

УДК 611.31.013:611.716.4.018
DOI: 10.24061/1727-0847.17.1.2018.14

О.В. Цигикало, С.Ю. Паліс

*Кафедра гістології, цитології та ембріології (зав. – д. мед.н. О.В. Цигикало) ВДНЗ України
“Буковинський державний медичний університет”, м. Чернівці*

ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ ТА ВАРІАНТНОЇ АНАТОМІЇ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ

Резюме. З метою з'ясування закономірностей морфогенезу, варіантної анатомії та особливостей динаміки просторово-часових змін будови нижньої щелепи у ранньому періоді онтогенезу людини досліджено 60 препаратів плодів людини 160,0-450,0 мм тім'яно-куприкової довжини (4-9-й місяці внутрішньоутробного розвитку) із застосуванням комплексу традиційних і новітніх методів морфологічного дослідження (антропометрія, комп'ютерна томографія, морфометрія, виготовлення серій послідовних гістологічних зрізів, мікроскопія, тривимірне комп'ютерне реконструювання, статистичний аналіз). Встановлені закономірності індивідуальної анатомічної мінливості, статево-вікові та конституційні особливості будови нижньої щелепи в плодовому періоді онтогенезу людини. Визначені критичні періоди морфогенезу нижньої щелепи в пренатальному періоді онтогенезу людини. Створено реконструктивні та математичні моделі нижньої щелепи для з'ясування її функціональної морфології та ембріотопографії.

Ключові слова: нижня щелепа; плід; внутрішньоутробний розвиток; людина.

З'ясування джерел, вивчення хронологічної послідовності основних етапів ембріогенезу та з'ясування особливостей будови нижньої щелепи у віковій динаміці її розвитку є актуальним завданням морфології, розв'язання якого дозволить розробити нові та удосконалити існуючі заходи профілактики, методи ранньої діагностики та хірургічної корекції природжених вад нижньої щелепи людини [1]. Аномалії розвитку щелепно-лицевої ділянки людини посідають третє місце серед природжених вад. В Україні щороку народжується близько 600 дітей з вадами щелепно-лицевої ділянки, у середньому по кожній з областей – від 15 до 46 випадків на рік [2, 3]. Косметичні порушення, які є зазвичай наслідком природжених щелепно-лицевих деформацій, можна віднести до психотравмуючих станів. Зокрема, при різних видах патології нижньої щелепи пацієнти функціонально неповноцінні, тому що страждають такі життєво важливі функції, як жування, ковтання, дихання, артикуляція. Крім того, спостерігається різного ступеню асиметрія обличчя, яка спотворює дітей, що призводить до дезадаптації у суспільстві та розвитку комплексу соціальної неповноцінності. Не усунуті в дитячому віці дефекти та/або недорозвинення нижньої щелепи викликають грубі вторинні деформації кісток лицевого черепа, які з великими складнощами піддаються лікуванню в більш ста-

ршому віці [4-6].

Аналіз наукових джерел показав, що існує брак комплексних морфологічних досліджень структур щелепно-лицевої ділянки, відомості про вікову анатомію нижньої щелепи людини, зокрема особливості розвитку нижньої щелепи фрагментарні та суперечні, і тому не задовольняють потреби сучасної практичної медицини.

Отже, з'ясування особливостей розвитку нижньої щелепи, становлення варіантів її будови та закономірностей просторово-часових змін впродовж пренатального періоду онтогенезу дозволить науково обґрунтувати розробку та впровадження нових методів профілактики, ранньої діагностики та вчасної раціональної хірургічної корекції природжених вад щелепно-лицевої ділянки людини.

Мета дослідження: встановити індивідуальну анатомічну мінливість, статево-вікові та конституційні особливості будови нижньої щелепи в плодовому періоді онтогенезу людини, з'ясувати критичні періоди морфогенезу нижньої щелепи людини та створити реконструктивні та математичні моделі органа для з'ясування особливостей функціональної морфології та ембріотопографії.

Матеріал і методи. Досліджено 60 препаратів нижньої щелепи плодів людини 160,0-450,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД) (4-9 мі-

сяці внутрішньоутробного розвитку (ВУР)). Нами використано комплекс методів морфологічного дослідження, який складався з антропометрії, комп'ютерної томографії, морфометрії, виготовленні серій послідовних гістологічних зрізів, мікроскопії, тривимірного комп'ютерного реконструювання, статистичного аналізу. Усі дослідження виконувалися з дотриманням основних біоетичних положень GCP (1996 р.), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (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., № 616 від 03.08.2012 р. та згідно методичних рекомендацій. Морфометричні показники голови плодів людини (лінійні розміри, кути та об'єм нижньої щелепи) отримували завдяки вимірювань тривимірних реконструкційних моделей нижніх щелеп (рис. 1) у спеціалізованих комп'ютерних програм для реконструювання та аналізу комп'ютерних томограм (3D-doctor 4.0, RadiAnt DICOM Viewer). Коефіцієнт конституційного типу визначали за формулою:

За результатами вимірювань обчислювали коефіцієнти конституційного типу K (Вовк Ю.Н., 2009) за формулою:

$K = \text{міжтім'яна відстань} / \text{лобово-потилічна відстань} \times 100$

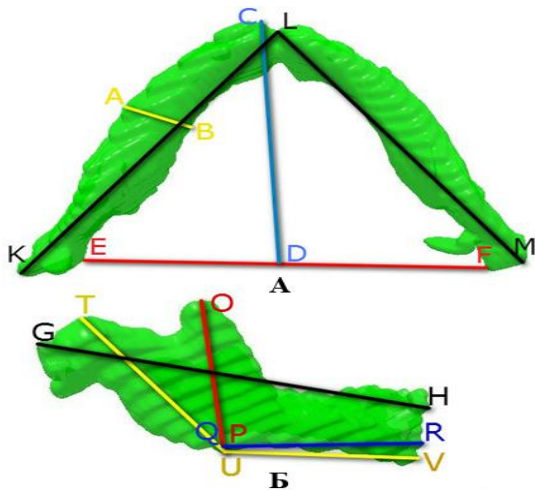


Рис. 1. Тривимірна реконструктивна модель нижньої щелепи 5-місячного плода людини в бічній проекції (А) та в горизонтальній площині (Б) з орієнтирними точками та вимірювальними лініями. А-В – товщина тіла нижньої щелепи. С-Д – довжина нижньої щелепи в сагітальній площині; Е-Ф – відстань між суглобовими відростками нижньої щелепи; О-Р – висота нижньої щелепи; Q-R – довжина тіла нижньої щелепи; G-H – максимальна довжина нижньої щелепи; < TUV – кут нижньої щелепи; < KLM – кут тіла нижньої щелепи

Під час дослідження ми вимірювали такі морфометричні показники:

- А-В – товщина тіла нижньої щелепи
- С-Д – довжина нижньої щелепи в сагітальній площині
- Е-Ф – відстань між суглобовими відростками нижньої щелепи
- О-Р – висота нижньої щелепи
- Q-R – довжина тіла нижньої щелепи
- G-H – максимальна довжина нижньої щелепи
- < TUV – кут нижньої щелепи
- < KLM – кут тіла нижньої щелепи

Результати досліджень та їх обговорення. З'ясування закономірностей статевовікової та індивідуальної мінливості органів та систем людини в процесі її розвитку є актуальним напрямком морфологічних досліджень. Вичерпні знання особливостей динаміки змін морфометричних показників нижньої щелепи у взаємовідношенні з віком, статтю та коефіцієнтом конституційного типу дозволить чітко визначати ступінь зрілості плода засобами пренатальної медичної діагностики, розробляти заходи профілактики та діагностики варіантів будови та природжених вад щелепно-лицевої ділянки людини.

Методами багатofакторного регресійного аналізу нами визначена динаміка змін основних морфометричних параметрів нижньої щелепи у взаємозв'язку з віком, статтю та коефіцієнтом конституційного типу.

Аналіз взаємозалежності відстані між суглобовими відростками нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини (рис. 2 А, Б) показав майже однакову динаміку зміни цього морфометричного показника у плодів обох статей з найбільшими та середніми значеннями коефіцієнту конституційного типу. Однак, у плодів жіночої статі з найменшими коефіцієнтами конституційного типу (доліхоморфний тип), починаючи з 6-го місяця ВУР, відбувають прискорені темпи росту відстані між суглобовими відростками нижньої щелепи, причому динаміка збільшення цього параметру наближається до прямолінійної. Отже, можна зробити висновок, що відстань між суглобовими відростками нижньої щелепи вирізняється крайніми формами анатомічної мінливості (найвищі показники) у плодів жіночої статі брахіморфного конституційного типу.

Під час вивчення кореляції величини кута нижньої щелепи із статтю, віком та конституційним типом (рис. 2 В, Г) встановлено, що у плодів чоловічої статі зі зменшенням коефіцієнту кон-

ституційного типу рівномірно зменшується величина кута. Однак, у плодів з найбільшими показниками конституційного типу (доліхоморфний тип) зі збільшенням віку кут зменшується.

У плодів жіночої статі з середніми та найбільшими показниками конституційного типу спостерігається подібна до чоловічої статі кореляція кута нижньої щелепи та віку, однак у брахіморфних об'єктів зі збільшенням віку з терміну 6 місяців ВУР величина кута має тенденцію до стрімкого прямолінійного зростання до кінця пренатального періоду розвитку.

Дослідження характеру взаємозалежності максимальної довжини нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини (рис. 2 Д, Е) виявило зменшення цього морфометричного показника у плодів чоловічої статі брахіморфного типу, а у плодів жіночої у всіх конституційних типів відбувається його зменшення на 6-му місяці ВУР з наступним зростанням до кінця плодового періоду розвитку. Слід зазначити, що у плодів жіночої статі доліхоморфного конституційного типу відзначається майже прямолінійний темп зростання максимальної довжини нижньої щелепи в плодовому періоді ВУР.

Вивчення взаємозалежності величини кута тіла нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу (рис. 3 А, Б) дозволило констатувати асиметричну статеву-вікову динаміку змін цього морфометричного показника. Так, якщо для плодів обох статей з середніми значеннями коефіціє-

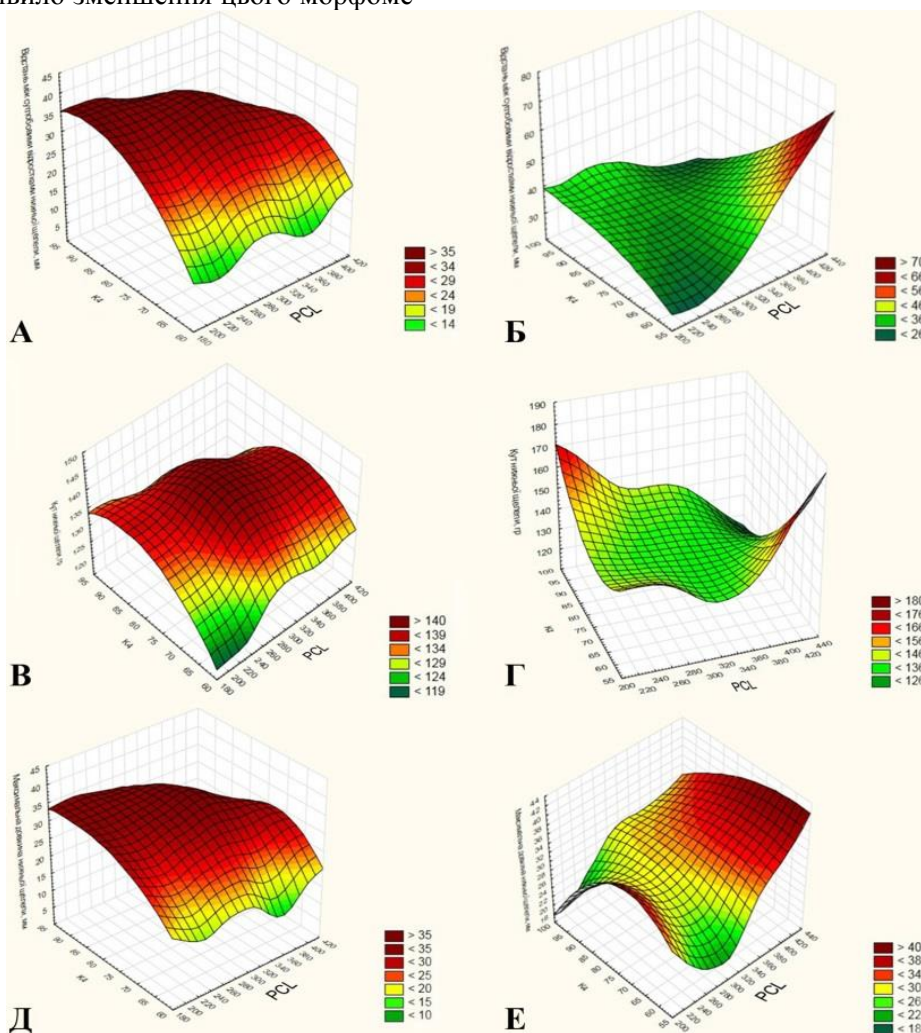


Рис. 2. Габаритні морфометричні показники нижньої щелепи. А – взаємозалежність відстані між суглобовими відростками нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини чоловічої статі; Б – взаємозалежність відстані між суглобовими відростками нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини жіночої статі; В – взаємозалежність кута нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини чоловічої статі; Г – взаємозалежність кута нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини жіночої статі; Д – взаємозалежність максимальної довжини нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини чоловічої статі; Е – взаємозалежність максимальної довжини нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини жіночої статі

нту конституційного типу величина кута впродовж плодового періоду розвитку майже не змінюється (у чоловічої статі дещо зменшується на 6-7 місяці ВУР, а у жіночій статі навпаки, зростає), то на краях діапазону конституційної мінливості (у брахіморфних та доліхоморфних об'єктів) він більший у чоловічій статі і менший – у жіночій порівняно з мезоморфними типами. Виявлено, що починаючи з 6-го місяця ВУР кут нижньої щелепи у об'єктів чоловічої статі доліхоморфного конституційного типу та у об'єктів жіночого типу доліхоморфного конституційного типу має тенденцію до прямолінійного зростання до моменту народження.

Дослідження взаємозалежності довжини тіла нижньої щелепи від статі, віку та конституційно-

го типу у плодів людини (рис. 3 В, Г) продемонструвало зменшення цього морфометричного показника у плодів чоловічої статі брахіморфного типу, а у плодів жіночої статі доліхоморфного конституційного типу відбувається його зменшення на 6-му місяці ВУР з наступним зростанням до кінця плодового періоду розвитку.

Під час дослідження особливостей взаємовідношення змін товщини нижньої щелепи, віку та конституційного типу у плодів людини (рис. 3 Д, Е) встановлено, що цей морфометричний показник у брахіморфних об'єктів обох статей має тенденцію до уповільнення темпів росту. Слід зазначити, що цей морфометричний показник у плодів жіночої статі всіх конституційних типів зменшується впродовж 6-го місяця розвитку.

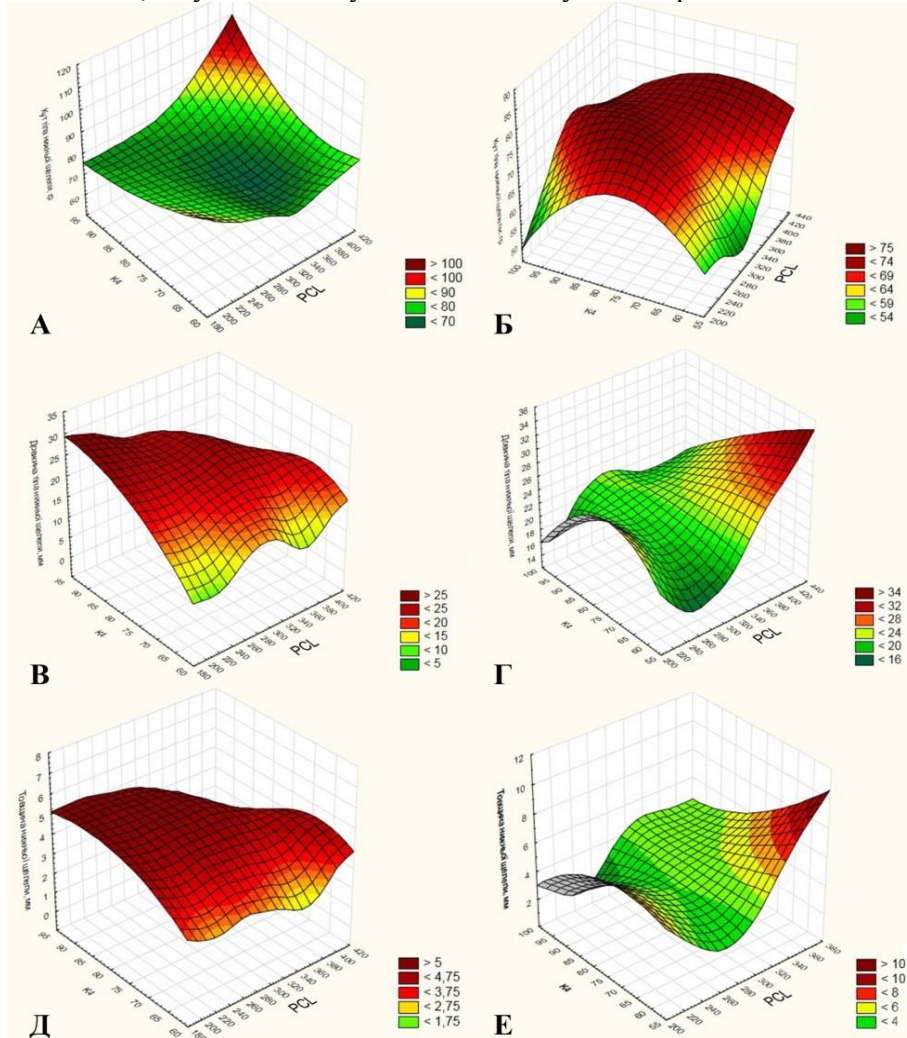


Рис. 3. Морфометричні показники тіла нижньої щелепи. А – взаємозалежність кута тіла нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини чоловічої статі; Б – взаємозалежність кута тіла нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини жіночої статі; В – взаємозалежність довжини тіла нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини чоловічої статі; Г – взаємозалежність довжини тіла нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини жіночої статі; Д – взаємозалежність товщини нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини чоловічої статі; Е – взаємозалежність товщини нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини жіночої статі

Багатофакторний регресійний аналіз кореляції висоти нижньої щелепи, статі, віку та конституційного типу у плодів людини (рис. 4 А, Б) показав слабку взаємозалежність досліджених параметрів у мезоморфних об'єктів обох статей (крім незначного зниження висоти нижньої щелепи у плодів жіночої статі впродовж 6-го місяця ВУР). У брахіморфних об'єктів жіночої статі спостерігається наприкінці 6-го місяця ВУР прямолінійне зростання, а у чоловічої статі – навпаки, зменшення цього морфометричного показника. Для доліхоморфних об'єктів жіночої статі характерне досягнення найбільших значень висоти нижньої щелепи на 7-му місяці ВУР, а для чоловічої статі – зменшення темпів росту цього показника в цей же період з наступною його стабілізацією до народження.

Під час дослідження особливостей взаємовідношення змін довжини нижньої щелепи, віку та конституційного типу у плодів людини (рис. 3 В, Г) встановлено, що цей морфометричний показник у брахіморфних об'єктів обох статей має тенденцію до уповільнення темпів росту, а у доліхоморфних об'єктів жіночої статі – лінійно зростає, починаючи з 6-го місяця розвитку.

Взаємозалежність об'єму нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини (рис. 3 Д, Е) характеризується найбільшими значеннями показника у плодів жіночої статі брахіморфного конституційного типу та найменшими – у плодів доліхоморфної тілобудови чоловічої статі наприкінці плодового періоду та у плодів брахіморфної тілобудови жіночої статі 6-7 місяців ВУР.

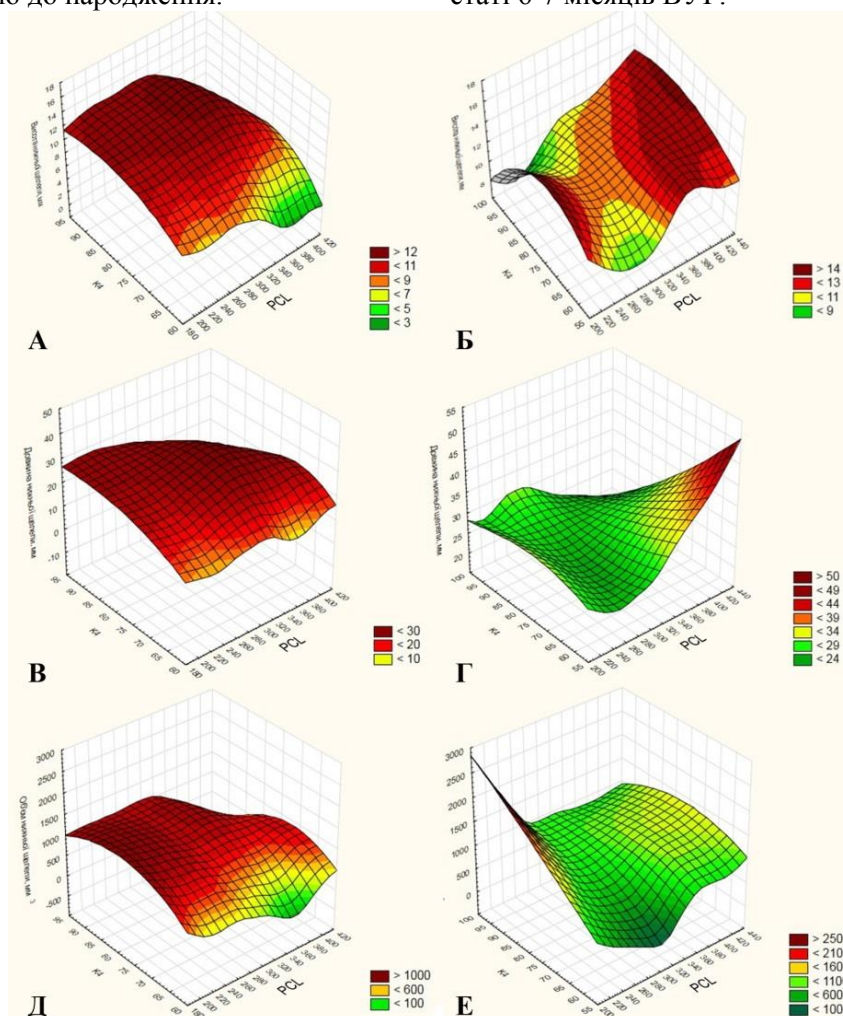


Рис. 4. Морфометричні показники нижньої щелепи. А – взаємозалежність висоти нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини чоловічої статі; Б – взаємозалежність висоти нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини жіночої статі; В – взаємозалежність довжини нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини чоловічої статі; Г – взаємозалежність довжини нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини жіночої статі; Д – взаємозалежність об'єму нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини чоловічої статі; Е – взаємозалежність об'єму нижньої щелепи від статі, віку та конституційного типу у плодів людини жіночої статі

Висновки. 1. Відстань між суглобовими відростками нижньої щелепи у плодів людини обох статей зростає рівномірно, однак у доліхоморфних об'єктів жіночої статі темпи росту цього показника інтенсивно зростають починаючи з 6-го місяця внутрішньоутробного розвитку. 2. Кут нижньої щелепи плодів людини зменшується впродовж пренатального розвитку, крім брахіморфних об'єктів жіночої статі, у яких цей морфометричний показник, навпаки, зростає від 4-го місяця розвитку і до народження. Кут тіла нижньої щелепи має тенденцію до зростання у всіх досліджених плодів, крім брахіморфних об'єктів, у яких цей показник зменшується впродовж пренатального розвитку. 3. Висота нижньої щелепи у брахіморфних об'єктів плодів людини обох статей зменшується, тоді як у решти плодів – збільшується. 4. Довжина тіла нижньої щелепи та максимальна довжина нижньої щелепи у всіх вивчених плодах людини зменшується, але у плодів жіночої статі всіх конституційних типів цей показник починає інтенсивно зростати з 6-го місяця і до кінця пренатального періоду онтогенезу. 5. Сагітальна довжина та товщина нижньої щелепи у плодів обох статей брахіморфного конституційного типу мають тенденцію до зменшення, але у доліхоморфних об'єктів жіночої

статі – лінійно зростає, почи-наючи з 6-го місяця розвитку. 6. Об'єм та площа поверхні нижньої щелепи плодів людини переважають у плодів жіночої статі брахіморфного конституційного типу, а найменші значення цих показників – у плодів доліхоморфної тілобудови чоловічої статі наприкінці плодового періоду та у плодів брахіморфної тілобудови жіночої статі 6-7 місяців ВУР. 7. Критичними періодами морфогенезу нижньої щелепи людини – часом змін темпів росту органа у плодів залежно від статі та конституційного типу – є 6-7-й місяці внутрішньоутробного розвитку, що може свідчити про формування в цей період варіантів будови та є часом можливого виникнення природжених вад щелепно-лицевої ділянки.

Перспективи подальших досліджень. Отримані нові дані сприятимуть з'ясуванню особливостей розвитку та просторово-часової динаміки формування нижньої щелепи в пренатальному періоді онтогенезу людини. Буде з'ясована конституційна та статеві-вікова мінливість нижньої щелепи в плодів людини. Буде розширене та доповнене вчення про морфогенез та будову нижньої щелепи у внутрішньоутробному періоді розвитку людини. Будуть визначені критичні періоди морфогенезу нижньої щелепи людини.

Список використаної літератури

1. Ахтемійчук ЮТ. Актуальність наукових досліджень у галузі перинатальної анатомії. *Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина*. 2012;2(1):15-21.
2. Ткаченко ПІ. Статистичні відомості про структуру і частоту виявлення вроджених вад розвитку обличчя по полтавській області за 2006-2011 роки. *Український стоматологічний альманах*. 2012;2(2):107-8.
3. Obwegeser HL. *Mandibular Growth Anomalies: Terminology-Aetiology Diagnosis-Treatment*. Springer Science & Business Media. 2013; 442 p.
4. Вовк ЮН. *Череп в таблицях и цифрах (краниологический справочник)*. Луганск;2009. 182 с.
5. Дудіна ОО, терещенко АВ, Моїсеєнко РО, Сучасні перинатальні технології – важлива складова поліпшення здоров'я дітей. *Современная педиатрия*. 2015;4:24-9.
6. Шунко ЄІ. Впровадження концепції подальшого розвитку перинатальної допомоги в Україні. *Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина*. 2011;1:10-6.

References

1. Akhemiichuk YuT. Aktualnist naukovykh doslidzhen u haluzi perynatalnoi anatomii [Relevance of scientific research in the field of perinatal anatomy]. *Neonatology, surgery and perinatal medicine*. 2012;2(1):15-21. (in Ukrainian).
2. Tkachenko PI. Statystychni vidomosti pro strukturu i chastotu vyivlennia vrodzhenykh vad rozvytku oblychchia po Poltavskii oblasti za 2006-2011 roky [Statistical data on the structure and frequency of the detection of congenital malformations of the person in the Poltava region in 2006-2011]. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh*. 2012;2(2):107-8. (in Ukrainian).
3. Obwegeser HL. *Mandibular Growth Anomalies: Terminology-Aetiology Diagnosis-Treatment*. Springer Science & Business Media. 2013; 442 p.
4. Vovk YuN. *Cherep v tablytsakh y tsyfrakh (kranyolohycheskyi spravochnyk) [Skull in tables and numbers (craniological reference book)]*. Luhansk; 2009. 182 p. (in Russian).
5. Dudina OO, Tereshchenko AV, Moiseienko RO. Suchasni perynatalni tekhnolohii – vazhlyva skladova polipshennia zdorovia ditei [Modern perinatal technologies - an important component of improving the health of children]. *Sovremennaiia pedyatryia*. 2015;4:24-9. (in Ukrainian).

6. Shunko YeYe. Vprovadzhenia kontseptsii podalshoho rozvytku perynatalnoi dopomohy v Ukraini [Implementation of the concept of further development of perinatal care in Ukraine]. *Neonatolohiia, khirurgiia ta perynatalna medytsyna*. 2011;1:10-6. (in Ukrainian).

ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА И ВАРИАНТНОЙ АНАТОМИИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ У ПЛОДОВ ЧЕЛОВЕКА

Резюме. С целью выяснения закономерностей морфогенеза, вариантной анатомии и особенностей динамики пространственно-временных изменений строения нижней челюсти в раннем периоде онтогенеза человека исследовано 60 препаратов плодов человека 160,0-450,0 мм теменно-копчиковой длины (4-9-й месяцы внутриутробного развития) с применением комплекса традиционных и новейших методов морфологического исследования (антропометрия, компьютерная томография, морфометрия, изготовление серий последовательных гистологических срезов, микроскопия, трехмерное компьютерное реконструирование, статистический анализ). Установлены закономерности индивидуальной анатомической изменчивости, половозрастные и конституционные особенности строения нижней челюсти в плодовом периоде онтогенеза человека. Определены критические периоды морфогенеза нижней челюсти в пренатальном периоде онтогенеза человека. Созданы реконструктивные и математические модели нижней челюсти для выяснения ее функциональной морфологии и эмбриотопографии.

Ключевые слова: нижняя челюсть; плод; внутриутробное развитие; человек.

PECULIARITIES OF MORPHOGENESIS AND VARIANT ANATOMY OF THE MANDIBLE IN HUMAN FETUSES

Abstract. In order to determine the regularities of morphogenesis, variant anatomy and dynamic peculiarities of space-time changes in the mandibular structure at the early period of human ontogenesis 60 specimens of human fetuses 160,0-450,0 mm of their parietal-coccygeal length (4-9th months of the intrauterine development) were examined using a complex of traditional and up-to-date methods of morphological study (anthropometry, computed tomography, morphometry, making the series of sequential histologic sections, microscopy, three-dimensional computer reconstruction, statistical analysis). The regularities of individual anatomical variability, sex-age and constitutional peculiarities of the mandibular structure in the fetal period of human ontogenesis are determined. Critical periods of ontogenesis of mandibular morphogenesis at the pre-natal term of human ontogenesis are detected. Reconstructive and mathematical models of the mandible to determine its functional morphology and embryo topography are designed.

Key words: mandible; fetus; intrauterine development; human.

Відомості про авторів:

Цигикало Олександр Віталійович – доктор медичних наук, доцент, завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології ВДНЗ України “Буковинський державний медичний університет”, м. Чернівці, Україна.

Палис Сергій Юрійович – асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії ВДНЗ України “Буковинський державний медичний університет”, м. Чернівці, Україна.

Information about authors:

Tsygykalo Oleksandr Vitaliyovych – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Histology, Cytology and Embryology of the Higher State Educational Establishment of Ukraine “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi City, Ukraine.

Palis Sergii Yuriyovych – Assistant Professor, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery of the Higher State Educational Establishment of Ukraine “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi City, Ukraine.

Надійшла 02.02.2018 р.

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