413-0737.XXV.3.99.2021.22. [in Ukrainian].
7. Celikoglu M, Buyuk SK, Sekerci AE, et al. Maxillary dental anomalies in patients with cleft lip and palate: a cone beam computed tomography study. *J Clin Pediatr Dent.* 2015;39(2):183-6.
8. Roberts WE, Hartsfield JK. Bone development and function: genetic and environmental mechanisms. *Seminars of Orthodontics.* 2004;10(6):100-22.
9. Khmara TV, Makar BH, Vasyl'chyshyn YAM, ta in. Strukturno-funktsional'na orhanizatsiya kistok ta yikh z'yednan'. *Chernivtsi. Meduniversytet.* 2012. 298 s. [in Ukrainian].
10. Shapovalova YEYU, Barsukov AN, Yunsi GA. Vozrastnaya dinamika formirovaniya chelyustno-litseвого apparata cheloveka v rannem periode prenatal'nogo razvitiya. *Morfologiya.* 2010;137(2):77-81. [in Russian].
11. Sepulveda W, Wong AE, Martinez-Ten P, et al. Retronasal triangle: a sonographic landmark for the screening of cleft palate in the first trimester. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology.* 2010;35(1):7-13.
12. Barsukov AN, Shapovalova YEYU, Yunsi GA, i dr. Tsito- i gistologicheskaya kharakteristika tkanykh struktur chelyustno-litseвого apparata cheloveka na shestoy nedeli embriogeneza. *Morfologiya.* 2009; III(3):166-9. [in Russian].

13. Cicero S, Curcio P, Rembouskos G. Maxillary length at 11-14 weeks of gestation in fetuses with trisomy 21. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2004;1:19-22.
14. Bobryk II, Masna ZZ. Zakonomirnosti rozvytku kistok cherepa na riznykh etapakh morfohenezu. *Visnyk morfolohiyi*. 2006;12(1):113-5. [in Ukrainian].
15. Manyama M, Larson JR, Liberton DK, et al. Facial morphometrics of children with non-syndromic orofacial clefts in Tanzania. *BMC Oral Health*. 2014;29(7):90-4.
16. Andreassen TT, Oxlund H. The influence of combined parathyroid hormone and growth hormone treatment on cortical bone in aged ovariectomized rats. *J Bone Miner Res*. 2000;15(11):2266-75.
17. Masna ZZ. Osoblyvosti khimichnoho skladu shchelepnykh kistok na riznykh etapakh rozvytku lyudyny. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 2004;1:74-8. [in Ukrainian].
18. Hidalgo Rivas JA, Horner K, Thiruvengkatachari B, et al. Development of a low-dose protocol for cone beam CT examinations of the anterior maxilla in children. *Br J Radiol*. 2015;88(10):104-6.
19. Borovitskaya NN. Osobennosti rekonstruktsii rasshcheliny al'veolyarnogo otrostka u detey s protruziyey mezhchelyustnoy kosti pri vrozhdennoy dvukhstoronney rasshcheliny al'veolyarnogo otrostka. V sb.: XXXI itogovoy konferentsii molodykh uchēnykh. MGMSU. 2009:46-7. [in Russian].
20. Sane VD, Gadre KS, Halli R, et al. Role of cone-beam computed tomography in diagnosis and management of nasopalatine duct cyst. *J Craniofac Surg*. 2014;25(1):92-4.
21. Arsenina OI, Nadochiy AA, Satanin LA, i dr. Ustraneniye nedorazvitiya sredney zony litsa u detey. *Neyrokhirurgiya i nevrologiya det-skogo vozrasta*. 2007;2:38-46. [in Russian].
22. Ullrich K, Malhotra R, Patel BC. Dacryocystorhinostomy. 2022 May 15. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. PMID: 32496731.
23. Raut VV, Yung MW, Logan BM. Endoscopic dacryocystorhinostomy: anatomical approach. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 2000;121(1):53-5. PMID: 10865486.
24. Shams PN, Wormald PJ, Selva D. Anatomical landmarks of the lateral nasal wall: implications for endonasal lacrimal surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2015 Jul;26(5):408-15. doi: 10.1097/ICU.000000000000160. PMID: 26107928.
25. Yung MW, Logan BM. The anatomy of the lacrimal bone at the lateral wall of the nose: its significance to the lacrimal surgeon. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1999 Aug;24(4):262-5. doi: 10.1046/j.1365-2273.1999.00235.x. PMID: 10472456.
26. Raut VV, Yung MW, Logan BM. Endoscopic dacryocystorhinostomy: anatomical approach. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 2000;121(1):53-5. PMID: 10865486.
27. Yang J, Cao Z, Gu Z. Modified Endoscopic Dacryocystorhinostomy Using the Middle Uncinate Process Approach. *J Craniofac Surg*. 2020. Jul-Aug;31(5):1464-6. doi: 10.1097/SCS.0000000000006493. PMID: 32310888.
28. Georgakopoulos B, Hohman MH, Le PH. Anatomy, Head and Neck, Nasal Concha. 2021 Nov 19. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. Jan. PMID: 31536243.
29. Harju T, Numminen J. The effect of inferior turbinate surgery on nasal symptoms and inferior turbinate contractility. *Am J Otolaryngol*. 2021. Jan-Feb;42(1):102778. doi: 10.1016/j.amjoto.2020.102778. Epub 2020 Oct 22. PMID: 33137675.
30. Koo SK, Kim JD, Moon JS, Jung SH, Lee SH. The incidence of concha bullosa, unusual anatomic variation and its relationship to nasal septal deviation: A retrospective radiologic study. *Auris Nasus Larynx*. 2017. Oct;44(5):561-70. doi: 10.1016/j.anl.2017.01.003. Epub 2017 Feb 4. PMID: 28173975.
31. Ata N, Öztürk K. Bilateral choanal polyps originating from the inferior concha. *Balkan Med J*. 2021. Mar;38(2):137-8. doi: 10.4274/balkanmedj.galenos.2020.2020.8.147. PMID: 33244950; PMCID: PMC8909244.
32. Bambulyak AV. Pryrodzheni vady nosovoyi dilyanky-aktual'ne pytannya s'ohodennya. *Klinichna ta eksperymental'na patolohiya*. 2014;13(2):190-2. [in Ukrainian].
33. Slobodyan OM, Prodanchuk AI. Osoblyvosti stanovlennya budovy struktur tverdoho pidnebinnya u ran'n'omu periody ontogenezu. *Klinichna anatomiya ta operatyvna khirurgiya*. 2018; 17.4: 6-12. [in Ukrainian].
34. Hansen L, Nolting D, Holm G, Hansen BF, Kjaer I. Abnormal vomer development in human fetuses with isolated cleft palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2004 Sep;41(5):470-3. doi: 10.1597/03-058.1. PMID: 15352859.

35. Lee YW, Yoon YH, Song K, Kim YM. Posteroinferior septal defect due to vomeral malformation. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2019. Aug;276(8):2229-2235. doi: 10.1007/s00405-019-05443-3. Epub 2019 Apr 25. PMID: 31025110.
36. Bakhshae M, Tavakol S, Teimouri Y. Congenital Vomer Agenesis: Report of Two Cases. *Iran J Otorhinolaryngol*. 2017. May;29(92):171-174. PMID: 28589112; PMCID: PMC5448033.
37. Sonek JD, McKenna D, Webb D, Croom C, Nicolaidis K. Nasal bone length throughout gestation: normal ranges based on 3537 fetal ultrasound measurements. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2003. Feb;21(2):152-5. doi: 10.1002/uog.41. PMID: 12601837.
38. Simonini C, Hoopmann M, Kagan KO, Schröder T, Gembruch U, Geipel A. Prenatal sonographic findings in confirmed cases of Wolf-Hirschhorn syndrome. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2022. Apr 15;22(1):327. doi: 10.1186/s12884-022-04665-4. PMID: 35428251; PMCID: PMC9013087.
39. Kavak SB, Kavak EC. Assessment of the Nasal Bone by 2-Dimensional Ultrasound in 2 Different Planes: Do They Give the Same Results? *J Ultrasound Med*. 2020. Apr;39(4):659-664. doi: 10.1002/jum.15140. Epub 2019 Oct 16. PMID: 31617238.
40. Moczulska H, Serafin M, Wojda K, Borowiec M, Sieroszewski P. Fetal Nasal Bone Hypoplasia in the Second Trimester as a Marker of Multiple Genetic Syndromes. *J Clin Med*. 2022. Mar 10;11(6):1513. doi: 10.3390/jcm11061513. PMID: 35329839; PMCID: PMC8954562.
41. Patel RG. Nasal Anatomy and Function. *Facial Plast Surg*. 2017. Feb;33(1):3-8. doi: 10.1055/s-0036-1597950. Epub 2017 Feb 22. PMID: 28226365.
42. Dechow PC, Wang Q. Evolution of the Jugal/Zygomatic Bones. *Anat Rec (Hoboken)*. 2017. Jan;300(1):12-15. doi: 10.1002/ar.23519. PMID: 28000397.
43. Zhang Q, Zhang Q, Yang S, Dechow PC, Zhu H, Yeh HY, Wang Q. Divided zygoma in Holocene human populations from Northern China. *Am J Hum Biol*. 2019. Nov;31(6): e23314. doi: 10.1002/ajhb.23314. Epub 2019 Aug 28. PMID: 31456277; PMCID: PMC6916319.
44. Aparicio C, Polido WD, Zarrinkelk HM. The Zygoma Anatomy-Guided Approach for Placement of Zygomatic Implants. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2021. Sep;29(2):203-231. doi: 10.1016/j.cxom.2021.05.004. Epub 2021 Jul 8. PMID: 34325809.
45. Wang X, Wang C, Zhang S, Wang W, Li X, Gao S, Li K, Chen J, Wang H, Chen L, Shi J, Liu X, Li ZJ. Microstructure of the hyoid bone based on micro-computed tomography findings. *Medicine (Baltimore)*. 2020. Oct 30;99(44): e22246. doi: 10.1097/MD.00000000000022246. PMID: 33126297; PMCID: PMC7598853.
46. Tsyhykalo OV, Popova IS, Khodorovs'ka AA. Osoblyvosti morfohenezu ta stanovlennya pid"yazykovoyi kistky lyudyny. *Morfologiya*. 2020;14.3:154-7. [in Ukrainian].
47. Kadir D, Osman S, Mehmet Ali M. The morphometric development and clinical importance of the hyoid bone during the fetal period. *Surg Radiol Anat*. 2015 Jan;37(1):43-54. doi: 10.1007/s00276-014-1319-1. Epub 2014 Jun 15. PMID: 24930004.
48. Treitl KM, Aigner LI, Gazov E, Fischer F, Schinner R, Schmid-Tannwald C, Kirchhoff S, Scherr MK. Injuries of the isolated larynx-hyoid complex in post-mortem computed tomography (PMCT) and post-mortem fine preparation (PMFP) – a comparison of 54 forensic cases. *Eur Radiol*. 2020. Aug;30(8):4564-4572. doi: 10.1007/s00330-020-06770-4. Epub 2020 Mar 31. Erratum in: *Eur Radiol*. 2022 Feb;32(2):1404. PMID: 32232789; PMCID: PMC8275497.
49. Khokhlov VD. Trauma to the hyoid bone and laryngeal cartilages in hanging: review of forensic research series since 1856. *Leg Med (Tokyo)*. 2015. Jan;17(1):17-23. doi: 10.1016/j.legalmed.2014.09.005. Epub 2014 Oct 5. PMID: 25456050.

## CURRENT INFORMATION ON THE DEVELOPMENT AND FORMATION OF THE STRUCTURE OF SMALL BONES OF THE FACIAL DIVISION OF THE SKULL

**Abstract.** The development of the cranial vault bone system is ensured by the sequential development and displacement of various rudiments, which merge, spread and take an indirect part in the formation of the face. The analysis of modern scientific literature allows us to come to the conclusion that, despite a number of scientific works in human anatomy, the morphogenesis of small bones of the facial skull remains an actual direction of modern medicine. As you know, the small bones of the facial skull include the lacrimal, nasal,

zygomatic, palatine bones, the lower nasal concha, which are paired, and the unpaired – the scapula and hyoid bone. Primary ossification of the lacrimal bone appears in the third month of fetal development. Among the anomalies of the nasal conchas, pneumatization, agenesis, and their doubling are quite often detected. The ossification of the ploughshare develops from two connective tissue plates, which fuse together in the process of ossification (beginning in the third month of embryogenesis). Ossification of the nasal bone is determined from one point of ossification, which appears in the third month of embryogenesis. The zygomatic bone undergoes the connective tissue and bone stages of development, the ossification of the nucleus appears in the 8th week of intrauterine development. For a long time, the hyoid bone has been the object of anatomical discussions regarding the peculiarities of its embryonic origin, variants of its structure, position and function. **Conclusion.** On the basis of the conducted research, it can be stated that in the scientific literature there are isolated data on the development and formation of the small bones structure in the perinatal period of ontogenesis of the facial skull. Currently there are no comprehensive studies on the density of bone tissue, morphometric characteristics and correlative relationships of the small bones of the facial skull with the parameters of the face and skull as a whole during the fetal and early neonatal periods of ontogenesis. Last is the basis for determining the morphological prerequisites for the appearance of variants of the facial structure and its congenital defects and determine the need for further anatomical study.

**Key words:** small bones, face, anatomy, human.

*Відомості про автора:*

**Дундюк-Березіна Софія Ігорівна** – заочний аспірант кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці.

*Information about author:*

**Dundiuk-Berezina Sofia I.** – Correspondence postgraduate student of the Department of Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi.

Надійшла 05.05.2022 р.  
Рецензент – проф. Т. В. Хмара (Чернівці)