

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ  
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**МАКАРЧУК Ігор Святославович**

УДК 611.068:611.716.4:616.314-089.843

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ**  
**ТА ЇХ ПРИКЛАДНЕ ЗНАЧЕННЯ**

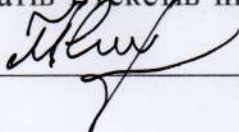
22 «Охорона здоров'я»

222 «Медицина»

14.03.01 – нормальна анатомія

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

  
\_\_\_\_\_ І.С. Макарчук

Науковий керівник – Цигикало Олександр Віталійович, доктор медичних  
наук, професор

Чернівці – 2024

## АНОТАЦІЯ

*Макарчук І.С.* Особливості морфогенезу нижньої щелепи та їх прикладне значення. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 222 «Медицина». – Буковинський державний медичний університет МОЗ України, Чернівці, 2024.

Буковинський державний медичний університет Міністерства охорони здоров'я України, Чернівці, 2024.

У дисертаційній роботі розглянуті та вирішені актуальні питання щодо уточнення термінів і джерел закладки, визначення хронологічної послідовності онтогенетичних та морфометричних перетворень будови і топографії нижньої щелепи людини. Завдяки комплексу методів морфологічного дослідження (антропометрії, макроскопії, комп'ютерній томографії, мікроскопії, реконструюванню) та статистичному аналізу вперше отримані дані, що дозволили визначити загальні закономірності морфогенезу та особливості будови структурних компонентів нижньої щелепи та їх прикладне значення.

Досліджено препарати 30 зародків, 30 передплодів, 123 плоди людини, а також конусно-променеві комп'ютерні томограми 54 осіб обох статей віком 45-65 років, з яких 29 – особи з бікортикальною імплантацією нижньої щелепи.

Встановлено, що джерелом розвитку нижньої щелепи є мезенхіма нижньощелепного відростка першої зябрової дуги, яка оточує нерви, і з якої виникають закладки внутрішньоорганих кровоносних судин, м'язів, а з початку 5-го тижня пренатального розвитку (зародки 6,0-7,0 мм тім'янокуприкової довжини), після зрощення відростків першої зябрової дуги, – закладка хряща Меккеля. На початку 6-го тижня внутрішньоутробного розвитку виникає закладка нижньої щелепи у вигляді осередків осифікації навколо підборідного нерва. Наприкінці зародкового періоду (кінець 6-го

тижня) дорсальний кінець хряща Меккеля досягає вушної капсули, який є зачатком молоточка і коваделка, і вигинається вниз, а вентральний його кінець в ділянці симфіза збільшується та вигинається вгору.

На початку передплодового періоду онтогенезу людини хрящ Меккеля повністю сформований та слугує хрящовою моделлю для перетинчастого скостеніння нижньої щелепи. Наприкінці 7-го тижня внутрішньоутробного розвитку скостеніння гілки нижньої щелепи поширюється на її відростки, жувальні м'язи прикріплюються до нижньої щелепи. У ділянці симфіза спостерігається тісний контакт протилежних хрящів Меккеля і початок їх осифікації, відзначається закладка зубних бруньок. Упродовж 8-го тижня внутрішньоутробного розвитку кісткова тканина нижньої щелепи оточує хрящ Меккеля знизу та збоку, тіло нижньої щелепи набуває «U»-подібної форми. Спостерігається ендохондральна осифікація хряща Меккеля. На 9-му тижні пренатального розвитку визначається хрящовий зачаток виросткового відростка і головки нижньої щелепи, скостеніння її вінцевого відростка, формування зовнішньої кісткової пластинки її коміркового відростка та скостеніння всередині симфізу. На 10-му тижні внутрішньоутробного розвитку відбувається осифікація виросткового відростка нижньої щелепи, формується внутрішня кісткова пластинка її коміркового відростка. На 11-му тижні внутрішньоутробного розвитку скостеніння нижньої щелепи триває у дорсальному напрямку, супроводжуючись регресивними змінами у хрящі Меккеля. Впродовж 12-го тижня пренатального онтогенезу триває формування гілок нижньої щелепи, які спочатку утворені гіаліновим хрящем, але до кінця передплодового періоду навколо хряща з'являються вузькі відкладення кісткової тканини. Хрящ Меккеля регресує від підборідного отвору у дорсальному напрямку.

У пренатальному періоді онтогенезу людини періодами інтенсивного розвитку нижньої щелепи є 10-й тиждень, впродовж якого відмічається зростання величини кута нижньої щелепи, а також 5-й та 9-10-й місяці, коли відбувається прискорене зростання її висотних параметрів. Сповільнений

ріст нижньої щелепи спостерігається у передплодів 8-го тижня, впродовж якого відбувається сповільнення зростання ширини і довжини її тіла та зменшення величини її кута, і 11-го тижня, який характеризується поступовим зменшенням величини кута нижньої щелепи; у плодів людини – 7-8-й місяці, які є періодом сповільнення зростання висот її тіла та гілки.

У плодовому періоді онтогенезу людини відбувається резорбція хряща Меккеля (6-й місяць), формування отвору та каналу нижньої щелепи (8-й місяць). Нижня щелепа впродовж всього плодового періоду має вигляд «U»-подібного жолоба, який містить нижній комірковий судинно-нервовий пучок та його гілки. Поряд з основним отвором нижньої щелепи визначаються 2 додаткові отвори, найнижчий з яких сполучається з комірками різців, а вищий за нього – з коміркою ікла. Комірки великих кутніх зубів є ніби безпосереднім продовженням отвору нижньої щелепи.

Динаміка морфометричних параметрів нижньої щелепи у плодовому періоді внутрішньоутробного розвитку описується математичними функціями ( $X$  – вік у тижнях):

$$\text{Довжина нижньої щелепи} = -4,8107 + 1,3121xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Ширина нижньої щелепи} = 9,3397 + 1,1268xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Довжина гілки нижньої щелепи} = -2,0222 + 0,5471xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Довжина тіла нижньої щелепи} = -45,9373 + 51,613x\log_{10}(X)$$

$$\text{Товщина тіла нижньої щелепи} = -0,7408 + 0,2076xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Висота тіла нижньої щелепи} = -1,7479 + 0,2514xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Висота максимальна гілки нижньої щелепи} = -0,5161 + 0,4577xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Висота мінімальна гілки нижньої щелепи} = -0,7071 + 0,4143xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Кут нижньої щелепи} = 84,31 - 0,1552xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Кут гілки нижньої щелепи} = 134,0412 + 0,0458xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

Багатофакторний регресійний аналіз кореляції морфометричних параметрів нижньої щелепи з віком плодів та черепним індексом продемонст-

рував більш інтенсивне зростання довжини нижньої щелепи у доліхокефалів. Висота тіла нижньої щелепи у лептенів зростає прямолінійно, а для еурієнів характерним є сповільнений її ріст до 7-го місяця, а потім прискорення морфогенезу нижньої щелепи кінця внутрішньоутробного розвитку. Висота тіла нижньої щелепи зростає інтенсивніше у брахіокефалів, а сповільнені темпи її росту характерні для доліхокефалів. Максимальна і мінімальна висота гілки нижньої щелепи має тенденцію до сповільненого зростання у доліхокефалів, тоді як у брахіокефалів зростає прямолінійно.

Багатофакторний регресійний аналіз кореляції морфометричних параметрів нижньої щелепи з віком плодів та лицевим індексом показав більш інтенсивне зростання її довжини у лептенів. Ширина нижньої щелепи більш прискорено зростає у еурієнів та доліхокефалів, у той час як довжина її тіла більш прискорено зростає у лептенів і брахіокефалів, і має тенденцію до сповільнення зростання у доліхокефалів. Величина кута гілки нижньої щелепи впродовж плодового періоду залишається практично сталою і становить  $135,7 \pm 1,4^\circ$ , величина кута нижньої щелепи –  $84,7 \pm 0,3^\circ$ . В еурієнів і доліхокефалів гоніальний кут зростає впродовж плодового періоду, а у лептенів і брахіокефалів навпаки, зменшується, тоді як у мезенів і мезокефалів залишається майже незмінним.

З урахуванням топографо-анатомічних особливостей нижнього коміркового нерва на етапах постнатального періоду онтогенезу людини вважаємо доцільним виділити 4 його відділи: 1) позаканальний – від місця формування до входу в канал нижньої щелепи; 2) внутрішньоканальний – від отвору нижньої щелепи до підборідного отвору; 3) підборідний – після виходу з каналу нижньої щелепи; 4) різцевий – після відходження підборідної гілки. У людей другого періоду зрілого та літнього віку встановлена анатомічна мінливість макроскопічної будови і топографії нижнього коміркового нерва, яка проявлялася високим (4,0-11,0 мм) і низьким (22,0-33,0 мм) щодо овального отвору, рівнями його початку та формою (один чи два стовбури) відходження від нижньощелепного нерва. Найбільшу кількість нервових

зв'язків з іншими гілками нижньощелепного нерва утворює позаканальний відділ нижнього коміркового нерва: з вушно-скроневим (53,7 %), з язиковим (9,26 %), з нервом присереднього крилоподібного м'яза (5,56 %) і з нервом бічного крилоподібного м'яза (3,7 %). Встановлено різний рівень відходження щелепно-під'язикового нерва від позаканального відділу нижнього коміркового нерва: високий (5,0-7,0 мм) і низький (27,0-31,0 мм). Анатомічна мінливість внутрішньоканального відділу нижнього коміркового нерва проявлялася варіантами будови: одиночний стовбур (79,6 %), два стовбури (20,4 %) і нижнє зубне сплетення (11,11 %).

У осіб другого періоду зрілого і літнього віку через 3 роки після бікортикальної трансплантації нижньої щелепи відзначається зростання відстані від підборідного отвору до язикової поверхні тіла нижньої щелепи з обох сторін та збільшення відстані від підборідного отвору до нижнього краю тіла нижньої щелепи зліва, тоді як відстань від останнього до верхнього краю коміркового відростка незначно зменшується, що відображає тривалий термін життя пацієнтів з беззубою щелепою. Порівняння відстані від підборідного отвору до верхнього краю коміркового відростка нижньої щелепи досліджуваних осіб з контрольною групою яскраво демонструє суттєву різницю цього морфометричного показника (54,25% від контролю справа і 53,01% від контролю зліва).

**Ключові слова:** нижня щелепа, кісткова тканина, нижній комірковий нерв, пренатальний розвиток, анатомічна мінливість, бікортикальна трансплантація, тривимірне реконструювання, математичне моделювання, плід.

## ABSTRACT

*Makarchuk I.S.* Peculiarities of morphogenesis of the mandible and their applied significance. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy, specialty 222 "Medicine" (14.03.01 – Normal Anatomy). – Bukovinian State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Chernivtsi, 2024.

Bukovinian State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Chernivtsi, 2024.

The dissertation examines and resolves topical issues related to the clarification of the terms and sources of the rudiments, the determination of the chronological sequence of ontogenetic and morphometric transformations of structure and topography formation of the human mandible. Due to the complex of methods of morphological research (anthropometry, macroscopy, computed tomography, microscopy, reconstruction) and statistical analysis, data has been obtained for the first time, which has allowed us to determine the regularities of morphogenesis as well as finding the peculiarities of the structure of the anatomical components of the mandible and their applied value.

Specimens of 30 embryos, 30 prefetuses, 123 human fetuses, as well as cone-beam computer tomograms of 54 people of both sexes aged 45-65 years, of which 29 are people with bicortical implantation of mandible, were studied.

It has been established that the source of the development of the mandible is the mesenchyme of the mandibular process of the first branchial arch, which surrounds the nerves and which is the source of intra-organ blood vessels, muscles, and from the beginning of the 5th week (embryos 6.0-7.0 mm parietal-coccygeal length), after the fusion of the processes of the first branchial arch – the source of Meckel's cartilage. At the beginning of the 6th week of intrauterine development, there is a source of the mandible appears in the form of ossification centers around the mental nerve. At the end of the embryonic period (the end of the 6<sup>th</sup> week), Meckel's cartilage reaches the otic capsule with its dorsal end, which is the source

of the malleus and incus, and bends down, while its ventral end in the symphysis region increases and bends upwards.

At the beginning of the prenatal period of human ontogenesis, Meckel's cartilage is completely formed and serves as a cartilaginous model for intramembranous ossification of the mandible. At the end of the 7th week of intrauterine development, the ossification of the ramus of the mandible extends to its processes, the masticatory muscles become attached to the mandible. In the region of the symphysis, a close contact of opposite Meckel's cartilages and the beginning of their ossification is observed, the rudiments of tooth buds is noted. During the 8th week of intrauterine development, the bone tissue of the mandible surrounds Meckel's cartilage from below and laterally, the body of the mandible forms a "U" shape. Endochondral ossification of Meckel's cartilage is observed. At the 9th week of prenatal development, the condylar process and head of the mandible, ossification of the coronal process, formation of the outer bone plate of the alveolar process of the mandible as well as ossification inside the symphysis are determined. On the 10th week of intrauterine development, ossification of the condylar process of the mandible is observed, the internal bone plate of its alveolar process is formed. At the 11th week of intrauterine development, the ossification of the mandible continues in the dorsal direction, accompanied by regressive changes in Meckel's cartilage. During the 12th week of prenatal ontogenesis, the formation of the mandibular rami continues, which are initially formed by hyaline cartilage, but by the end of the prefetal period, narrow deposits of bone tissue appear around the cartilage. Meckel's cartilage regresses from the mental foramen in the dorsal direction.

In the prenatal period of human ontogenesis, the periods of intensive development of the mandible are the 10th week, during which there is an increase in the angle of the mandible, as well as the 5th and 9-10th months, when there is an accelerated growth of its height parameters.

Slowed growth of the mandible is observed in fetuses of the 8th week, during which there is a slowdown in the growth of the width and length of its body



and a decrease in the value of its angle, and in the 11th week, which is characterized by a gradual decrease in the value of the angle of the mandible; in human fetuses – 7-8 months, which is a period of slowing down in the height of its body and ramus.

In the fetal period of prenatal ontogenesis, Meckel's cartilage is resorbed (6<sup>th</sup> month), the mandibular foramen and its canal are formed (8th month). During the entire fetal period, the mandible has the appearance of a "U"-like groove, which contains the inferior alveolar vascular-nerve bundle and its branches. Next to the main opening of the mandible, 2 additional foramens are identified, the lowest of which connects with the alveoli of the incisors, and the higher one – with the alveola of the canine. The molars alveoli are, as it were, a direct continuation of the mandibular foramen.

The dynamics of the morphometric parameters of the mandible in the fetal period of intrauterine development are described by mathematical functions (X – age in weeks):

$$\text{Length of the mandible} = -4.8107 + 1.3121xX; 0.95 \text{ Conf. Int.}$$

$$\text{Width of the mandible} = 9.3397 + 1.1268xX; 0.95 \text{ Conf. Int.}$$

$$\text{Length of the ramus of mandible} = -2.0222 + 0.5471xX; 0.95 \text{ Conf. Int.}$$

$$\text{Length of the body of mandible} = -45.9373 + 51.613x\log_{10}(x)$$

$$\text{Thickness of the body of mandible} = -0.7408 + 0.2076xX; 0.95 \text{ Conf. Int.}$$

$$\text{Height of the body of mandible} = -1.7479 + 0.2514xX; 0.95 \text{ Conf. Int.}$$

$$\text{Height of the ramus of mandible (max.)} = -0.5161 + 0.4577xX; 0.95 \text{ Conf. Int.}$$

$$\text{Height of the ramus of mandible (min.)} = -0.7071 + 0.4143xX; 0.95 \text{ Conf. Int.}$$

$$\text{Angle of the mandible} = 84.31 - 0.1552xX; \text{ Conf. Int.}$$

$$\text{Angle of the ramus of mandible} = 134.0412 + 0.0458xX; 0.95 \text{ Conf. Int.}$$

Multivariate regression analysis of the correlation of morphometric parameters of the mandible with the age of the fetuses and the cranial index indicates a more intensive growth of the length of the mandible in dolichocephals. The height of the body of the mandible in leptans grows in a straight line, and for euriens it is characteristically slowed down until the 7th month, and then

accelerated until the end of intrauterine development. The height of the body of the mandible grows more intensively in brachiocephals, and the slower rates of its growth are characteristic of dolichocephals. The maximum and minimum height of the ramus of mandible tends to slow down growth in dolichocephals, while it grows straight in brachiocephals.

Multivariate regression analysis of the correlation of morphometric parameters of the mandible with fetal age and facial index showed a more intense increase in its length in leptans. The width of the mandible grows more rapidly in eureans and dolichocephals, while its body length grows more rapidly in leptans and brachiocephals, and tends to slow down in dolichocephals. The angle of the ramus of the mandible during the entire fetal period remains generally constant and is  $135,7 \pm 1,4^\circ$  while the angle of the mandible is  $84,7 \pm 0,3^\circ$ . The gonial angle of euriens and dolichocephals increases during the fetal period, and on the contrary, it decreases in leptenians and brachiocephalians, while it remains almost unchanged in mesenians and mesocephalians.

Taking into account the topographical and anatomical features of the inferior alveolar nerve at the stages of the postnatal period of human ontogenesis, we consider it appropriate to distinguish 4 of its divisions: 1) outside the canal – from the place of formation to the entrance to the mandibular canal; 2) intracanal – from the mandibular foramen to the mental foramen; 3) mental – after exiting the mandibular canal; 4) incisor – after the departure of the mental branch. Anatomical variability of the macroscopic structure and topography of the inferior alveolar nerve was established in people of the second period of mature and elderly age, which manifested itself in high (4.0-11.0 mm) and low (22.0-33.0 mm) levels, relative to the foramen ovale its beginning and form (one or two trunks) of departure from the mandibular nerve. The largest number of nerve connections with other branches of the mandibular nerve is formed by the extracanal section of the inferior alveolar nerve: with the auriculotemporal nerve (53.7%), with the lingual nerve (9.26%), with the nerve of the medial pterygoid muscle (5.56%) and with the nerve of the lateral pterygoid muscle (3.7%). A different level of departure

of the mylohyoid nerve from the extracanal section of the inferior alveolar nerve was established: high (5.0-7.0 mm) and low (27.0-31.0 mm). Anatomical variability of the intracanal part of the inferior alveolar nerve was manifested by structural variants: a single trunk (79.6%), two trunks (20.4%) and the inferior dental plexus (11.11%).

In people of the second period of mature and elderly age, in 3 years after bicortical transplantation of the mandible, there is an increase in the distance from the mental foramen to the lingual surface of the body of the mandible on both sides and an increase in the distance from the mental foramen to the lower edge of the body of mandible on the left, while the distance from the latter to the upper edge of the alveolar process slightly decreases, which reflects the long life of patients with an edentulous jaw. A comparison of the distance from the mental foramen to the upper edge of the alveolar process of the mandible of the studied subjects with the control group clearly demonstrates a significant difference in this morphometric indicator (54.25% from the control on the right and 53.01% from the control on the left).

**Key words:** mandible, bone tissue, inferior alveolar nerve, prenatal development, anatomical variability, bicortical transplantation, three-dimensional reconstruction, mathematical modeling, fetus.

**СПИСОК ПРАЦЬ, У ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ  
ДИСЕРТАЦІЇ:**

1. Ошурко АП, Олійник ІЮ, Кузник НБ, Яремчук НІ, Макаручук ІС. Значення морфометричного дослідження для визначення мінливості топографічних співвідношень структур нижньої щелепи на прикладі сагітального зрізу її кута. *Клінічна та експериментальна патологія*. 2021; 20(4):58-65. DOI:10.24061/1727-4338
2. Tsyhykalo OV, Kuzniak NB, Palis SYu, Dmytrenko RR, Makarchuk IS. Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. *Wiadomosci Lekarskie*. 2022;75(4):824-30. DOI: 10.36740/WLek202204114
3. Ошурко АП, Яремчук НІ, Олійник ІЮ, Макаручук ІЯ, Сухляк ВВ, Керімова ТМ, Помпій ОО, Помпій ЕС. Significance of variability of anatomical and topographic features of the mandibular canal (s) in clinical dentistry. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2023;22(2):20-7. DOI: 10.24061/1727-0847.22.2.2023.14
4. Dmytrenko RR, Koval OA, Andrushchak LA, Makarchuk IS, Tsyhykalo OV. Peculiarities of the identification of different types of tissues during 3D-reconstruction of human microscopic structures. *Neonatology, Surgery and Perinatal Medicine*. 2023;13(4):125-34. DOI: 10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18
5. Дмитренко РР, Цигикало ОВ, Макаручук ІС. Ембріологічні передумови вад розвитку черепа людини. *Буковинський медичний вісник*. 2024; 1(28):117-25. DOI: 10.24061/2413-0737.28.1.109.2024.19
6. Ошурко АП, Макаручук ІС. Анатомічна мінливість відділів нижнього коміркового нерва у людей другого періоду зрілого та літнього віку. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2024;1(23):40-8 DOI: 10.24061/1727-0847.23.1.2024.06

**НАУКОВІ ПРАЦІ, ЩО ЗАСВІДЧУЮТЬ АПРОБАЦІЮ МАТЕРІАЛІВ  
ДИСЕРТАЦІЇ:**

7. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022;2(164):54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-5
8. Макарчук ІС. Сучасний стан вивчення морфологічних особливостей нижньої щелепи в осіб з бікортикальною імплантацією. Матеріали 102-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет». (м. Чернівці, 8, 10, 15 лютого 2021 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2021:47
9. Oshurko AP, Oliinyk IYu, Tsyhykalo OV, Yaremchuk NI, Makarchuk IS. Digital methods for morphometric examination of human lower jaw bone tissue (англ). / Цифрові методи морфометричного дослідження кісткової тканини нижньої щелепи людини / Актуальні питання біомедичних наук : Збірник наукових праць науково-практичної конференції до Всесвітнього дня анатомії (м. Харків, 13 жовтня 2021 р.) : зб. конф. Харків : ПВНЗ “Харківський міжнародний медичний університет”, 2021:78.
10. Oshurko AP, Oliinyk IYu, Tsyhykalo OV, Yaremchuk NI, Makarchuk IS. Morphological peculiarities of bone tissue in "disuse atrophy" on the example of a segment of the human lower jaw. / Морфологічні особливості кісткової тканини при "атрофії від бездіяльності" на прикладі сегмента нижньої щелепи людини / Теорія та практика сучасної морфології : П'ята Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю на базі Дніпровського державного медичного університету (м. Дніпро, 20-22 жовтня 2021 р.). Дніпро: ДДМУ, 2021:43.

- 11.Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. Матеріали I міжнародного морфологічного симпозиуму "Новітні досягнення клінічної анатомії та оперативної хірургії в розвитку сучасної медицини і стоматології" (м. Полтава, 16-17 червня 2022 р.). *Вісник проблем біології і медицини*. 2022; 2 (164) (додаток):54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-5.
- 12.Макарчук ІС, Цигикало ОВ. Варіантна анатомія нижнього коміркового нерва. Матеріали шостої всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Теорія та практика сучасної морфології» (м. Дніпро, 9-11 листопада 2022 р.). Дніпро: ДДМУ, 2022:91-2.
- 13.Makarchuk IS. Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. Матеріали 104-ї підсумкової науково-практичної конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 06, 08, 13 лютого 2023 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2023:35-6.
- 14.Tsyhykalo OV, Horbachova OO, Makarchuk IS. Peculiarities of mandibular morphogenesis in the prenatal period of human ontogenesis. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (III Жутаєвські читання). (м. Полтава, 20-21 квітня 2023 р.). Полтава, 2023:109-10.
- 15.Макарчук ІС. Особливості будови та морфометричних змін структур нижньої щелепи у пренатальному періоді онтогенезу людини. Матеріали 105-ї підсумкової наукової конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького складу Буковинського державного медичного університету (присвяченої 80-річчю БДМУ) (м. Чернівці, 5, 7, 12 лютого 2024 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2023:45-6.

**СПИСОК ПРАЦЬ, ЯК І ДОДАТКОВО ВІДОБРАЖАЮТЬ НАУКОВІ  
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ:**

16. Oshurko AP, Oliinyk IY, Yaremchuk NI, Makarchuk IS. Morphological features of bone tissue in "disuse atrophy" on the example of a segment of the human lower jaw: clinical experience of treatment. *Biomedical and Biosocial Anthropology*. 2021;42:5-11. DOI: 10.31393/bba42-2021-01
17. Яремчук НІ, Олійник ІЮ, Цигикало ОВ, Ошурко АП, Макарчук ІС. *Препарувальна дошка з фіксаторами*. Реєстр. №385/7/20. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2021;7: 342-3.
18. Цигикало ОВ, Макарчук І.С., Олійник ІЮ, Яремчук НІ, Ошурко АП. *Спосіб маркування предметних скелець з серійними гістологічними зрізами*. Реєстр. № 384/7/20. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2021; 7: 341-2.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	18
ВСТУП.....	19
СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ СТРУКТУР НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ЛЮДИНИ ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ У МЕДИЦИЦІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	29
1.1. Особливості пренатального розвитку нижньої щелепи людини .....	29
1.2. Особливості будови, варіантної анатомії та прикладне значення структур НЩ у постнатальному періоді онтогенезу людини.....	39
1.3. Ембріологічні передумови уродженої патології НЩ .....	51
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	56
2.1. Матеріал дослідження .....	56
2.2. Методи морфологічного дослідження .....	58
2.2.1. Соматоскопія та антропометрія .....	58
2.2.2. Рентгенологічні методики .....	59
2.2.3. Гістологічне дослідження .....	59
2.2.4. Реконструювання .....	60
2.2.5. Морфометрія .....	61
2.2.6. Статистичний аналіз .....	62
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ЗАКЛАДКИ І РОЗВИТКУ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У ЗАРОДКІВ ЛЮДИНИ.....	64
РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ В ПЕРЕДЛОДОВОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ.....	75
РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРНИХ ЗМІН ТА АНАТОМІЧНА МІНЛИВОСТІ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ .....	99
РОЗДІЛ 6. АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУР НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У ЛЮДЕЙ ДРУГОГО ПЕРІОДУ ЗРІЛОГО ТА ЛІТНЬОГО ВІКУ ТА ЇХ ПРИКЛАДНЕ ЗНАЧЕННЯ.....	117



6.1. Анатомічна мінливість відділів нижнього коміркового нерва та каналу нижньої щелепи у людей другого періоду зрілого та літнього віку.....	117
6.2. Морфологічні зміни нижньої щелепи у осіб з бікортикальною імплантацією .....	126
РОЗДІЛ 7. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ....	136
ВИСНОВКИ .....	157
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ .....	162
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	164
ДОДАТКИ .....	196

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВУР – внутрішньоутробний розвиток

Зб. – збільшення

КПКТ – конусно-променева комп'ютерна томографія

КТ – комп'ютерна томографія

НЩ – нижня щелепа

НКН – нижній комірковий нерв

МРТ – магнітно-резонансна томографія

УЗД – ультразвукове дослідження

ТКД – тім'яно-куприкова довжина

## ВСТУП

*Нижній щелепі людини не притаманна єдина конструкція на все життя. Навпаки, вона адаптується і перебудовується протягом всіх семи етапів життя: від витонченого дегустатора речей, які з'являються у немовлят, через потужну зубчасту машину й навіть зброю у зрілий період, до тонкої, як олівець, і крихкої, як порцеляна, проблеми, з виправленням якої ми боремось у скрутні старості.*

*D.E. Poswillo, 1988*

**Обґрунтування теми дослідження.** Вивчення особливостей вікової анатомії, хронологічної послідовності топографо-анатомічних змін, критичних періодів та особливостей становлення і топографії будови зубо-щелепної системи в онтогенезі людини є актуальним напрямком як сучасної анатомії [1], так і ортопедичної стоматології [2-6]. Нові дослідження в цьому напрямку сприяють удосконаленню методів профілактики, ранньої діагностики та ефективної корекції уроджених та лікування набутих захворювань щелепно-лицевої ділянки людини [7-10].

Постійне зростання частоти природжених та набутих вад зубо-щелепної системи людини і, зокрема нижньої щелепи (НЩ), потребує подальших комплексних досліджень її морфогенезу та вікових змін [11, 12]. Існує брак комплексних досліджень особливостей статево-вікової мінливості НЩ, детально не з'ясовані закономірності конституційної морфології зубо-щелепної системи людей різного віку [13-15].

Морфологічний опис структур щелепно-лицевої ділянки, зокрема особливостей розвитку НЩ, відстає від сучасних запитів практичної

медицини. Зазвичай для вивчення цих питань використовують експериментальні моделі (лабораторні тварини) [16]. Перспективним напрямком морфологічного дослідження є пренатальні методи діагностичної візуалізації НЩ [17].

Методика дентальної імплантації за останні роки посіла провідне місце серед традиційних методів заміщення дефектів зубних рядів і поступово стає рутинним втручанням з чіткими показаннями та протипоказаннями, відпрацьованими протоколами [18-20]. Дослідження, проведені протягом останніх 40 років, показали високі результати успішного тривалого функціонування імплантатів, що, переважно, стосується встановлення їх у дорослих пацієнтів, вік яких чітко регламентований верхніми та нижніми межами [21, 22]. У той же час, у міру розвитку методики, розширювались показання до проведення імплантації, змінювались та звужувались протипоказання, особливо у віковому аспекті [4, 18, 23, 24]. Для уникнення ускладнень бікортикальної імплантації вагоме значення надається індивідуальним анатомічним особливостям НЩ та її структур, зокрема анатомічній мінливості нижнього коміркового нерва (НКН) та каналу НЩ [25, 26]. Вивчення морфологічних особливостей дистальних відділів НЩ в осіб з бікортикальною імплантацією у взаємозв'язку із статтю, віком, дефіцитом кісткової тканини дозволить створити наукове підґрунтя для розробки нових методів експрес-оцінки стану зубо-щелепних сегментів до операції та у віддалені терміни після неї.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота проведена в рамках планової науково-дослідної роботи кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету «Структурно-функціональні особливості тканин і органів в онтогенезі, закономірності варіантної, конституційної, статево-вікової та порівняльної морфології людини» № державної реєстрації 0121U110121 (термін виконання – 01.2021- 02.2025), а автор є виконавцем фрагменту зазначеної теми.

**Об'єкт дослідження:** пренатальний розвиток нижньої щелепи.

**Предмет дослідження:** джерела закладки, хронологічна послідовність морфогенезу, динаміка просторово-часових перетворень нижньої щелепи людини, прикладне значення.

**Мета дослідження:** з'ясувати джерела закладки, хронологічну послідовність розвитку і топографо-анатомічних змін нижньої щелепи з урахуванням варіантної анатомії її структур та визначити прикладне значення їх онтогенетичних перетворень на етапах онтогенезу людини.

**Завдання дослідження:**

1. Уточнити джерела, терміни і послідовність закладки складових нижньої щелепи людини.
2. З'ясувати динаміку морфологічних і топографо-анатомічних перетворень нижньої щелепи у передплодовому періоді онтогенезу людини.
3. Виявити зміни структурної організації складових нижньої щелепи впродовж плодового періоду онтогенезу людини.
4. Визначити критичні періоди пренатального морфогенезу нижньої щелепи і передумови можливого виникнення варіантів будови та уроджених вад лицевого відділу голови людини.
5. Встановити статево-вікову індивідуальну анатомічну мінливість нижньої щелепи у передплідів, плідів та осіб другого періоду зрілого та літнього віку.
6. Створити реконструкційні та математичні моделі складових утворень нижньої щелепи для вивчення їх просторово-часових перетворень і морфометричних змін на етапах пренатального та постнатального онтогенезу людини.

**Методи дослідження:** антропометрія застосована для встановлення віку матеріалу; морфометрія – для визначення лінійних та поперечних розмірів (діаметрів), кутів нижньої щелепи; макроскопія – для вивчення будови та фотодокументування препаратів плідів; мікроскопія – для дослідження послідовних серійних гістологічних зрізів препаратів нижньої щелепи

зародків та передплодів людини; рентгенологічні методики – для вивчення форми та розмірів структур нижньої щелепи у плодів людини; реконструювання – для вивчення форми, синтопії та морфометрії структур нижньої щелепи людини; математичне моделювання – для створення математичних функцій, які описують динаміку морфометричних змін анатомічних структур нижньої щелепи людини; статистичний аналіз – для виявлення достовірних закономірностей динаміки морфометричних змін структур нижньої щелепи людини.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше з використанням комплексу класичних та сучасних методів морфологічного дослідження на достатній кількості матеріалу отримані нові дані щодо джерел закладки та онтогенетичних перетворень структур нижньої щелепи людини.

Встановлено, що джерелом розвитку нижньої щелепи є мезенхіма нижньощелепного відростка першої зябрової дуги, яка є закладкою внутрішньо-органних кровоносних судин, м'язів, оточенням для нервів, які сюди проростають, а з початку 5-го тижня (зародки 6,0-7,0 мм тім'яно-куприкової довжини) – джерелом хряща Меккеля, який у вигляді конденсації мезенхіми з'являється після зрощення відростків першої зябрової дуги. На початку 6-го тижня внутрішньоутробного розвитку виявлена закладка нижньої щелепи у вигляді осередків осифікації навколо підборідного нерва.

З'ясовано, що на початку передплодового періоду розвитку людини хрящ Меккеля повністю сформований та є хрящовою моделлю для перетинчастого остеогенезу нижньої щелепи. Наприкінці 7-го тижня внутрішньо-утробного розвитку скостеніння гілки нижньої щелепи поширюється на її відростки, жувальні м'язи набувають прикріплення до нижньої щелепи. У ділянці симфіза спостерігається тісний контакт протилежних хрящів Меккеля і початок їх скостеніння, відзначається закладка зубних бруньок. Упродовж 8-го тижня пренатального онтогенезу кісткова тканина нижньої щелепи оточує хрящ Меккеля знизу та збоків, тіло нижньої щелепи набуває «U»-подібної форми. Спостерігається ендохондральна осифікація хряща Меккеля.

На 9-му тижні внутрішньоутробного розвитку визначається зачаток виросткового відростка і головки нижньої щелепи, скостеніння вінцевого відростка, формування зовнішньої кісткової пластинки коміркового відростка нижньої щелепи та скостеніння всередині симфізу. На 10-му тижні внутрішньоутробного розвитку спостерігається осифікація виросткового відростка нижньої щелепи, формується внутрішня кісткова пластинка коміркового відростка. На 11-му тижні пренатального розвитку скостеніння нижньої щелепи триває у дорсальному напрямку, супроводжуючись регресивними змінами у хрящі Меккеля. Впродовж 12-го тижня внутрішньоутробного розвитку триває формування гілок нижньої щелепи, які спочатку утворені гіаліновим хрящем, але до кінця передплодового періоду онтогенезу людини навколо хряща з'являються вузькі відкладення кісткової тканини. Хрящ Меккеля регресує від підборідного отвору у дорсальному напрямку.

Уперше встановлено, що у пренатальному періоді онтогенезу людини періодами інтенсивного розвитку нижньої щелепи є 10-й тиждень, впродовж якого відмічається зростання величини кута нижньої щелепи, а також 5-й та 9-10-й місяці, коли відбувається прискорене зростання її висотних параметрів. Сповільнений ріст нижньої щелепи спостерігається у передплідів 8-го тижня, впродовж якого відбувається сповільнення зростання ширини і довжини її тіла та зменшення величини її кута, і 11-го тижня, який характеризується поступовим зменшенням величини кута нижньої щелепи; у плідів людини – 7-8-й місяці, які є періодом сповільнення зростання висот її тіла та гілки.

Визначено, що у плодовому періоді ВУР відбувається резорбція хряща Меккеля (6-й місяць), формування отвору нижньої щелепи (8-й місяць) та її каналу. Нижня щелепа впродовж всього плодового періоду має вигляд «U»-подібного жолоба, який містить нижній комірковий судинно-нервовий пучок та його гілки. Поряд з основним отвором нижньої щелепи визначаються 2 додаткові отвори, найнижчий з яких сполучається з комірками різців, а вищий

за нього – з коміркою ікла. Комірки великих кутніх зубів є ніби безпосереднім продовженням отвору нижньої щелепи.

Уперше з'ясована динаміка морфометричних параметрів нижньої щелепи у плодовому періоді внутрішньоутробного розвитку, яка описується математичними функціями ( $X$  – вік у тижнях, Дов.Інт. = 0,95): довжина нижньої щелепи =  $-4,8107+1,3121xX$ ; ширина нижньої щелепи =  $9,3397+1,1268xX$ ; довжина гілки нижньої щелепи =  $-2,0222+0,5471xX$ ; довжина тіла нижньої щелепи =  $-45,9373+51,613x\log_{10}(X)$ ; товщина тіла нижньої щелепи =  $-0,7408+0,2076xX$ ; Висота тіла нижньої щелепи =  $-1,7479+0,2514xX$ ; Висота максимальна гілки нижньої щелепи =  $-0,5161+0,4577xX$ ; Висота мінімальна гілки нижньої щелепи =  $-0,7071+0,4143xX$ ; Кут нижньої щелепи =  $84,31-0,1552xX$ ; Кут гілки нижньої щелепи =  $134,0412+0,0458xX$ .

Уперше завдяки багатофакторному регресійному аналізу кореляції морфометричних параметрів нижньої щелепи залежно від віку плода та черепного індексу виявлено більш інтенсивне зростання довжини нижньої щелепи у доліхокефалів. Висота тіла нижньої щелепи у лептенів зростає прямолінійно, а для еурієнів характерне сповільнене її збільшення до 7-го місяця внутрішньоутробного розвитку, а потім прискорення до періоду новонародження. Висота тіла нижньої щелепи зростає інтенсивно у брахіокефалів, а сповільнені темпи її росту характерні для доліхокефалів. Максимальна і мінімальна висота гілок нижньої щелепи має тенденцію до сповільненого зростання у доліхокефалів, тоді як у брахіокефалів збільшується прямолінійно. Багатофакторний регресійний аналіз кореляції морфометричних параметрів нижньої щелепи залежно від віку плода та лицевого індексу показав більш інтенсивне зростання її довжини у лептенів. Ширина нижньої щелепи більш інтенсивно зростає у еуренів та доліхокефалів. Довжина тіла нижньої щелепи більш прискорено зростає у лептенів і брахіокефалів, і має тенденцію до зменшення у доліхокефалів. Величина кута гілки нижньої щелепи впродовж всього плодового періоду залишається практично сталою і дорівнює  $135,7\pm 1,4^\circ$ , кут нижньої щелепи –  $84,7\pm 0,3^\circ$ . В



еурієнів і доліхокефалів гоніальний кут поступово зростає упродовж плодового періоду, а у лептенів і брахіокефалів навпаки, зменшується, тоді як у мезенів і мезокефалів залишається майже незмінним.

Уперше з урахуванням топографо-анатомічних особливостей нижнього коміркового нерва у людей другого періоду зрілого та літнього віку визначено чотири його відділи: 1) позаканальний – від місця формування до входу в канал нижньої щелепи; 2) внутрішньоканальний – від отвору нижньої щелепи до підборідного отвору; 3) підборідний – після виходу з каналу нижньої щелепи; 4) різцевий – після відходження підборідної гілки. У людей другого періоду зрілого та літнього віку встановлена анатомічна мінливість макроскопічної будови і топографії нижнього коміркового нерва, яка проявлялася високим (4,0-11,0 мм) і низьким (22,0-33,0 мм), щодо овального отвору, рівнями його початку та формою (один чи два стовбури) відходження від нижньощелепного нерва. Найбільшу кількість нервових зв'язків з іншими гілками нижньощелепного нерва утворює позаканальний відділ нижнього коміркового нерва: з вушно-скроневим (29 препаратів – 53,7 %), з язиковим (5 випадків – 9,26 %), з нервом присереднього крилоподібного м'яза (3 спостереження – 5,56 %) і з нервом бічного крилоподібного м'яза (2 препарати – 3,7 %). Встановлено різний рівень відходження щелепно-під'язикового нерва від позаканального відділу нижнього коміркового нерва: високий (5,0-7,0 мм) і низький (27,0-31,0 мм). Анатомічна мінливість внутрішньоканального відділу нижнього коміркового нерва проявлялася варіантами будови: одиночний стовбур (43 випадки, 79,6 %), два стовбури (11 спостережень, 20,4 %) і нижнє зубне сплетення (6 препаратів, 11,11 %).

Уперше з'ясовано, що у осіб другого періоду зрілого і літнього віку через 3 роки після бікортикальної трансплантації нижньої щелепи відзначається зростання відстані від підборідного отвору до язикової поверхні тіла нижньої щелепи з обох сторін та збільшення відстані від підборідного отвору до нижнього краю тіла нижньої щелепи зліва, тоді як відстань від останнього до верхнього краю коміркового відростка незначно зменшується, що відобра-

жає тривалий термін життя пацієнтів з беззубою нижньою щелепою. Порівняння відстані від підборідного отвору до верхнього краю коміркового відростка нижньої щелепи досліджуваних осіб з контрольною групою яскраво демонструє суттєву різницю цього морфометричного показника (54,25% від контролю справа і 53,01% від контролю зліва).

**Практичне значення одержаних результатів.** З'ясування морфометричних особливостей вікової динаміки формоутворення та розмірів нижньої щелепи передплодів та плодів людини має вагоме практичне значення щодо встановлення критичних періодів розвитку зубо-щелепної системи – часу можливого виникнення уроджених вад та варіантів будови нижньої щелепи. Виведені математичні функції морфометричних параметрів нижньої щелепи можуть слугувати алгоритмічними перемінними програмного забезпечення комп'ютеризованих приладів медичної діагностичної візуалізації для пренатального виявлення відхилень у розвитку зубо-щелепної системи.

Створені тривимірні комп'ютерні реконструкції нижньої щелепи можуть бути демонстраційним матеріалом під час освітнього процесу, в тому числі під час дистанційних лекцій і практичних занять. Реконструкції структур зубо-щелепної системи також можуть бути основою для моделювання патологічних процесів та з'ясування вікових синтопічних перетворень її складових.

Матеріали дисертаційного дослідження впроваджені в освітньо-науковий процес на профільних морфологічних кафедрах і можуть бути використані під час лекцій і практичних занять, для написання навчальних посібників з гістології, анатомії, клінічної анатомії та стоматології.

**Матеріали дисертації впроваджені** та використовуються в науково-педагогічному процесі кафедр: хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова (протокол №2 від 26.09.2023 р.); хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Буковинського державного медичного університету (протокол №31 від 15.03.2024 р.); гістології, цитології та ембріології Харківського

національного медичного університету (протокол №16 від 29.09.2023 р.); описової та клінічної анатомії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця (протокол №14 від 13.02.2024 р.); анатомії людини та гістології медичного факультету Ужгородського національного університету (протокол №6 від 24.01.2024 р.); Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького (протокол №5 від 18.12.2023 р.); фундаментальних загальнонаукових дисциплін ПВНЗ «Харківський міжнародний медичний університет» (протокол №5 від 22.11.2023 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем самостійно проведено опрацювання літературних джерел за темою дисертації, здійснено патентно-інформаційні дослідження на етапах планування та завершення науково-дослідної роботи. Спільно з науковим керівником визначені тема, сформульовані мета та завдання дослідження. Аспірантом здійснено забір, систематизацію матеріалу, його антропо- та морфометрію. Освоєні методи макро- і мікроскопічних досліджень і реконструювання. Усі розділи дисертаційної роботи написані здобувачем власноруч за консультативної допомоги наукового керівника. У наукових статтях, опублікованих у співавторстві, здобувачу належить фактичний матеріал, а його участь є визначальною.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати роботи оприлюднені на: 102-й підсумковій науковій конференції професорсько-викладацького складу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 8, 10, 15 лютого 2021 р.); науково-практичній конференції до Всесвітнього дня анатомії (м. Харків, 13 жовтня 2021 р.); п'ятій Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю на базі Дніпровського державного медичного університету (м. Дніпро, 20-22 жовтня 2021 р.); Міжнародній конференції IIF (International Implant Foundation) «Можливості стратегічної імплантації при реабілітації зубощелепової системи» (10.01.2021); I міжнародному морфологічному симпозиумі «Новітні досягнення клінічної анатомії та оперативної хірургії в розвитку сучасної медицини і стоматології» (м. Полтава, 16-17 червня 2022 р.); шостій всеук-

раїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Теорія та практика сучасної морфології» (м. Дніпро, 9-11 листопада 2022 р.); 104-й підсумковій науковій конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 06, 08, 13 лютого 2023 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (III Жутаєвські читання) (м. Полтава, 20-21 квітня 2023 р.); 105-й підсумковій науковій конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького складу Буковинського державного медичного університету (присвяченої 80-річчю БДМУ) (м. Чернівці, 5, 7, 12 лютого 2024 р.).

**Публікації.** За результатами дисертації опубліковано 18 наукових праць, із них 6 статей (4 – у наукових фахових виданнях України, 2 – у виданнях, які індексуються у наукометричній базі Scopus), 10 робіт опубліковано у матеріалах науково-практичних конференцій та конгресів, 2 галузевих нововведення.

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертація викладена українською мовою на 208 сторінках (139 сторінок основного тексту) і складається із анотацій, переліку умовних скорочень, вступу, огляду літератури, опису матеріалів і методів дослідження, чотирьох розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел і додатків. Список літератури включає 256 джерел, з них 29 – кирилицею та 227 – латиницею. Роботу ілюстровано 86 рисунками і 15 таблицями.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ СТРУКТУРИ НІЩ ЛЮДИНИ ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ У МЕДИЦИЦІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1. Особливості пренатального розвитку нижньої щелепи людини.

Вивчення особливостей розвитку НЩ завжди було серед найактуальніших напрямків морфологічних досліджень. Основні етапи онтогенезу НЩ викладені в численних класичних працях з ембріології, а також в теоретичних розділах практичних посібників з щелепно-лицевої хірургії та хірургічної стоматології [27-31]. Однак в теперішній час в наукових фахових виданнях регулярно з'являються публікації, присвячені особливостям морфогенезу НЩ, її будові та індивідуальній анатомічній мінливості як у пренатальному, так і в різні вікові періоди постнатального онтогенезу людини [32-34]. Постійна зацікавленість вчених-анатомів та ембріологів віковою морфологією НЩ зумовлена кількома чинниками. По-перше, це зростання частоти уроджених вад щелепно-лицевої ділянки і необхідність уточнення їх етіопатогенетичних факторів. По-друге, це розвиток методів діагностичної медичної візуалізації, поява високотехнологічної стоматологічної допомоги та зростання можливостей сучасної хірургії плода [30, 35-41].

Переважає більшість морфологів зацікавлена мікро- та макроанатомією НЩ та її структур на етапах постнатального періоду онтогенезу людини, тоді як публікацій, присвячених пренатальному розвитку складових утворень НЩ людини, порівняно небагато. Крім того, у більшості цих праць описується будова НЩ за даними прижиттєвої візуалізації, переважно методами УЗД. Наукові праці, які присвячені морфології НЩ у пренатальному періоді розвитку людини, є поодинокими та суперечливими з позиції комплексного анатомічного підходу, який дозволяє дати якісну і кількісну характеристику НЩ упродовж всього ВУР.

Актуальність досліджень особливостей морфогенезу НЩ та їх прикладного значення зумовлена низкою причин. Перш за все, аномалії НЩ є важливими показниками комплексної уродженої патології плода [42], тому нові наукові дані щодо анатомії НЩ у пренатальному періоді онтогенезу людини забезпечать можливість діагностики комбінованих уроджених вад плода [43, 44]. По-друге, нові морфологічні дані дозволять розширити фундаментальні уявлення щодо будови НЩ у ВУР, а також можуть бути підґрунтям для розробки сучасних методів корекції її патології. По-третє, результати комплексних досліджень морфогенезу НЩ збагачують інформацію, яка слугує формуванню нових тенденцій у медицині щодо індивідуалізованого підходу до діагностики та хірургічного лікування, які потребують вичерпних анатомічних відомостей з урахуванням віку, статі, конституційних відмінностей [45-50].

У сучасних наукових джерелах зазначається, що джерела розвитку НЩ з'являються на 3-4-му тижні ВУР у вигляді хрящових закладок у мезенхімі парних нижньощелепних відростків першої зябрової. Вже на початку 8-го тижня ВУР відбувається зрощення нижньощелепних відростків по середній лінії та утворення закладки НЩ [47, 51, 52].

Чисельні наукові роботи, присвячені дослідженню хряща Меккеля і хронології виникнення осередків скостеніння в НЩ, починаючи з 7-го тижня ВУР [53-56], вказують на те, що НЩ є змішаною кісткою, у закладці якої, крім грубоволокнистої кісткової, є хрящова і мезенхімна тканини. Хрящ Меккеля бере участь в утворенні тіла НЩ і піддається зворотному розвитку після завершення морфогенезу скронево-нижньощелепного суглоба і зближенню двох половин НЩ по середній лінії [57-59].

У цілій низці досліджень протягом останніх кількох десятиліть доведена важливість хряща Меккеля в розвитку НЩ. Серед анатомів, ембріологів і клініцистів спостерігається великий інтерес до морфогенезу структур НЩ людини. Повідомляється, що численні фактори, наприклад, фактор росту сполучної тканини (CTGF), трансформуючий фактор росту  $\beta$

(TGF- $\beta$ ), фактор росту фібродіянців (FGF), відіграють вирішальну роль у регуляції розвитку хряща Меккеля [60, 61]. Багато черепно-лицевих аномалій включають дефекти у формуванні хряща Меккеля та НЩ. Y. Nao et al. [62] задокументували серйозний дефект у правильному розвитку першої зябрової дуги, що призвело до появи рудиментарної НЩ у результаті інактивації гена FGF8.

У генетичних експериментах доведена важлива роль епітеліально-мезенхімальних взаємодій у розвитку нижньощелепного відростка. Встановлено, що для нормального розвитку НЩ необхідні Tgfb, Pitx1, Tbx1, Sox9 і Runx2 [63].

Хрящ Меккеля є найбільш поширеною сполучною тканиною черепно-лицевої ділянки, що виникає з окремої групи нейроектодермальних клітин, які швидко проліферують, а також клітин-попередників мезодермального походження [28].

Клітини краніального нервового гребеня сприяють утворенню хондроцитів у хрящі Меккеля та НЩ [61, 64]. Передача сигналів фактора росту в клітинах черепного нервового гребеня контролює розвиток хряща Меккеля, який, у свою чергу, має прямий вплив на розвиток кісткової тканини НЩ [65].

Подібно до інших елементів скелета, однією з перших ознак утворення хряща Меккеля є поява конденсованих прехондрогенних клітин у певних місцях і термін. Його розвиток починається з агрегації мезенхімальних клітин краніального нервового гребеня в ділянці зачатка першого великого кутнього зуба [60]. Далі ці клітини диференціюються в хондроцити, які є зачатком видовженого хряща, і який, у свою чергу, підтримує структури першої зябрової дуги. Припускають, що хрящ Меккеля може відігравати важливу роль індуктора для формування перетинчастої осифікації НЩ на її бічній поверхні [66, 67]. Існує усталена думка, що хрящ Меккеля є шаблоном чи моделлю для формування НЩ, і він сприяє тому, щоб стати її частиною після процесу скостеніння [68, 69].

Хоча хрящ Меккеля є важливою структурою, його вплив на розвиток щелепно-лищевої ділянки дотепер остаточно не з'ясований. Попри численні описові дослідження, які забезпечують міцне підґрунтя для вивчення розвитку НЩ, існує брак наукових даних щодо хронології морфологічних змін у хрящі Меккеля у пренатальному періоді онтогенезу людини [70].

За даними А. Маhaczek-Kordowska et al. [71], вже з 4-го місяця ВУР НЩ має кісткову трабекулярну структуру з чіткими межами. Наприкінці плодового періоду онтогенезу людини (38-40 тижні ВУР) НЩ є парною кісткою, передні кінці якої з'єднані волокнистим хрящем [72, 73].

Низка наукових праць присвячена дослідженню розвитку зубів у пренатальному періоді онтогенезу людини, у яких зазначено, що у 9-12-тижневих передплодів виявляються закладки молочних зубів [59, 74]. Однак, дослідники вказують на різні терміни закладки постійних зубів. Так, за даними І. Станека [75], на відростках зубної пластинки глибше місця відщеплення емалевих органів молочних зубів на 11-му тижні ВУР утворюються закладки постійних зубів. У роботах інших дослідників [76-78] зазначено, що початок 5-го місяця є терміном утворення зачатків постійних зубів у кількості 10 у кожній щелепі.

Важливим аспектом морфологічного дослідження НЩ є вивчення розвитку її кровопостачання у плодів [71, 79]. Окремі автори [80] вказують на появу мікроциркуляції в ділянці НЩ на 9-10 тижнях ВУР, та утворення окремих кровоносних судин у верхніх центральних зонах зубних сосочків на 10-11-му тижнях. До 16-го тижня ВУР відбувається ангиогенез по всіх зонах зубних сосочків, проростання судин по центральній лінії на 63,0-69,3% від висоти зубного сосочка. У дослідженні А. Маhaczek-Kordowska [71] встановлено, що васкуляризація тіла НЩ з комірковим відростком відбувається переважно нижньою комірковою артерією.

Слід зауважити, що у джерелах доступної наукової літератури трапляються поодинокі дослідження щодо топографії нижньощелепного нерва і каналу НЩ в пренатальному періоді онтогенезу людини [16, 30], тоді



як вивченню цих структур у постнатальному періоді присвячена значна кількість публікацій [81-90]. Наприкінці 4-го тижня ВУР відбувається закладка ядра трійчастого нерва в основі четвертого шлуночка. На 4-5-му тижнях ВУР утворюється стовбур трійчастого нерва та вузол Гассера. До 6-го тижня ВУР формується нижньощелепний нерв, який надалі, на 8-му тижні ВУР, дає розгалуження.

Отже, за даними аналізу джерел наукової літератури, хронологію появи закладок структур НЩ та основні етапи її розвитку можна представити у вигляді таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

## Терміни пренатального онтогенезу НЩ

№	Структури НЩ	Термін, тижні	Процес
1.	Кісткова тканина	3-4	У мезенхімі парних нижньощелепних відростків першої зябрової дуги утворюються хрящові закладки НЩ.
2.		4-5	Розростання в нижньощелепних відростках пластинки гіалінового хряща (Меккеля) від вушної капсули до ділянки злиття відростків.
3.		6	Початок конденсації мезенхіми нижньощелепного відростка першої зябрової дуги в середній третині бічної поверхні хряща Меккеля.
4.		7	Поява осередків осифікації в ділянці ущільнення хряща Меккеля, початок розвитку кісткової тканини у вентральному і дорсальному напрямках.
5.		5,5-8	Зростання нижньощелепних відростків першої зябрової дуги по серединній лінії та утворення закладки НЩ.

Продовження таблиці 1.1

6.		10	Початок органогенезу НЩ – розвиток кісткової тканини з остеогенних осередків мезенхіми.
7.		8-12	Незначний ріст тіла НЩ.
8.		12	Утворення скронево-нижньощелепного суглоба.
9.		20-29	Руйнування та розсмоктування хряща Меккеля, заміщення його кістковою тканиною.
10.		36-38	Поява 4-6 підборідних кісточок, зрощення їх з НЩ та між собою.
11.		38-40	НЩ являє собою парну кістку, передні кінці якої з'єднані волокнистим хрящем.
12.	Зуби	6-7	Вростання в мезенхіму ясенної ділянки ясенно-зубної смужки.
13.		8	Утворення вузлуватих скупчень епітеліальних клітин – емалевих вузлів.
14.		9-12	Виокремлення зачатків зубів (емалевого органа, зубного сосочка, зубного мішечка).
15.		9-10	Утворення емалевого органа молочних зубів.
16.		11-17	Утворення 10 закладок постійних зубів.
17.		12-16	Диференціювання зачатків зубів: поява пульпи, енамелобластів, преодонтобластів. Зубна пластинка проростає мезенхімою і розсмоктується.
18.		16-40	Гістогенез тканин зуба: утворення дентину, емалі.

## Продовження таблиці 1.1

19.	Кровоносні судини	3	Утворення вентральних аорт.
20.		4	Утворення 6 примітивних аортальних дуг, призначених для кровопостачання зябрових дуг.
21.		5	Початок функціонування первинної системи кровообігу ембріона.
22.		6	Дегенерація частини аортальних дуг і дорсальних аорт і розвиток великих артерій. Поява дорсальних міжсегментарних артерій. Закладка вен голови.
23.		7-8	Перша пара аортальних дуг дає початок верхньощелепним, лицевим і поверхневим скроневим артеріям.
24.		9-10	Поява мікроциркуляції в ділянці НЦ.
25.		10-11	Утворення окремих судин у верхніх центральних зонах зубних сосочків.
26.		12-16	Наростання судин по всіх зонах зубних сосочків у центральних середніх і нижніх зонах.
27.		16-40	Структурний перерозподіл кровообігу: васкуляризація підондобластичних ділянок.
28.		Нижньощелепний нерв	4
29.	4-5		Вихід стовбура нерва латерально із заднього мозкового міхура, утворення трійчастого вузла.
30.	5		Утворення трьох гілок трійчастого нерва, у тому числі нижньощелепного нерва, який іннервує першу зяброву дугу, епітелій ротової порожнини.
31.	6-8		Утворення дрібних гілок нижньощелепного нерва.

## Продовження таблиці 1.1

32.	Дно ротової порожнини	3-4	У мезенхімі першої зябрової дуги утворюються закладки посмугованих м'язів. Утворюється одношаровий епітелій ротової порожнини.
33.		4	Формуються непарні язикові горбки між кінцями першої та другої зябрових дуг.
34.		5-6	На внутрішній поверхні першої зябрової дуги утворюються бічні язикові горбки. Утворюється двошаровий епітелій ротової порожнини.
35.		6-8	У власній пластинці слизової оболонки ротової порожнини з'являються ретикулярні волокна ектомезенхімального походження.
36.		7	Зростання горбків в єдиний орган – язик.
37.		7-8	Поява смужки епітеліального потовщення по краях первинного ротового отвору (лабіо-лінгвальна смужка). Утворення в ній западини у вигляді жолобка, з якого утворюється присінок роту.
38.		5-8	Поява закладок великих слинних залоз.
39.		9-12	Поява малих слинних залоз.
40.		10-12	Перебудова епітелію ротової порожнини на багатошаровий.
41.		13-20	Пласт епітелію збільшується за товщиною та починає поділятися на шари.
42.	17-20	Поява еластичних волокон.	

Всі наукові публікації про пренатальний морфогенез НЩ людини можна розділити на дві групи: перша з них присвячена етапам розвитку НЩ у ранньому періоді ВУР; друга розглядає питання будови НЩ у плодів людини.

У роботі V.M. Diewert [91] зазначено, що у 9-10-тижневих передплодів

людини переважає інтенсивне збільшення черепа у стріловій площині, завдяки якому швидкість зростання черепа у висоту переважає над темпами зростання його в ширину, а також встановлено, що у ці терміни швидкість росту НЩ більша, ніж ріст носової та верхньощелепної ділянок.

У багатьох наукових працях [43, 92-94] наведена кількісна характеристика мінливості анатомічних структур у плодів та новонароджених людини з деякими синдромами множинних вад розвитку. Автори використовували антропометрію м'яких тканин, досліджували особливості будови кісток, співвідношення компонентів кісток, хрящів і м'яких тканин при спадкових синдромах Дауна, Едвардса, Патау, аненцефалії.

Морфометричні параметри НЩ плодів людини дозволяють встановити періоди сповільненого чи прискореного її росту, що має теоретичне та прикладне значення у медицині [73, 95-99]. С. Mandarim-de-Lacerda et al. [27] у своєму дослідженні виявив, що в II і III триместрах тіло НЩ росте інтенсивніше, ніж гілка НЩ як у довжину, так і у висоту. Прискорене зростання виявлене в ділянці симфіза по висоті. Автор виявив переважання темпів зростання розмірів лівої половини НЩ над правою. R. Vareggi et al. [100] при вивченні НЩ плодів першого триместра ВУР встановили, що її гілка росла відносно швидше, ніж її тіло, як у довжину, так і у висоту. При цьому найшвидше зростала висота гілки НЩ. Цьому суперечать дані А. Mańaszek-Kordowska [71], яка запевняє відсутність статевих відмінностей і про повільне, стає і рівномірне зростання НЩ до 7-го місяця ВУР з наступним її сповільненням. D. Rotten et al. [101] досліджували нижній лицевий кут у плодів за умов нормогенезу та з синдромом Дауна у термін 18-28 тижнів ВУР та дійшли висновку, що у нормальних плодів відношення ширини НЩ до ширини верхньої щелепи є сталим впродовж досліджуваного періоду ВУР.

Краніометричні та конституційно-типологічні дослідження плодів людини поодинокі [72, 102]. Дослідження черепного індексу на початку плодового періоду ВУР (4-4,5 місяці розвитку) показали, що переважають

мезокефали, які становлять 50%, а частота доліхокефалії та брахіокефалії склала по 25%. М.У. Tsai [103] дослідив 183 плодів за допомогою 3D УЗД та виявив поступове зменшення співвідношення міжтім'яного розміру до довжини тіла НЩ у динаміці ВУР, що свідчить про непропорційне зростання мозкового відділу черепа та НЩ.

Е. Esenlik et al. [97], М.А. Malas et al. [104] вивчали плоди людини обох статей, розділених на 4 групи – по триместрах і 38-40 тижнів (період новонародженості), та обчислювали черепно-лицеві параметри, кут НЩ, стрілову довжину основи НЩ. Автори дійшли висновку про відсутність статевих відмінностей за всіма досліджуваними параметрами, при чому кут НЩ суттєво не змінювався протягом усього ВУР. Висота гілки НЩ збільшувалась інтенсивніше, ніж довжина тіла НЩ в I і II триместрах, тоді як у III триместрі вони зростали однаково.

N.M. Roelfsema et al. [105] провели 3D УЗД дослідження будови щелепно-лищевої ділянки плодів людини і встановили, що у 20-тижневих плодів ширина коміркової дуги становить  $20,46 \pm 1,59$  мм, значення кутової ширини НЩ –  $23,16 \pm 1,39$  мм. J. Wozniak et al. [106] провели антропометричне дослідження черепа та НЩ у 112 плодів обох статей віком 4-7 - місяців. На підставі проведеного дослідження встановили, що ширина правої гілки НЩ у цей термін гестації становить 5,4-7,8 мм, а лівої гілки – 5,8-8,0 мм. З'ясовано, що швидкість зростання аналізованих параметрів була найбільшою у 4-5-місячних плодів. N.V. Hermann et al. [107] у результаті 3D УЗД датських плодів у термін з 11-го по 26-й тижні ВУР, встановили, що висота гілки НЩ збільшується з  $2,7 \pm 1,2$  мм в 11 тижнів до  $12,3 \pm 1,3$  мм у 26 тижнів ВУР.

М. Minier et al. [17] дослідили 81 плід після смерті за допомогою КТ та провели морфометрію довжини стегнової кістки, низки параметрів НЩ – відстаней і кутів. Вимірювання НЩ показало кореляцію, тотожну кореляції довжини стегнової кістки з віком плодів. Дослідники дійшли висновку, що параметри НЩ можна використовувати для визначення віку плода.

Низка дослідників вікової морфології НЩ виділяють у її розвитку критичні періоди – сповільнення зростання НЩ на 2-3-му місяцях ВУР та прискорення темпів росту на 4-му місяці ВУР. Окремі автори [33, 97, 108] стверджують, що розвиток і зростання НЩ у пізньому пренатальному і ранньому постнатальному періодах онтогенезу проявляється в поступовій зміні розмірів, форми і синтопії і зазначають, що у постнатальному періоді основними чинниками, які впливають на розвиток НЩ є це процес прорізування зубів та розвиток м'язів. Зміни у симфізі – заміщення хрящової тканини на кісткову та зрощення НЩ в єдину кістку відбувається, на думку дослідників, у віці 2-2,5 роки.

У. Kastamoni et al. [73] дослідили НЩ 35 плодів у віці 21-40 тижнів ВУР. За всіма морфометричними параметрами вони не виявили вірогідних статевих відмінностей, а також відмінностей між вимірами справа та зліва. Також встановили, що кут НЩ зменшувався з II до III триместру і збільшувався з III триместру до періоду новонародженості.

## **1.2. Особливості будови, варіантної анатомії та прикладне значення структур НЩ у постнатальному періоді онтогенезу людини.**

Практичний лікар повинен бути добре обізнаний з анатомічними особливостями зубної та беззубої НЩ не лише за аналізом рентгенограм, але й за допомогою клінічного огляду [109]. Під шкірою НЩ пальпуються підборідний виступ, нижній край вирізки НЩ, кут НЩ, бічна поверхня виросткового та вінцевого відростків. Внутрішньоротові пальпаторні ознаки НЩ з лицевої сторони – це коса лінія, вінцевий відросток і межі замолярного трикутника. Зовнішня поверхня косої лінії утворює його бічну межу, скроневиий гребінь – присередню, замолярна частина коміркового відростка – його основу, а вінцевий відросток формує вершину трикутника. Підборідний отвір можна пропальпувати на зіничній лінії між коренями першого та другого малих кутніх зубів НЩ або на верхівці кореня другого малого кутнього зуба [110]. При сильно атрофованій беззубій НЩ підборідний отвір

разом із судинно-нервовим пучком можна пропальпувати на верхівці коміркового гребеня. Хірургічні маніпуляції на верхівці коміркового гребеня небезпечні можливим пошкодженням судинно-нервового пучка [36, 111-113]. Для точної локалізації підборідного нерва перед оперативним втручанням застосовують конусно-променеву комп'ютерну томографію (КП КТ) [114-116]. Присінковий розріз в ділянці симфізу оголює підборідний м'яз. Відпрепарування слизово-окістневого клаптя в ділянці другого великого кутнього зуба за межами слизово-щічної складки може призвести до розриву місця прикріплення щічного м'яза, а відпрепарування окістя за цією лінією буде підшкірним. Слід враховувати локалізацію лицевих судин та крайової гілки лицевого нерва біля переджувальної вирізки НЩ (зазвичай цим терміном називають частину основи НЩ спереду від її кута, яка дещо вигнута вгору). При фізикальному обстеженні язикової сторони НЩ пальпується внутрішня коса лінія і нижньощелепний валок премолярної ділянки, скроневої гребінь (місце прикріплення присереднього сухожилка скроневого м'яза) і вінцевий відросток. У деяких випадках беззубої сильно атрофованої НЩ щелепно-під'язикові м'язи штовхають під'язикові слинні залози вгору, охоплюючи верхівку коміркового гребеня, а прикріплення щічних м'язів в молярних ділянках також може досягати верхівки коміркового гребеня, а в деяких випадках м'яз втрачає своє прикріплення до НЩ. Аномально збільшену підборідну ость можна пропальпувати лінгвально по серединній лінії сильно атрофованої беззубої НЩ. Язиковий нерв, який знаходиться у тісній синтопії в комірковому відростку зубної НЩ з третім моляром, може щільно примикати до верхівки атрофованого беззубого коміркового гребеня, а в деяких випадках його можна знайти під замолярною подушкою. Замолярна подушка, яку також називають грушоподібним сосочком, являє собою підвищення слизової оболонки, що розташовано в замолярній ямці, яка охоплює замолярний трикутник [117]. Декілька авторів [118, 119] описали можливість анестезії нижнього коміркового нерва шляхом інфільтрації в замолярному трикутнику, де місце проколу знаходиться в



замолярній подушці. Слід пам'ятати про можливу локалізацію язикового нерва у місці оперативного доступу. Розріз замолярної подушки слід виконувати зі сторони щоки та пошарово, а не до кістки, щоб уникнути пошкодження язикового нерва.

Прикріплення м'язів до НЩ має важливе прикладне значення для імплантологів [120, 121]. Щелепно-під'язиковий м'яз бере свій початок від однойменної лінії – двобічного внутрішнього косоного кісткового гребеня. Зовнішній вигляд цього рентгеноконтрастного гребеня варіює від чітко вираженого до ледь помітного. Найбільш задні волокна кріпляться до тіла під'язикової кістки, а решта волокон з'єднуються по серединній лінії від НЩ до під'язикової кістки. Щелепно-під'язиковий м'яз утворює дно ротової порожнини. Структури над цим м'язом є інтраоральними, тоді як структури під м'язом знаходяться підшкірно у піднижньощелепній ділянці. Атрофія коміркового гребеня беззубої НЩ призводить до того, що початок м'яза наближається до верхівки гребеня. Поздовжній розріз може пошкодити м'яз, а маніпуляції на цьому місці можуть спричинити набряк і екхімоз над щелепно-під'язиковим м'язом в під'язиковому просторі або нижче м'яза в піднижньощелепному просторі. Щелепно-під'язиковий м'яз опускає НЩ при фіксованій під'язиковій кістці, а також може піднімати під'язикову кістку, якщо НЩ фіксується в центральній оклюзії під час ковтання. Іннервація щелепно-під'язикового м'яза здійснюється однойменною гілкою нижньощелепного нерва [122-124].

Підборідно-язиковий м'яз бере свій початок від підборідної ості і влітається в язик. Його задні волокна кріпляться до тіла під'язикової кістки. Підборідно-язикові м'язи є основними виступаючими частинами язика. У беззубої атрофованої НЩ підборідні ості можуть наближатися до гребеня коміркової дуги і в деяких випадках виявляються на тому ж рівні, що й її верхівка. Під час хірургічних маніпуляцій на цьому місці слід уникати розриву сухожилків м'яза, що може призвести до небезпечного для життя відкидання язика назад і обструкції дихальних шляхів. М'язи іннервуються

гілками під'язикового нерва. Параліч підборідно-язикового м'яза з одного боку призводить до відхилення язика в бік ураження [125].

Присередній крилоподібний м'яз переважно бере початок від присередньої поверхні бічної пластинки крилоподібного відростка клиноподібної кістки. Невелика частина його м'язових волокон починається від горба верхньої щелепи. М'яз прилягає до присередньої поверхні кута НЩ. Крилоподібно-нижньощелепний простір розташований між присереднім крилоподібним м'язом і гілкою НЩ. Цей простір містить клиноподібно-нижньощелепну зв'язку, нижній комірковий і язиковий нерви та нижні коміркові судини. Простір використовують під час блокади нижнього коміркового нерва. Поширення інфекції із зубо-щелепної ділянки у крилоподібно-нижньощелепний простір небезпечно внаслідок його розташування латеральніше навкологлоткового простору в підскроневої ямці. Остання не має нижньої межі, тому інфекція може опуститися до шийних клітковинних просторів і досягти середостіння. М'яз є потужним підіймачем НЩ, отримує іннервацію від нижньощелепного нерва [125-129].

Бічний крилоподібний м'яз знаходиться в підскроневої ямці, складається з нижньої і верхньої головок. Верхня головка бере початок від склепіння підскроневої ямки (велике крило клиноподібної кістки), а нижня – від бічної пластинки крилоподібного відростка клиноподібної кістки. Верхня головка м'яза прикріплюється до передньої частини диска скронево-нижньощелепного суглоба (біля 15% його волокон), а решта кріпиться до крилоподібної ямки НЩ. Нижня головка м'яза прикріплюється до крилоподібної ямки відростка, до його присередньої поверхні та до присередньої обхідної зв'язки скронево-нижньощелепного суглоба. Завдяки куту бічного крилоподібного м'яза здійснюється приведення гілок НЩ під час максимального відкриття рота або позіхання. Феномен вигину НЩ може спричиняти біль, який відчувають пацієнти з субперіостальним імплантатом із повною дугою. М'яз зазвичай є протрактором і здатний зміщувати НЩ з боку в бік. Іннервуються м'язи однойменними гілками нижньощелепних

нервів [120, 121].

Скроневий м'яз бере свій початок від скроневої ямки і спускається глибоко за виличну дугу та прикріплюється двома сухожилками. Бічний сухожилок скроневого м'яза прикріплюється в ділянці бічної межі замолярного трикутника, тоді як присередній сухожилок кріпиться до присередньої межі замолярного трикутника, відомого як скроневий гребінь. При цьому щічний нерв і кровоносні судини тісно межують з присереднім сухожилком перед тим, як він перетинає замолярний трикутник глибше волокон щічного м'яза. Під час забору кісткового блоку гілки ліній розрізу може простягатися вздовж замолярного трикутника і тому необхідно мати чітку уяву про довгий щічний судинно-нервовий пучок, щоб уникнути пошкодження цих життєво важливих структур. Скроневі м'язи є потужними підіймачами і ретракторами НЩ. Вони іннервуються гілками нижньощелепних нервів [130].

Підборідні м'язи беруть свій початок від підборіддя та збоку від нього, і прикріплюються до шкіри підборіддя, а вгорі деякі з їх волокон змішуються з фоллокнами колових м'язів рота. Підборідний виступ, який знаходиться між правим і лівим підборідними м'язами, вкритий фіброзно-жировою клітковиною. Присінковий розріз від ікла до ікла оголює два підборідних м'язи. Для того, щоб отримати доступ до кісткової тканини симфізу, обидва підборідні м'язи повинні бути відшаровані від окістя, та слід оголити підборідний виступ для отримання трансплантата кісткового блоку. Підборідні м'язи отримують іннервацію від крайової нижньощелепної гілки лицевого нерва [131].

Щічний м'яз (нижньощелепна частина) починається від зовнішньої поверхні коміркових відростків навпроти трьох нижніх великих кутніх зубів. Він є бар'єром між присінком рота і підшкірною клітковиною. У атрофованому комірковому відростку беззубої НЩ зменшення його висоти призводить до того, що щічні м'язи починаються біля або на вершині коміркового гребеня. Щічний слизово-окістневий клапоть може пошкодити щічний м'яз,

лицеві артерію і вену та крайову гілку лицевого нерва, які розташовані перед жувальною горбистістю в ділянці другого великого кутнього зуба.

Жувальний м'яз бере початок від виличної дуги і прикріплюється до бічної поверхні гілки та кута НЩ. Хірургічний доступ до гілки повинен уникати відшарування м'яза від виличної дуги, оскільки це буде перешкоджати жувальним нерву та артерії, які входять у глибоку поверхню м'яза. М'яз вкритий глибокою жувальною фасцією. Простір між м'язом і фасцією є потенційним хірургічним простором, відомим як жувальний простір, у який може поширитися інфекція, викликаючи тризм і міозит [132]

Анатомічна мінливість галуження та особливості синтопії нижньощелепного нерва часто спричиняють технічні труднощі та ускладнення під час виконання місцевої анестезії в стоматології, а також пошкодження гілок нерва під час хірургічних маніпуляцій у щелепно-лицевій хірургії [133-135]. Вивчення топографо-анатомічних варіантів будови нижньощелепного нерва та його гілок є актуальним напрямком наукових досліджень як у морфології, так і в хірургічній стоматології [136-139].

Нижньощелепний нерв є третьою гілкою трійчастого нерва. На відміну від очного та верхньощелепного нервів, які містять лише аферентні волокна, нижньощелепний нерв має у своєму складі як аферентні, так і еферентні волокна. Він проходить від трійчастого вузла через овальний отвір вниз до НЩ в ділянці підскроневої ямки, віддаючи кілька гілок. Головний стовбур поділяється на остистий нерв (оболонну гілку) і присередній крилоподібний нерв, далі він ділиться на малий передній і великий задній стовбури. Від переднього стовбура нижньощелепного нерва зазвичай відходять жувальний нерв, глибокі скроневі нерви, щічний нерв і бічний крилоподібний нерви, а від заднього стовбура – вушно-скроневий, язиковий і НКН. Останній віддає під'язиковий нерв перед тим, як він увійде в НЩ через її отвір на присередній поверхні гілки НЩ, та дві кінцеві гілки – підборідний і різцевий нерви [125-143].

НКН є найбільшою гілкою, розташований у однойменному каналі НЩ, знання топографічних особливостей якого важливі для мінімізації ризику пошкодження нерва під час різних оперативних втручань у стоматології [132, 137]. Ятрогенне пошкодження НКН в результаті операції на третьому молярі призводить до сенсорних розладів, починаючи від часткової до повної втрати чутливості. Частота цих розладів в середньому становить 4% і коливається від 0,4% до 8,4% [22]. У разі пошкодження НКН виникає широкий спектр скарг, про які повідомляють пацієнти – зміна чутливості, хворобливе відчуття або навіть повна втрата чутливості в ділянці, яка постачається НКН. Крім додаткового нейропатичного болю, може виникнути дизестезія, гіпералгезія або парестезія. У більшості випадків повне одужання виникає протягом перших 6-8 тижнів після операції; якщо ні, ймовірність постійної нейросенсорної недостатності значно зростає. Це може призвести до втрати якості життя, часто супроводжується психологічними та соціальними скаргами.

Вагоме прикладне значення мають анатомічні варіанти НКН відповідно до його поза- та внутрішньокісткових розгалужень, а також його синтопія із верхньощелепною артерією, анатомічна мінливість підборідного, різцевого та щелепно-під'язикового нервів [26, 144].

НКК може давати низку позакісткових гілок, перш ніж увійти у канал НЩ. У кістковому каналі він також може віддавати численні внутрішньокісткові гілки. На своєму шляху НКН може утворювати сполучні гілки з іншими частинами нижньощелепного нерва – такими як під'язиковий, язиковий, довгий щічний та вушно-скроневиї нерви [25, 140, 145]. Також можуть спостерігатись варіанти його топографії із верхньощелепною артерією.

НКН перед входженням у канал НЩ може віддавати кілька гілок. Ці варіанти його будови пов'язані з існуванням додаткових отворів і численних каналів. Тому розуміння про існування додаткових отворів НЩ може дати

цінну інформацію для визначення розташування численних нервових гілок [146].

Деякі автори [22, 25, 26, 144, 145, 147] повідомляють про наявність численних отворів НЩ та про важливу їх роль як у кровопостачанні, так і в іннервації. Так, за даними С.Л. Vieira et al. [86] біфуркація НКН із роздвоєними каналами НЩ виявлена у 0,9% випадках, при цьому канали НЩ зазвичай, але не завжди, двобічно симетричні. Проте, більшість половин НЩ містять лише один великий канал. Інші вчені при аналогічному дослідженні виявили лише 0,1% випадків з таким варіантом будови [148, 149]. Тим не менш, М. Naitoh et al. [150, 151] шляхом реконструкції 122 двовимірних зображень гілки НЩ, спостерігали роздвоєні канали НЩ у 65% пацієнтів і класифікували їх як ретромолярний, зубний, передній і щічно-язиковий канали. С. De Oliveira-Santos et al. [152] повідомили про 19% випадків подвоєних каналів НЩ, які виявили за допомогою КТ. Також були описані випадки потрійного каналу НЩ та його двобічного роздвоєння [54, 142, 153].

Важливе прикладне значення мають вікові зміни у розташуванні отвору НЩ. Положення отвору НЩ відповідно до віку було описано низкою авторів [154-158] з урахуванням різних орієнтирів. N. Kilarakaje et al. [159] встановили, що відстань між отвором НЩ та різними топографо-анатомічними орієнтирами (головкою НЩ, третім моляром, переднім краєм гілки НЩ, кутом, симфізом та найнижчою точкою вирізки НЩ) поступово збільшується з віком. Крім того, відносно оклюзійної площини та площини коміркового гребеня, отвір НЩ з віком переміщується вгору [160]. Отже, стоматологи повинні брати до уваги відомості про зміну розташування отвору НЩ з віком при виконанні блокади НКН.

Існування додаткових отворів НЩ також пов'язане з наявністю додаткових гілок НКН [161]. Зокрема, гілки НКН можуть розташовуватись високо у підскроневій ямці та прямувати до основи вінцевого відростка, щоб увійти у НЩ через замолярний отвір, забезпечуючи чутливу іннервацію великих кутніх зубів [153, 162-166]. Ці умови можуть призвести до усклад-

нень при виконанні нижньощелепної анестезії. Оскільки роздвоєння відбувається до того, як нерв увійде в отвір НЩ, то звичайна блокада НКН може бути недостатньою для анестезії обох гілок, тоді як альтернативні методи можуть бути більш ефективними [167].

Поширеним методом нижньокоміркової анестезії є метод Халстеда, ефективність якого становить від 71% до 87% [168]. Він виконується в підскроневій ямці, до входу НКН в отвір НЩ. Якщо метод Халстеда не дає бажаного ефекту, рекомендують використовувати альтернативні методи блокади НКН та додаткових нервів, які могли б іннервувати зуби НЩ, наприклад, щічну та язикову інфільтраційну анестезію, внутрішньозв'язкову ін'єкцію, блокаду нижньощелепного нерва Гоу-Гейтса, нижньощелепну блокаду із закритим ротом Вазірані-Акінозі [169]. Зокрема, метод Вазірані-Акінозі може бути корисним, коли пацієнт не може широко відкрити рот. У цьому випадку фактично НКН розташований далеко від присередньої поверхні гілки НЩ. Навпаки, метод Гоу-Гейтса виконується поблизу виросткового відростка НЩ, де нижньощелепний нерв ще не розділений на кінцеві гілки [170].

Слід зазначити, що наявність додаткових отворів НЩ може бути пов'язана лише з кровоносними судинами. У такому разі зрозуміло, чому наявність додаткових каналів НЩ та отворів на основі панорамних рентгенограм не завжди супроводжується труднощами під час виконання нижньощелепної анестезії [154, 155, 159, 171].

У джерелах наукової літератури трапляються одиничні відомості щодо можливих варіантів внутрішньокісткового ходу НКН. Навіть у випадку входження НКН у НЩ через один отвір, він може мати кілька варіантів топографії у каналі НЩ [132]: 1) нерв може входити в отвір НЩ і прямувати в каналі НЩ одним стовбуром, який віддає гілки до великих і малих кутніх зубів. У ділянці малих кутніх зубів нерв віддає різцеву гілку для малих кутніх зубів, іклів та різців, а також підборідний нерв; 2) НКН може розгалужуватися на великий і малий стовбури поблизу отвору НЩ, при

цьому великий стовбур НКН входить у канал НЩ і виходить з підборідного отвору, а малий стовбур (зубна гілка) іннервує великі та малі кутні зуби, а потім продовжується як різцевий нерв; 3) НКН віддає три гілки біля отвору НЩ для великих і малих кутніх зубів, іклів, різців та підборідного отвору [22, 26, 144, 147].

Особливий інтерес для стоматологічної практики являє знання анатомії та топографії каналу НЩ, а також його синтопія з коренями зубів. Це дозволяє уникнути труднощів і ускладнень під час ендо- та ортодонтичного лікування: при екстракції зубів, резекції верхівок коренів зубів, видаленні внутрішньокісткових новоутворень та кіст. Серед небезпек є також пошкодження судин і нервів під час хірургічних втручань і провідникової анестезії [172]. Для планування та проведення дентальної імплантації та реконструктивних операцій на НЩ слід враховувати зміни топографії каналу НЩ після втрати зуба [82, 173].

Топографоанатомічні особливості каналу НЩ вивчались багатьма дослідниками як на натуральних препаратах (розпили НЩ) [158, 174, 175], так і на рентгенограмах [176], КТ [16] та КП КТ [81, 153, 177]. У наукових дослідження приділяється увага з'ясуванню варіантів розташування каналу в тілі НЩ. Типовим вважається його «S»-подібний хід у тілі НЩ. Від основного каналу НЩ можуть відходити сліпі відгалуження, переважно в замолярній ділянці, а також можуть бути додаткові канали, які йдуть паралельно основному каналу НЩ і сліпо закінчуються. Їх кількість може становити від 2 до 4. Основний канал починається від отвору НЩ, і спочатку йде близько до язикової її поверхні, вздовж кортикальної пластинки між комірковою дугою і тілом НЩ, досягаючи рівня першого або другого великого кутнього зуба, після чого відхиляється вниз і вбік на 25-30°. Біля першого або другого малих кутніх зубів канал НЩ повертає знову і відкривається підборідним отвором. Другий вигин по-різному виражений – від 90° і більше, до відсутності чітко вираженого кута повороту. Діаметр каналу НЩ коливається від 1,27 до 2,2 мм, а його довжина – від 4,97 мм до 16,9 мм [82].



Під час вивчення варіантів ходу каналу НЩ за допомогою КП КТ було виявлено три основні варіанти: прямий канал (справа – 30,7%, зліва – 15,8%); ключкоподібний канал (37,1%); канал у вигляді петлі, що провисає (39,6%). [81].

Важливе діагностичне значення в імплантології приділяється положенню каналу НЩ до компактної пластинки НЩ з язикової та присінкової поверхонь. Максимальна товщина компактної пластинки НЩ з язикової сторони виявлена на рівні другого малого кутнього зуба (3,3 мм), з присінкової сторони – на рівні другого великого кутнього зуба (5,5 мм). Канал НЩ був більш віддалений від основи тіла НЩ на рівні третього великого кутнього зуба та другого малого кутнього зуба, ніж на рівні другого та першого великих кутніх зубів. Найчастіше траплялися випадки зміщення каналу НЩ до її язикової поверхні (74,6%), рідше канал розташовувався центрально (7,6%) [153, 158].

За даними L.F. Naas et al. [82], у 16% пацієнтів виявляється роздвоєний канал НЩ, що, на думку дослідників, тісно пов'язано з особливостями ембріогенезу НЩ. Кісткові структури першої (нижньощелепної) зябрової дуги формуються з хряща Меккеля. Парна закладка тіла НЩ відбувається з центрів скостеніння, розташованих латеральніше хряща Меккеля. Вважається, що НКН відіграє важливу роль в індукції остеогенезу. За даними M.E. Chavez-Lomeli et al. [178], проведеного на 302 щелепах плодів другої половини ВУР, канал НЩ спочатку з'являється в ділянці молочних різців, потім в ділянці молочних великих кутніх зубів і, нарешті, в ділянці постійних молярів. Автори дійшли висновку, що канал НЩ розвивається як мінімум із трьох незалежних каналів. Подальший розвиток зазвичай призводить до їх злиття, але порушення цього процесу може призвести до утворення подвійного або потрійного каналу НЩ [179, 180]. Додаткові канали можуть містити тільки кровоносні судини або тільки нерви, або повноцінні судинно-нервові пучки. Вони являють собою відгалуження НКН та судин, і постачають слизову оболонку ротової порожнини та ясна в ділянці нижніх малих і

великих кутніх зубів.

Роздвоєння каналу НЩ класифікують за R.P. Langlais et al. (1985) та M. Naitoh et al. (2009) [180]. Відповідно першої з них розрізняють чотири типи: I тип – одно- або двобічне роздвоєння каналу НЩ, який досягає ділянки третього великого кутнього зуба; II тип – одно- або двобічне роздвоєння, проходить уздовж основного каналу і потім зливається з ним у межах гілки або тіла НЩ; III тип – комбінація перших двох типів; IV тип – існування двох каналів, які починаються від двох окремих отворів НЩ і зливаються потім в єдиний широкий канал НЩ.

A. Milicevic et al. [180] на підставі власних досліджень доповнили цю класифікацію ще двома типами. V тип – одно- або двобічне розгалуження, в результаті якого утворюється додатковий канал. Обидва паралельні канали починаються загальним отвором НЩ і закінчуються двома окремими підборідними отворами. VI тип представлений сліпим відгалуженням від основного каналу, яке закінчується в куті НЩ.

За класифікацією M. Naitoh et al. [150, 151] виділяють чотири типи додаткових каналів: передній канал, щічно-язиковий канал, дентальний канал і замолярний канал.

Велика кількість досліджень присвячена порівняльній характеристиці ефективності різних методів діагностики додаткових каналів [83-86, 181]. При порівнянні методів КТ і МРТ з'ясувалося, що їхня точність цілком корелює між собою і вибір методу дослідження залежить від цілей, поставлених лікарем [182]. Сучасною методикою візуалізації каналів НЩ є їх маркування поперечними зрізами з використанням програмного забезпечення для 3D-візуалізації [85, 146].

Канал НЩ характеризується значною варіабельністю ходу і складними взаємовідносинами з навколишніми структурами. Подальше накопичення та систематизація даних про його топографо-анатомічні особливості мають важливе значення для діагностики та здійснення лікувальних маніпуляцій у хірургічній стоматології.

### 1.3. Ембріологічні передумови уродженої патології НЩ.

У наукових джерелах зустрічається багато робіт, присвячених опису аномалій розвитку НЩ як окремої структури, так і за наявності комплексних уроджених вад [183].

Вади розвитку НЩ варто класифікувати за порушенням окремих її структур. Вади, викликані порушенням процесів осифікації НЩ, проявляються низкою розладів.

Серединна розщілина НЩ виникає внаслідок порушення злиття правої і лівої її частин [43, 183, 184].

Макростомія (поперечна розщілина лиця) проявляється формуванням надзвичайно великої ротової щілини. Причина полягає у незрощенні бічних ділянок верхньо- та нижньощелепних відростків першої зябрової дуги. Це рідкісна уроджена деформація, яка зустрічається від 1 з 60 000 до 1 з 300 000 живонароджених. Поперечні розщілини лиця частіше зустрічаються на правій стороні в односторонніх випадках. Чоловіки страждають частіше, ніж жінки [185].

Мікростомія – невелика ротова щілина. Причина – надмірне зрощення бічних зон верхньо- та нижньощелепних відростків першої зябрової дуги [186].

Мікрогенія – порушення росту НЩ, відставання у розвитку. Входить до складу різних синдромів, комбінованих аномалій, часто зустрічається при скелетних дисплазіях та хромосомних аномаліях [187].

До вад розвитку зубів відносять:

- порушення відкладання твердих речовин, дефекти звапніння, притаманні для постнатального періоду розвитку;
- неправильна форма окремих зубів, викликана порушенням будови оболонки кореня (постнатальний період);
- відхилення у кількості зубів, адентія повна чи часткова, які характеризуються утворенням додаткових зубів або відсутністю зубів (окремих чи всіх);

- неправильне розташування зубів у НЩ – від зміни відстані між зубами до незвичайного розташування, наприклад, біля основи ясна на її губній поверхні;

- макро- і мікродонтія – порушення, пов'язані з утворенням надто великих або надто дрібних зубів;

- порушення прорізування зубів – раннє, пізнє та неповне прорізування, часто пов'язане з ендокринною патологією.

До комбінованої патології НЩ можна віднести такі аномалії [188]:

- отоцефалія – дефект першої зябрової дуги, який характеризується вираженою гіпоплазією або відсутністю НЩ, зближенням скроневих кісток, різким зміщенням вушних раковин, іноді голопрозенцефалією, situs inversus, вісцеральними аномаліями;

- синдром Гольденхара – спадкове захворювання окулоаурикуловертебральної ділянки, тобто ураження структур, які походять з першої та другої зябрових дуг [189, 190]. Він проявляється у вигляді зовнішніх аномалій. При ньому спостерігається у різному поєднанні: деформація вушних раковин, звуження слухового ходу чи наявність фістул; недорозвинення НЩ; асиметрія лиця; різноманітні аномалії очей та повік; шийні хребці зростаються із потилицею чи між собою; розщілини піднебіння, роздвоєння; порушення росту зубів; нерідко розумова відсталість.

- синдром Тричера-Коллінза-Франческетті – генетичне захворювання із порушенням розвитку кісткової тканини [191-193]. Симптоми виявляються різною мірою: колобома повіки (відсутність частини нижньої або верхньої повік), уроджена катаракта, мікрофтальм, парез м'язів, відповідальних за рух ока; у щелепно-лицевій ділянці спостерігається недорозвинення виличної кістки, верхніх і нижньої щелеп, іноді вовча паща; аномалії зубів; гіпоплазія нижньої частини лиця; ураження великих кровоносних судин, серця; відставання у розвитку, гідроцефалія;

- синдром Робена – уроджена вада щелепно-лищевої ділянки, яка характеризується трьома основними клінічними ознаками: недорозвиненням

НЩ (мікрогенія), глосоптзом (недорозвиненням і западінням язика) та наявністю розщілини піднебіння [М343], зустрічається 1 на 10-30 тис. новонароджених.

Ізольовані аномалії НЩ трапляються досить рідко [М330, М239]. Найчастіше вони виявляються у складі комбінованої патології, яка може призводити до летальності [194, 195]. Частота хромосомних аномалій за наявності у плода мікрогенії складає 71,4%. Також зазначається, що ізольовані вади НЩ важко діагностувати. Їх виявлення повинно бути приводом до ретельнішого обстеження плоду, тому що часто буває несприятливим прогнозом для життя і здоров'я.

У формуванні сучасних уявлень про розвиток та аномалії НЩ важливу роль відіграють методи прижиттєвої медичної діагностичної візуалізації. Усі публікації, присвячені пренатальному морфогенезу НЩ, залежно від методів дослідження, можна поділити на дві групи. Перша група описує секційний матеріал з використанням методів морфологічного дослідження, друга – за допомогою методів малоінвазивної прижиттєвої діагностики, які значно переважають над морфологічними методиками (гістологічне дослідження, препарування, реконструювання тощо). До методів прижиттєвої візуалізації, що використовуються в акушерстві, відносять УЗД та МРТ. У 1958 році вперше за допомогою УЗД визначено розмір головки плода, що започаткувало застосування ультразвуку в акушерстві. Епоха сучасного УЗД почалася в США в 1963 році, і з тих пір цей метод активно застосовується в медицині. Цей метод пренатальної діагностики в акушерстві називають «золотим стандартом», так як він має низку переваг: високу діагностичну точність, доступність, неінвазивність, відсутність протипоказань, можливість динамічного моніторингу стану плода. Проте, він має також і певні недоліки: малоінформативність у випадках рідкісної патології плода, неінформативне положення плода під час дослідження, зміни в організмі вагітної, що ускладнюють дослідження (маловоддя, спайки в ділянці сканування, ожиріння, рубці на передньо-бічній черевній стінці [98, 101, 105, 107, 183, 196-202]. У

цих випадках необхідне більш точне дослідження – магнітно-резонансна фетометрія. Явище ядерно-магнітного резонансу, відкрите 1938 року, використовують у медицині з 1973 року в МРТ. Перші повідомлення про клінічне використання цього методу в пренатальній діагностиці відносяться до кінця минулого і початку поточного століття [203]. Зазначається, що МРТ у складі комплексної пренатальної діагностики аномалій розвитку плода є високоінформативним методом, який дозволяє уточнити та доповнити результати УЗД. Переваги МРТ: відсутність іонізуючого випромінювання, ефекту канцеро- та мутагенезу, що визначає безпеку застосування у вагітних; можливість реконструкцій, висока точність діагностики. Немає необхідності в седатії плоду та іммобілізації при дослідженні. Дані МРТ можуть підтвердити, доповнити, скоригувати результати пренатального УЗД. Незважаючи на велику кількість переваг, цей метод має істотний недолік – неможливість його застосування за наявності в тілі металевих предметів. В останні роки магнітно-резонансна фетометрія довела свою ефективність у діагностиці комплексних аномалій плода. Чутливість даного методу в діагностиці уроджених вад плода становить 96,7%, специфічність досягає 100%, у 46,2% випадків результати КТ досліджень збігаються з результатами УЗД, а в 16,2% випадків МРТ доповнює дані УЗД [204, 205].

#### Підсумок

За даними наукових джерел, закладка НЩ з'являється на 3-му тижні ВУР. Упродовж пренатального періоду онтогенезу відбувається формування закладок зубів, нижньощелепного нерва, судин та інших структур НЩ. Однак, час і послідовність появи їх закладок потребують уточнення. Існує брак комплексних досліджень пренатального розвитку НЩ та її структур. Не з'ясовані критичні періоди розвитку НЩ, під час яких спостерігається нерівномірне зростання окремих її морфометричних параметрів. З'ясування періодів прискореного, сповільненого чи нерівномірного зростання морфометричних показників НЩ дозволить встановити час та причини появи варіантів її будови та виникнення можливих уроджених вад.

Автори наукових публікацій, присвячених НЩ, однак у тому, що вади НЩ тісно пов'язані з порушенням її розвитку в пренатальному періоді онтогенезу людини, причому зазначається, що найчастіше спостерігаються поєднані аномалії.

Всі відомості про будову та розвиток НЩ упродовж ВУР отримані за допомогою морфологічних методів і методів прижиттєвої візуалізації. З методів прижиттєвої візуалізації найчастіше застосовується УЗД у зв'язку з його безпекою та доступністю.

Варіантна анатомія НЩ та її вікові зміни призводять до ускладнень і труднощів під час імплантації, виконання хірургічних доступів, маніпуляцій та анестезії. Авторами висловлюється одна думка про те, що причини анатомічної мінливості структур НЩ людини зумовлені особливостями її пренатального періоду онтогенезу.

Матеріалі розділу представлені у публікаціях [206, 207]:

1. Дмитренко РР, Цигикало ОВ, Макачук ІС. Ембріологічні передумови вад розвитку черепа людини. *Буковинський медичний вісник*. 2024; 1(28): 117-125. DOI: 10.24061/2413-0737.28.1.109.2024.19.
2. Макачук ІС. Сучасний стан вивчення морфологічних особливостей нижньої щелепи в осіб з бікортикальною імплантацією. Матеріали 102-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 8, 10, 15 лютого 2021 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2021:47.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Матеріал дослідження

Дослідження проведено на препаратах 30 зародків, 30 передплодів і 123 плодів людини, а також використані КП КТ 54 осіб обох статей віком 45-65 років, з яких 29 – особи з бікортикальною імплантацією НЩ. Гістологічні препарати зародків, передплодів людини, а також КТ плодів людини використані з колекції кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, матеріал яких був отриманий до 2006 року згідно діючого на той час законодавству. Матеріал II-III триместрів пренатального онтогенезу досліджувався безпосередньо в Обласному комунальному некомерційному підприємстві «Чернівецьке обласне патологоанатомічне бюро» згідно договору про співпрацю.

Віковий і кількісний склад об'єктів із зазначенням застосованих методів морфологічного дослідження представлений у таблиці 2.1.

Дослідження проводилося відповідно до основних положень Конвенції Європейського Союзу про права людини та біомедицину (1997), а також Гельсінської декларації про етичні принципи медичних досліджень із залученням людей (1964-2008), Директив ЄС №609 (1986), Наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 [208-211]. Комісією з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету (протокол № 6 від 21.03.2024 р.) не виявлено порушень морально-правових норм при проведенні науково-дослідної роботи.

Періоди пренатального розвитку систематизовані згідно класифікації Г.А. Шмідта (1955) та з урахуванням Інструкції з визначення критеріїв перинатального періоду, живонародженості та мертвонародженості, затвердженої Наказом МОЗ України № 179 від 29 березня 2006 р. Вік об'єктів визначали за зведеними таблицями Б.П. Хватова, Ю.Н. Шаповалова [212] на підставі вимірювання тім'яно-куприкової довжини (ТКД).



Таблиця 2.1

## Віковий і кількісний склад об'єктів дослідження

Періоди пренатального розвитку	Вік		ТКД, мм	Методи дослідження				Всього об'єктів	
	тижні	місяці		макро-скопічні	мікро-скопічні	рентгенологічні	реконструювання		
Зародковий	3	1	3,2-3,6	–	3	–	1	3	30
	4		4,0-5,5	–	3	–	2	6	
	5	2	6,0-8,5	–	11	–	2	11	
	6		9,0-13,5	–	10	–	2	10	
Перед-плодовий	7	2	14,0-20,0	–	6	–	3	6	30
	8		21,0-30,0	–	4	–	2	4	
	9	3	31,0-41,0	–	5	–	2	5	
	10		42,0-53,0	–	5	–	2	5	
	11		54,0-66,0	–	5	–	2	5	
12		67,0-80,0	–	5	–	1	5		
Плодовий	13-16	4	81,0-135,0	8	3	8	8	8	123
	17-20	5	136,0-185,0	25	4	9	9	25	
	21-24	6	186,0-230,0	34	5	13	13	34	
	25-28	7	231,0-270,0	27	4	15	15	27	
	29-32	8	271,0-310,0	10	3	9	9	10	
	33-36	9	311,0-345,0	11	4	8	8	11	
	37-40	10	346,0-375,0	8	3	8	8	8	
Другий зрілий та літній вік				–	–	54	54	54	54
Всього				123	83	124	143	237	

Під час огляду та антропометрії свіжого матеріалу визначали наявність можливих зовнішніх ознак уроджених вад та варіантів будови. Об'єкти з вадами розвитку голови вивчались, але не залучались до морфометрії і статистичного аналізу.

Антропометрію пренатального матеріалу (вимірювання ТКД, біпарієтального та лобово-потиличного діаметрів) застосовували для визначення та уточнення періоду ВУР. Для уточнення віку зародків та передплідів користувались визначенням стадій Карнегі [213, 214].

## **2.2. Методи морфологічного дослідження.**

З'ясування особливостей перебігу морфогенезу та топографо-анатомічних перетворень структур НЩ у динаміці пренатального періоду онтогенезу, з'ясування критичних періодів розвитку, морфометричних змін, варіантної анатомії потребують застосування адекватного до поставленої мети комплексу методів морфологічного дослідження.

Дизайн дослідження передбачав вивчення особливостей морфогенезу НЩ у віковій послідовності її онтогенетичних перетворень – від закладки і до становлення основних рис дефінітивної будови та топографії, зокрема, статеві-вікової та індивідуальної конституційної мінливості. Дослідження особливостей будови та варіантної анатомії НЩ осіб другого зрілого та літнього віку спираються на визначенні нами ембріологічних передумов можливого виникнення певних топографо-анатомічних особливостей НЩ та причин появи варіантів її будови та ймовірної появи уроджених вад. Поєднання матеріалу пре- та постнатального періодів розвитку людини в одному комплексному дослідженні дозволили також обґрунтувати прикладне значення особливостей морфогенезу НЩ та її окремих структур.

Вважаємо за доцільне застосування принципово тотожних методів морфологічного дослідження як ембріологічного матеріалу, так і постнатального, що надає науковій репрезентативності зіставлення класичних, апробованих методів із сучасними методами медичної діагностичної візуалізації [215]. Тому наше дослідження передбачало застосування методів тривимірного реконструювання серій послідовних гістологічних зрізів, так і комп'ютерних томограм плодів та осіб другого дорослого і літнього вікових груп. У результаті застосування обох цих методів отримували тривимірні комп'ютерні реконструкції цифрових зображень з можливістю подальшої цифрової морфометрії (визначення кутів і лінійних розмірів).

**2.2.1. Соматоскопія та антропометрія.** Морфологічне дослідження починали з огляду препаратів та ембріонального матеріалу з метою виявлення можливих вад розвитку та антропометрії для визначення та уточнення

віку зародків, передплідів і плодів людини. Лінійні розміри та діаметри на препаратах структур голови та НЩ вимірювали за допомогою штангельного циркуля, а на КТ – засобами відповідного програмного забезпечення, зокрема ImageJ (Wayne Rasband (Департамент охорони здоров'я США)), 3D-Doctor (Able Software Corporation) та RadiAnt DICOM Viewer (Medixan).

**2.2.2. Рентгенологічні методики.** Для вивчення особливостей просторової будови НЩ у плодів людини застосовували як звичайну рентгенографію, так і КТ з кроком зрізів 0,5 мм. Конусно-променеві комп'ютерні томограми (КПКТ) осіб обох статей віком 45-65 років виконані на комп'ютерному томографі Vatech PaX-I 3D Green із відображенням фокальної плями 0,5 мм (IEC60336) шкалою сірого 14 Біт з розміром 0,2/0,3 вокселя. 3D-реконструкційне відтворення проведено за допомогою комп'ютерної техніки HEWLETT-SNCPUM1 10 Pro for Workstations у комп'ютерно-томографічному стандартизованому ліцензійному програмному забезпеченні «Vatech original 2020». Дослідження осіб другого зрілого та літнього віку проведено на комп'ютерному томографі PHT-30LFO (PaX-i3D Smart). Дослідження проведено відповідно з Угодою про наукову співпрацю № 01 від 29. 09.2021 р. між Буковинським державним медичним університетом та акредитованим медичним Центром зуболікарських послуг «ДАНТИСТ» (сmt. Рафалівка Рівненської обл.).

**2.2.3. Гістологічне дослідження.** Гістологічне дослідження НЩ та суміжних структур зародків і передплідів людини здійснювали шляхом виготовлення, вивчення та морфометрії під світловим мікроскопом послідовних серій зрізів. Із серій послідовних гістотопографічних зрізів виготовляли графічні та тривимірні комп'ютерні реконструкції і фото мікропрепаратів.

Фіксовані у 10% формаліні препарати промивали протягом трьох діб, після чого зневоднювали шляхом проведення через батарею етилових спиртів зростаючої концентрації – від 30° до 100°. Ущільнені таким чином препарати заливали у парафінові блоки, які монтували у санному мікротомі. Мікротомні зрізи завтовшки 7,0 мкм забарвлювали гематоксиліном і

еозином, борним карміном, за методом Ван Гізона, після чого заключали під покривні скельця у канадський бальзам.

**2.2.4. Реконструювання.** Тривимірне комп'ютерне реконструювання застосували для вивчення просторової форми та морфометрії НЩ. Виготовляли 3D-реконструкції із послідовних серій гістологічних зрізів (препарати зародків та передплідів людини) та з КТ (плоди та особи другого зрілого та літнього віку).

Із серій послідовних гістологічних зрізів виготовляли тривимірні комп'ютерні реконструкції для вивчення просторової будови та топографії НЩ та суміжних структур [216, 217]. Із цифрових фотографій мікропрепаратів формували послідовні серії, завантажували їх у спеціалізоване програмне забезпечення, в середовищі якого трасували контури НЩ та суміжних структур (хрящ Меккеля, осередки осифікації, зачатки зубів, судини, нерви тощо). Після рендерінгу окреслених контурів отримували віртуальну об'ємну модель структур, які контурувались. Окрім уявлення про просторову будову та синтопію НЩ, тривимірна модель дозволяє проводити морфометрію її структур – вимірювати лінійні розміри, кути, площу, об'єм. Отже, алгоритм отримання 3D-реконструкції був таким: 1. Оцифрування зрізів (отримання серії цифрових зображень гістологічних зрізів. 2. Зіставлення цифрових зображень мікропрепаратів у графічному редакторі у їхньому природному положенні відносно препарата та правильній послідовності. 3. Завантаження серії цифрових зображень у комп'ютерну програму для реконструювання. 4. Калібрування – визначення розміру пікселя та вокселя. 5. Сегментація – окреслення на кожному зрізі структур, які вивчаються. 6. Рендерінг – створення просторової моделі.

Реконструювання комп'ютерних томограм та морфометрію структур НЩ здійснювали засобами програмного забезпечення для перегляду DICOM-файлів.

**2.2.5. Морфометрія.** Вимірювання розмірів та кутів здійснювали засобами програмного забезпечення для аналізу КТ. Використовували краніометричні точки [218] (рис. 2.1).

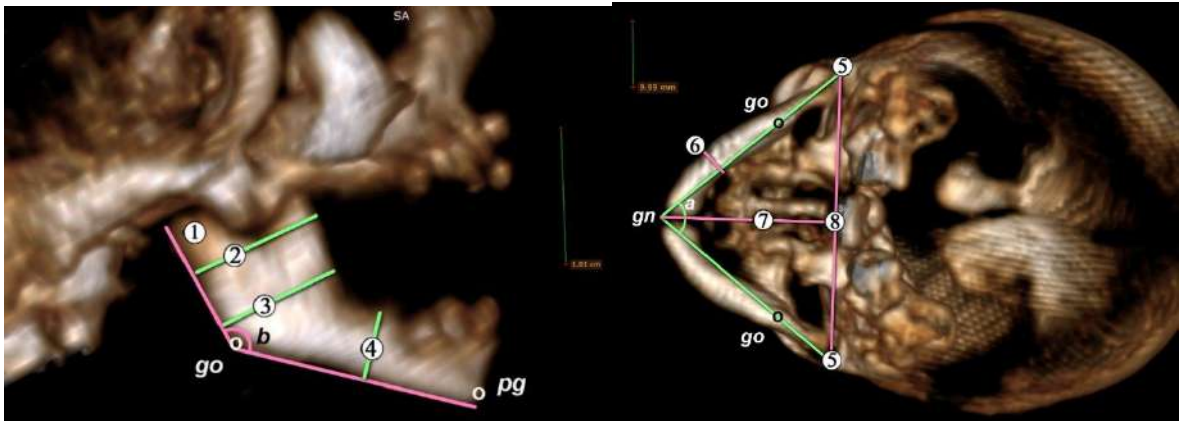


Рис. 2.1. Схема морфометрії НЩ по КТ плодів та використані краніометричні точки: а – кут НЩ; b – кут гілки НЩ; go – гоніон; pg – погоніон; gn – гнатіон; 1 – головка НЩ; 2 – найбільша висота гілки НЩ; 3 – найменша висота гілки НЩ; 4 – висота тіла НЩ; 5 – лінія між задніми краями нижньощелепних ямок (міжкутова ширина НЩ); 6 – ширина тіла НЩ; 7 – передньо-задній розмір НЩ (проекційна довжина НЩ); 8 – точка проєкції заднього кінця відрізка, який відповідає передньо-задньому розміру НЩ на лінію між задніми краями нижньощелепних ямок.

Крім зазначених на рис. 2.1 параметрів, визначали морфометричні показники, співвідношення яких характеризує конституційні та антропометричні параметри індивіду, зокрема, лобово-потиличний (відстань g-or) і міжтім'яний (відстань eu-eu) розміри, ширину лиця (відстань zy-zy) та верхню висоту лиця (відстань n-pr) (рис. 2.2).

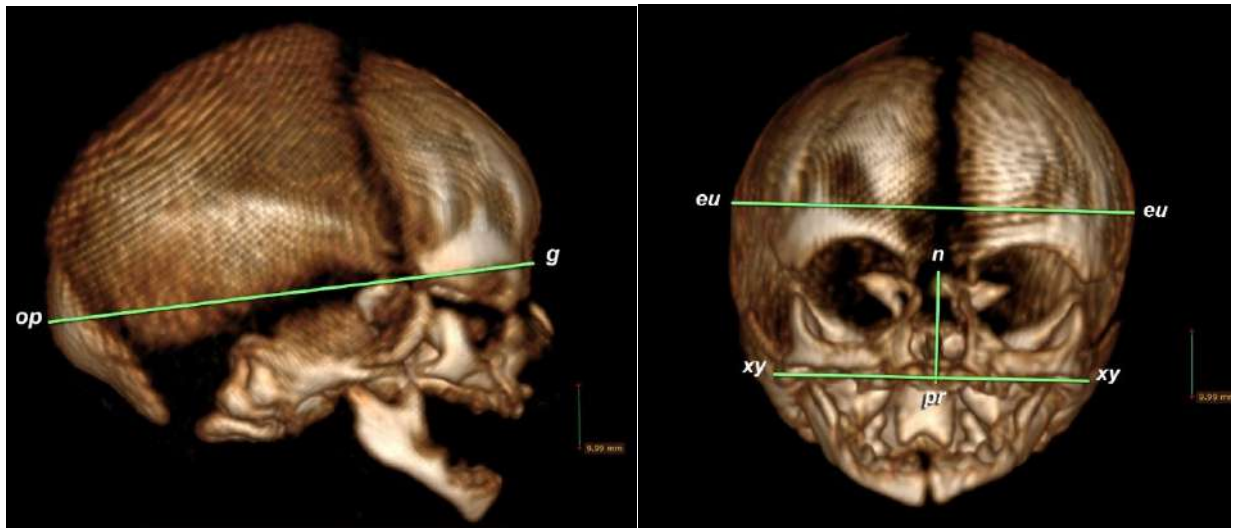


Рис. 2.2. Схема вимірювань антропометричних параметрів мозкового та лицевого відділів черепа (пояснення у тексті).

Визначали черепний індекс (Ч. Інд.) – співвідношенням міжтім'яного і лобово-потиличного розмірів (1):

$$\text{Ч. Інд.} = \text{eu-eu} / \text{g-op} \times 100\%. \quad (1)$$

Завдяки черепному індексу об'єкти відносили до однієї з трьох груп – брахікефали (круглоголовий тип), мезокефали (середній тип) та доліхокефали (довгоголовий тип) [219].

Лицевий індекс (Л. Інд.) визначався як співвідношення верхньої висоти лица до міжвиличної відстані (2):

$$\text{Л. Інд.} = \text{n-pr} / \text{zy-zu} \times 100\%. \quad (2)$$

На його основі матеріал розділений на три групи: еурієни (до 49,9), мезени (50,0-54,9) та лептени (55,0 і більше).

**2.2.6. Статистичний аналіз** результатів морфометрії проводили з використанням обчислювальної техніки з програмним забезпеченням у вигляді математичного апарату електронних таблиць «StatPlus 2005 Professional 3.5.3» (Analyst Soft). Для аналізу отриманих даних використовували загальноприйняті методи дескриптивної статистики та кореляційного аналізу.

При обробці результатів, що потрапляли під нормальний розподіл, використовували методи варіаційної статистики з врахуванням середньої

арифметичної величини, середньоквадратичного відхилення та похибки середньої арифметичної. Значущість отриманих результатів визначалася за допомогою критерія Ст'юдента. Для твердження про значущість відмінностей бралася загальноприйнята в медико-біологічних дослідженнях величина рівня значущості  $p \leq 0,05$ .

Для вивчення взаємозв'язків між різними показниками проводився кореляційний аналіз з вираховуванням коефіцієнта кореляції Пірсона, який характеризує напрямок та силу зв'язків, у невеликих вибірках – коефіцієнта рангової кореляції Спірмена. До уваги брали тільки показники з величиною рівня значущості  $p \leq 0,05$ .

Матеріали розділу висвітлені в публікаціях [220, 222]:

1. Oshurko AP, Oliinyk IYu, Tsyhykalo OV, Yaremchuk NI, Makarchuk IS. Digital methods for morphometric examination of human lower jaw bone tissue (англ). / Цифрові методи морфометричного дослідження кісткової тканини нижньої щелепи людини / Актуальні питання біомедичних наук : Збірник наукових праць науково-практичної конференції до Всесвітнього дня анатомії (м. Харків, 13 жовтня 2021 р.) : зб. конф. Харків : ПВНЗ “Харківський міжнародний медичний університет”, 2021:78.
2. Яремчук Ні, Олійник ІЮ, Цигикало ОВ, Ошурко АП, Макачук ІС. Препарувальна дошка з фіксаторами. Реєстр. №385/7/20. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2021;7: 342-343.
3. Цигикало ОВ, Макачук І.С., Олійник ІЮ, Яремчук Ні, Ошурко АП. Спосіб маркування предметних скелець з серійними гістологічними зрізами. Реєстр. № 384/7/20. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2021; 7: 341-342.

### РОЗДІЛ 3

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАКЛАДКИ І РОЗВИТКУ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У ЗАРОДКІВ ЛЮДИНИ

З метою з'ясування джерел і термінів закладки, особливостей розвитку НЩ в зародковому періоді онтогенезу людини, досліджено 30 препаратів ембріонів віком від 3-х до 6-ти тижнів ВУР (3,2-13,5 мм ТКД).

Встановлено, що джерелом закладки всіх структур НЩ є перша (нижньощелепна) зяброва дуга, зокрема її нижньощелепний відросток, обриси якого чітко визначаються на тривимірних комп'ютерних реконструкціях ембріонів наприкінці 3-го тижня ВУР завдяки глотковим борознам (рис. 3.1).

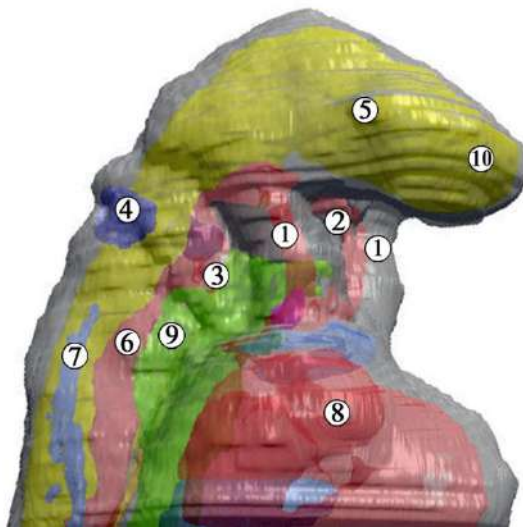


Рис. 3.1. Тривимірна комп'ютерна реконструкція краніальної частини 3-тижневого зародка (3,6 мм ТКД). Права передньо-бічна проекція. Зб. x90:

1 – верхньощелепний відросток першої зябрової дуги з аортальною дугою; 2 – стомодеум; 3 – нижньощелепний відросток першої зябрової дуги з аортальною дугою; 4 – вушна плакода; 5 – очний пухирець; 6 – права дорсальна аорта; 7 – права задня кардинальна вена; 8 – серцевий горб з контурами серця; 9 – контури передньої кишки (зелений колір); 10 – передній мозок.



Ззовні глоткові дуги вкриті покривною ектодермою і являють собою випинання мезенхіми, зсередини вистелені ендодермою, яка утворює зяброві кишені. Первинна ротова порожнина (стомодеум) на даному етапі розвитку має вигляд заглибини між лобовим відростком та вентральними кінцями зябрових дуг, зокрема парних відростків першої зябрової дуги, і не сполучається з ендодермальною вистилкою первинної передньої кишки, оскільки відділена від неї ротоглотковою перетинкою (рис. 3.2).

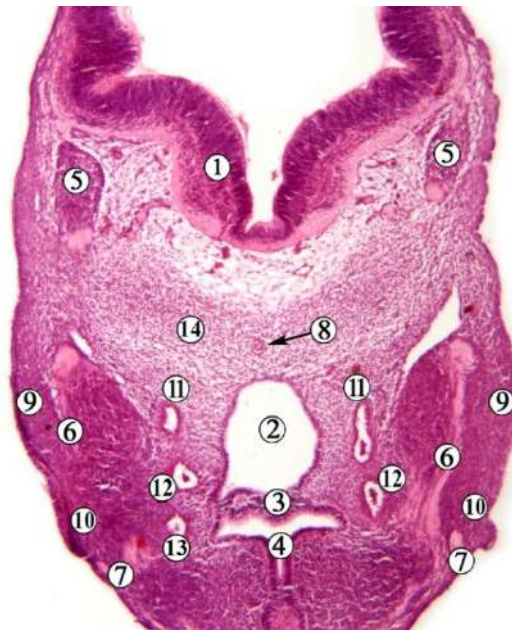


Рис. 3.2. Фронтальний зріз 4-тижневого зародка людини (4,2 мм ТКД) на рівні щитоподібного дивертикула. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х90:

1 – нейроектодерма переднього мозку; 2 – стомодеум; 3 – рото-глоткова перетинка; 4 – щитоподібний дивертикул передньої кишки; 5 – очний нерв; 6 – нижньощелепний нерв; 7 – лицевий нерв; 8 – нотохорд; 9 – перша зяброва дуга; 10 – друга зяброва дуга; 11 – передні кардинальні вени; 12 – дорсальні аорти; 13 – права аортальна дуга; 14 – мезенхіма.

На 4-му тижні ВУР парні нижньощелепні відростки першої зябрової дуги простягаються дорсально до вушних плакод, а вентрально разом із верхньощелепними відростками та непарним лобовим відростком оточують вхід до стомодеума, прикритий серцевим горбом (рис. 3.3).

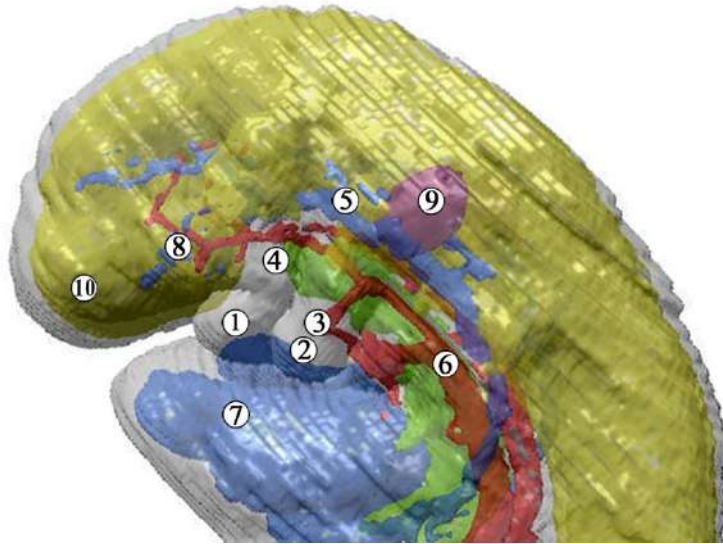


Рис. 3.3. Тривимірна комп'ютерна реконструкція краніальної частини 4-тижневого зародка людини (5,0 мм ТКД). Ліва бічна проекція. Зб. х80:

1 – верхньощелепний відросток першої зябрової дуги; 2 – нижньощелепний відросток першої зябрової дуги; 3 – аортальна дуга; 4 – стомодеум (контури первинної кишки зображені зеленим кольором); 5 – передня кардинальна вена; 6 – дорсальна аорта; 7 – серце; 8 – очний пухирець; 9 – вушна плакода; 10 – лобовий відросток.

У мезенхімі нижньощелепного відростка визначаються аортальні дуги, а також чітко спостерігаються вузли та стовбури черепних нервів, зокрема нижньощелепного (гілки трійчастого нерва) та лицевого нервів (рис. 3.4.). Верхньощелепний відросток першої зябрової дуги утворює присередні та бічні носові відростки – зачатки носових ямок та носової порожнини. Отже, наприкінці 4-го тижня ВУР у товщі випинань мезенхіми краніальної частини зародка формується судинно-нервовий компонент.

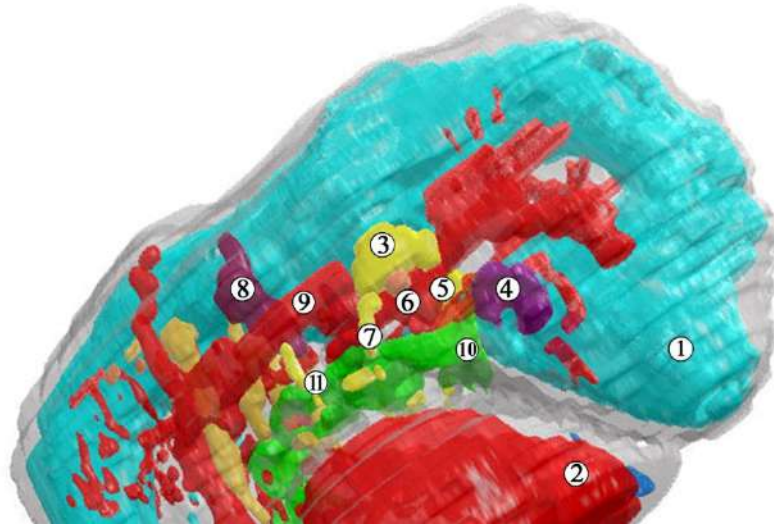


Рис. 3.4. Тривимірна комп'ютерна реконструкція краніальної частини 4-тижневого зародка людини (5,5 мм ТКД). Права бічна проекція. Зб. x80:

1 – лобовий відросток; 2 – серце; 3 – трійчастий вузол; 4 – кришталикова плакода; 5 – очний нерв; 6 – верхньощелепний нерв; 7 – нижньощелепний нерв; 8 – вушна плакода; 9 – дорсальна аорта; 10 – стомодеум (контури передньої кишки зображено зеленим кольором); 11 – лицевий нерв.

Наприкінці 4-го – на початку 5-го тижнів ВУР (зародки 5,5-6,5 мм ТКД) мезенхімні випинання краніального кінця зародка (непарний лобовий відросток, парні верхньо- та нижньощелепні відростки першої зябрової дуги та друга зяброва дуга), які оточують стомодеум, продовжують диференціюватись, внаслідок чого зближуються своїми вентральними кінцями. У результаті цього виникають носові ямки та первинна носова порожнина, зникає ротоглоткова перетинка.

На початку 5-го тижня ВУР (зародки 6,0-7,0 мм ТКД) у мезенхімі нижньощелепного відростка першої зябрової дуги спостерігається ущільнення клітковинної маси круглястої форми (рис. 3.5). Ця закладка хряща Меккеля виглядає як овальна конденсація щільно розміщених дрібних клітин, оточена по периферії кількома шарами веретеноподібних клітин.

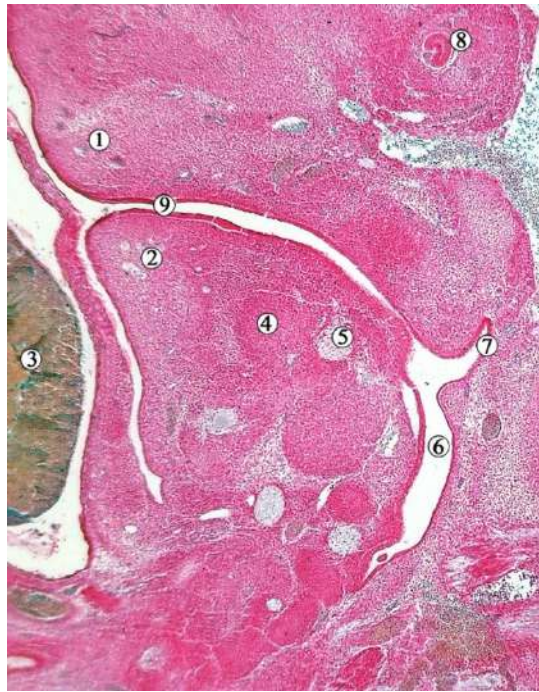


Рис. 3.5. Сагітальний зріз краніальної частини 5-тижневого зародка людини (7,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х90:

1 – верхньощелепний відросток першої зябрової дуги; 2 – нижньощелепний відросток першої зябрової дуги; 3 – серце; 4 – закладка хряща Меккеля; 5 – нижньощелепний нерв; 6 – передня кишка; 7 – кишенья Ратке; 8 – вушна плакода; 9 – первинна ротова порожнина.

Отже, у 5-тижневих ембріонів людини формується, крім судинно-нервового компоненту, також елемент м'якого остову нижньощелепного відростка першої зябрової дуги – хрящ Меккеля, який слугує своєрідною моделлю для подальших прогресивних структурних перетворень мезенхіми парного лицевого вип'ячування.

Упродовж 5-го тижня ВУР зачаток хряща Меккеля зміщується присередньо, у напрямку внутрішньої поверхні нижньощелепного відростка першої зябрової дуги, а відстань між вентральними кінцями хрящів становить  $500 \pm 10$  мкм. У мезенхімальному зачатку хряща Меккеля спостерігаються міжклітинні простори, які оточують чітко виражений центр, що



може свідчити про розвиток хрящової тканини. Центральна частина хряща Меккеля складається із щільної маси клітин яйцеподібної форми, які значно менші за клітини, що оточують хрящ. На периферії зачатка хряща Меккеля безклітинна зона утворює зачаток охрястя. Наприкінці 5-го тижня ВУР хрящ Меккеля простягається вздовж периферійних відділів нижньощелепного відростка першої зябрової дуги. У цей віковий період відбувається зрощення відростків першої зябрової дуги та поява зачатків зубної пластинки.

У 6-тижневих ембріонів хрящ Меккеля набуває правильної видовженої форми з рівними краями, і простягається від вушної капсули до підборідного симфізу (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Фронтальний зріз правої половини голови 6-тижневого зародка людини (10,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x70:

1 – хрящ Меккеля; 2 – охрястя; 3 – первинна ротова порожнина; 4 – мезенхіма нижньощелепного відростка першої зябрової дуги; 5 – зовнішній слуховий хід; 6 – зачаток язика; 7 – серце; 8 – нижній комірковий нерв; 9 – нижня коміркова артерія; 10 – перетинчастий лабіринт.

Біля нижнього краю хряща Меккеля, в безпосередній близькості від підборідного нерва, виявлено первинний центр скостеніння НЩ (рис. 3.7). По серединній лінії протилежні хрящі розділені тонким шаром мезенхіми.

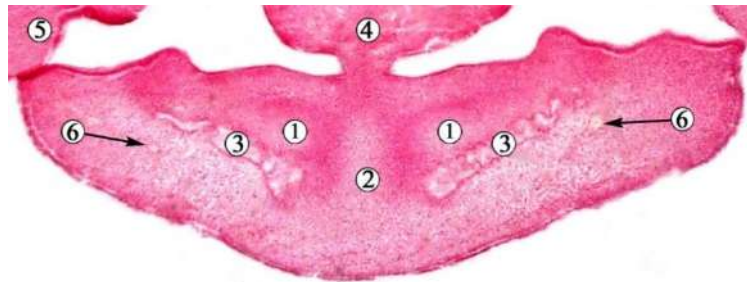


Рис. 3.7. Фронтальний зріз нижньощелепного відростка першої зябрової дуги 6-тижневого зародка людини (11,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x70:

1 – вентральні кінці хрящів Меккеля; 2 – мезенхіма; 3 – осередки остеогенезу; 4 – зачаток язика; 5 – верхньощелепний відросток першої зябрової дуги; 6 – підборідний нерв.

Поруч із вушною капсулою спостерігається конденсація мезенхіми, що нагадує за формою майбутні слухові кісточки – молоточок і коваделко (рис. 3.8).

Слід зазначити, що до кінця 6-го тижня ВУР виразніше виявляються осередки остеогенезу, які на гістологічних зрізах проявляють базофілію (рис. 3.9), і локалізуються зовні від хряща Меккеля у вигляді окремих острівців з явними ознаками мінералізації. Мінералізовані осередки кісткової тканини НЩ оточені щільно прилеглими один до одного остеобластами, форма яких різна – від овальної до трапецієподібної (рис. 3.10).

У ділянці симфіза хрящ Меккеля збільшується і згинається вгору (рис. 3.11). Простір між протилежними хрящами стає ширшим між їх нижніми краями. На препаратах спостерігається незначний вигин вниз дорсального кінця хряща. На фронтальних гістологічних зрізах хрящ Меккеля має параболічну форму з обох сторін.



Рис. 3.8. Фронтальний зріз лівої частини голови 6-тижневого зародка людини (12,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х60:

1 – головний мозок; 2 – вушна капсула; 3 – зовнішній слуховий хід; 4 – слухова труба; 5 – молоточок; 6 – коваделко; 7 – покривна ектодерма.



Рис. 3.9. Фронтальний зріз зачатка НЩ 6-тижневого зародка (13,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х50:

1 – хрящ Меккеля; 2 – осередки остеогенезу; 3 – зачаток язика; 4 – мезенхіма.



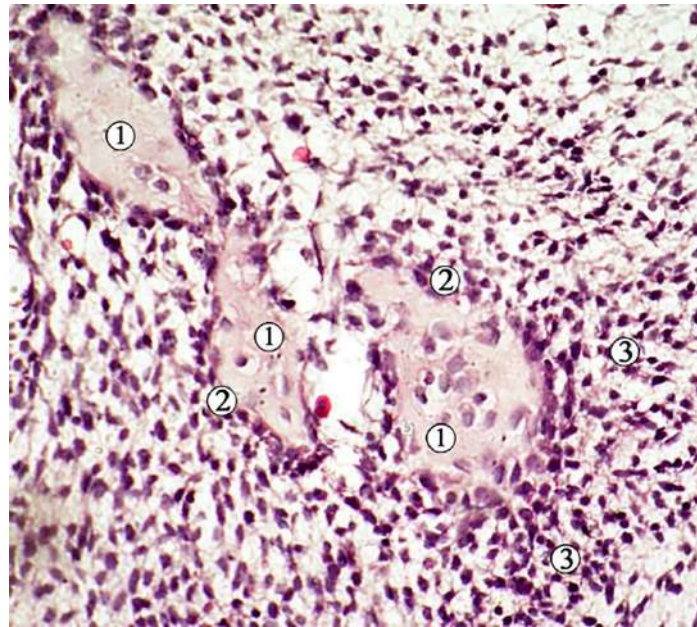


Рис. 3.10. Зріз зачатка НЩ зародка людини 12,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x190:

1 – остеогенні островці мінералізації; 2 – остеобласти; 3 – конденсована мезенхіма.

Наприкінці зародкового періоду ВУР стає помітним прикріплення волокон підборідно-під'язикового, підборідно-язикового та щелепно-під'язикового м'язів до нижньої поверхні хряща Меккеля. Позаду зовнішнього слухового ходу спостерігаються хрящові зачатки коваделка і молоточка. Останній з'єднується із заднім кінцем хряща Меккеля та із зачатком виросткового відростка НЩ. Спостерігається диференціювання закладки зубів на присінкову та вторинну пластинки.

У зародків 10,0-11,0 мм ТКД (середина 6-го тижня ВУР) помітні остеогенні островці – ділянки ущільнення мезенхіми, розташовані обабіч хрящових нижньощелепних зачатків. У їх складі клітинні елементи характеризуються іншими формами клітин і ядерно-цитоплазматичним співвідношенням у них. Вираженість остеогенних зачатків у дорсальному напрямі знижується, а в ділянці вентральних кінців хряща Меккеля вони відсутні.



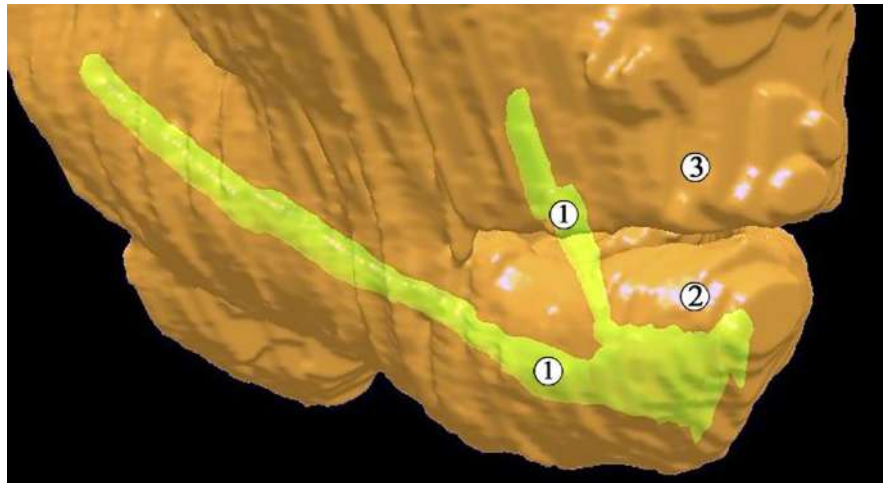


Рис. 3.11. Тривимірна комп'ютерна реконструкція голови 6-тижневого зародка людини (13,5 мм ТКД). Права бічна проекція. Зб. x50:

1 – хрящ Меккеля; 2 – зачаток НЩ; 3 – зачаток верхньої щелепи.

Отже, дослідження особливостей морфогенезу НЩ у зародковому періоді ВУР показало, що джерелом розвитку всіх структур НЩ є мезенхіма нижньощелепного відростка першої зябрової дуги, яка є закладкою внутрішньоорганних кровоносних судин, оточенням для нервів, які сюди проростають, а з початку 5-го тижня – вона є джерелом хряща Меккеля. Зачаток хряща Меккеля у вигляді конденсації мезенхіми з'являється після зрощення відростків першої зябрової дуги. Впродовж 5-го тижня ВУР відбувається закладка зубів, розвиваються власні м'язи язика, підборідно-під'язиковий, підборідно-язиковий та щелепно-під'язиковий м'яз, які прикріплюються до охрястя нижньої поверхні хряща Меккеля. На початку 6-го тижня ВУР з'являється закладка НЩ у вигляді осередків осифікації біля нижнього краю хряща Меккеля в безпосередній близькості від підборідного нерва. Дорсальним кінцем хрящ Меккеля досягає вушної капсули, на якому помітні зачатки молоточка і коваделка. Впродовж 6-го тижня ВУР відбуваються перетворення форми хряща Меккеля у ділянці симфіза – збільшення хряща і вигин його вгору, а дорсальний його кінець вигинається вниз.

- Матеріали розділу викладені та оприлюднені в публікаціях [223-226]:
19. Tsyhykalo OV, Kuzniak NB, Palis SYu, Dmytrenko RR, Makarchuk IS Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. *Wiad Lek.* 2022; 75 (4):824-830. DOI: 10.36740/WLek202204114.
  20. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. *Вісник проблем біології і медицини.* 2022;2(164):54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-55.
  21. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. Матеріали I міжнародного морфологічного симпозиуму "Новітні досягнення клінічної анатомії та оперативної хірургії в розвитку сучасної медицини і стоматології" (16-17 червня 2022 р., м. Полтава). *Вісник проблем біології і медицини.* 2022; 2 (164) (додаток): 54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-55.
  22. Makarchuk IS. Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. Матеріали 104-ї підсумкової наукової конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 06, 08, 13 лютого 2023 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2023:35-36.
  23. Tsyhykalo OV, Horbachova OO, Makarchuk IS. Peculiarities of mandibular morphogenesis in the prenatal period of human ontogenesis. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (III Жутаєвські читання). (м. Полтава, 20-21 квітня 2023 р.). Полтава, 2023:109-110.

## РОЗДІЛ 4

### ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ В ПЕРЕДЛОДОВОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ

Для з'ясування особливостей вікової динаміки розвитку та топографо-анатомічних змін структур НЩ у передплодовому періоді онтогенезу людини досліджено 30 препаратів передплодів віком від 7 до 12 тижнів ВУР (14,0-79,5 мм ТКД).

На початку передплодового періоду (7-й тиждень ВУР) спостерігається незначна увігнутість хряща Меккеля в ділянці первинного центру скостеніння НЩ. Обидва хрящі розширюються в ділянці симфіза і з'єднані прошарком мезенхіми. Задній кінець хряща Меккеля згинається вниз і продовжується зачатком молоточка (рис. 4.1).

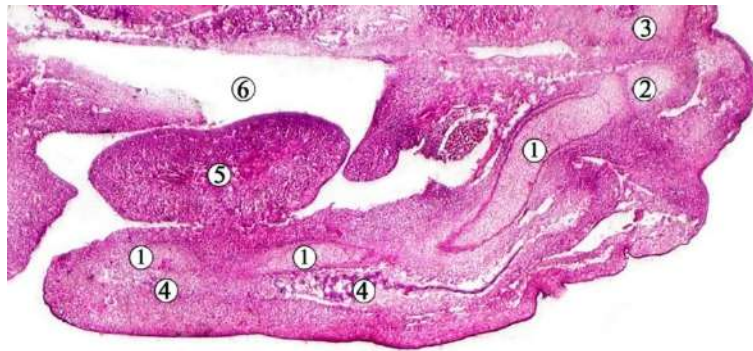


Рис. 4.1. Фронтальний гістологічний зріз нижньої частини голови 7-тижневого передплода людини (14,0 мм ТКД). Забарвлення гематокси-ліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x70:

1 – хрящ Меккеля; 2 – зачаток молоточка; 3 – вушна капсула; 4 – осередки осифікації НЩ; 5 – язик; 6 – носо-ротова порожнина.

Поблизу нижнього краю хряща Меккеля, в місці первинного центру скостеніння НЩ, визначається підборідний нерв (рис. 4.2). Спостерігається осифікація НЩ, яка поширюється вздовж хряща Меккеля. Протягом 7-го тижня ВУР скостеніння відбувається не тільки дистально від первинного

центру осифікації, але також і в підборідній ділянці, де хрящ оточений кістковою тканиною вздовж його передньої та задньої поверхонь. Вторинна зубна пластинка інвагує між більш розвиненою, передньою кістковою пластинкою та хрящем.



Рис. 4.2. Косо-сагітальний гістологічний зріз нижньої частини голови 7-тижневого передплода людини (15,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксилином і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x70:

1 – зачаток нижньої щелепи; 2 – зачаток верхньої щелепи; 3 – хрящ Меккеля; 4 – язик; 5 – осередки осифікації НЩ; 6 – підборідний нерв; 7 – зубний зачаток.

На 7-му тижні ВУР спостерігається скостеніння всередині гілки НЩ. Зачаток НЩ, який простягається вздовж бічної поверхні хряща Меккеля, утворює характерну S-подібну структуру. НКН проходить між гілкою НЩ та хрящем Меккеля і входить у НЩ на рівні її кута. У межах основи НЩ кісткові перекладки оточують внутрішню та бічні поверхні хряща Меккеля, повторюючи його вигини. У підборідній ділянці хрящ Меккеля збільшується, особливо вздовж свого внутрішнього краю, де добре помітні кісткові виступи, які проникають у хрящову тканину. Завдяки цьому хрящ Меккеля втрачає безперервний і гладкий зовнішній контур. У ділянці симфізу зовнішня кісткова пластинка утворює майже горизонтальне ложе для хряща Меккеля. Вона ділиться на дві частини в ділянці майбутнього підборідного

отвору, утворюючи «V»-подібний жолоб, з двох плечей якого формуються зовнішня та внутрішня кісткові пластинки (рис. 4.3).

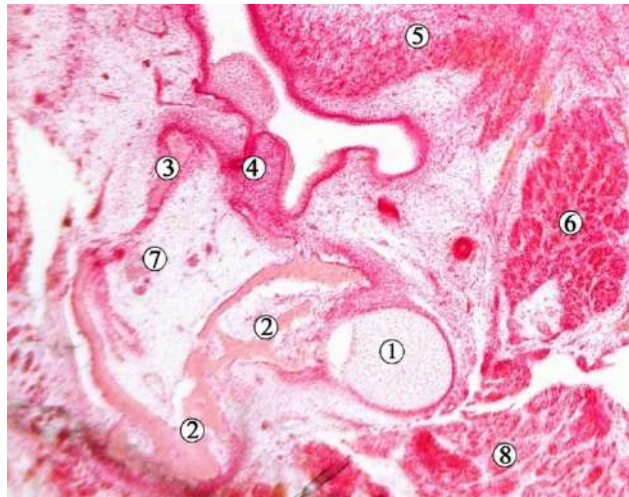


Рис. 4.3. Фронтальний гістологічний зріз нижньої частини голови 7-тижневого передплода людини (16,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксилином і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x70:

1 – хрящ Меккеля; 2 – зачаток тіла НЩ; 3 – зачаток гілки НЩ; 4 – зачаток зуба; 5 – язик; 6 – підборідно-під'язиковий м'яз; 7 – НКН; 8 – щелепно-під'язиковий м'яз.

На гістологічних зрізах ділянки симфізу видно як хрящ, так і проліферуючу кісткову тканину, а обидва зачатки НЩ розділені товстим шаром мезенхіми.

До кінця 7-го тижня ВУР відстань між задніми кінцями обох хрящів Меккеля збільшується. Як наслідок морфометричних змін, останній змінює свою просторову форму, а його вигин в ділянці підборіддя стає більш вираженим, а обидва хрящі Меккеля залишаються в щільному контакті один з одним (рис. 4.4). Слід зазначити, що на цьому етапі ВУР виявляється найбільш тісний контакт між передніми кінцями обох хрящів. Це проявляється тим, що перихондральні клітини правого і лівого хрящів майже стикаються, і їх розмежує тільки невелика кількість веретеноподібних клітин. У ділянці симфіза хрящ Меккеля дещо вигинається вниз (рис. 4.5).





Рис. 4.4. Фронтальний гістологічний зріз нижньої частини голови 7-тижневого передплода людини (17,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x70:

1 – кісткова тканина НЩ; 2 – мезенхіма; 3 – носова капсула.

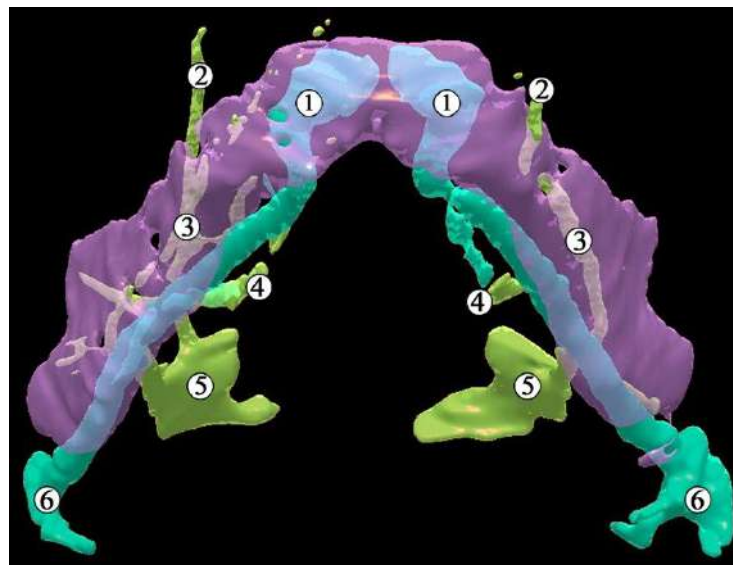


Рис. 4.5. Тривимірна комп'ютерна реконструкція зачатка НЩ 7-тижневого передплода людини (18,0 мм ТКД). Нижня проекція. Зб. x60:

1 – хрящ Меккеля; 2 – підборідний нерв; 3 – НКН; 4 – щелепно-під'язиковий нерв; 5 – трійчастий вузол; 6 – зачаток молоточка та коваделка.

Осифікована гілка НЩ є місцем прикріплення зачатків жувальних м'язів (рис. 4.6). Зазначимо, що скостеніння НЩ уздовж хряща Меккеля поширюється в бік її відростків (рис. 4.7).

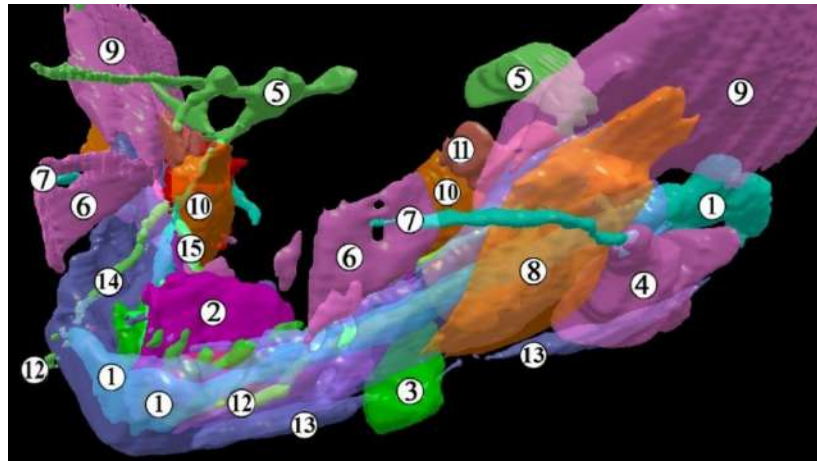


Рис. 4.6. Тривимірна комп'ютерна реконструкція НЩ 7-тижневого передплода людини (18,0 мм ТКД). Ліва передньо-бічна проекція. Зб. х50:

1 – хрящ Меккеля; 2 – підборідно-язиковий м'яз; 3 – піднижньощелепна залоза; 4 – привушна залоза; 5 – трійчастий вузол; 6 – щічний м'яз; 7 – привушна протока; 8 – жувальний м'яз; 9 – скроневий м'яз; 10 – бічний крилоподібний м'яз; 11 – присередній крилоподібний м'яз; 12 – підборідний нерв; 13 – двочеревцевий м'яз; 14 – НКН; 15 – щелепно-під'язиковий нерв.



Рис. 4.7. Фронтальний зріз правої частини голови 7-тижневого передплода людини (17,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х70:

1 – хрящ Меккеля; 2 – молоточок; 3 – коваделко; 4 – вушна капсула; 5 – кісткова тканина тіла НЩ; 6 – НКН; 7 – зубна пластинка; 8 – язик; 9 – зачаток гілки НЩ; 10 – головний мозок.

Скостеніння зачатка гілки НЩ спостерігається на бічній поверхні хряща Меккеля (рис. 4.8), тоді як в ділянці основи НЩ кісткова тканина повністю оточує нижню та бічну поверхні хряща, внаслідок чого тіло НЩ набуває U-подібної форми завдяки увігнутості хряща в осередок скостеніння. Наприкінці 7-го тижня ВУР людини у місці первинного осередку скостеніння хрящ Меккеля огортається кістковою тканиною зверху. У цій ділянці осифікований зачаток НЩ залишається в тісному контакті з хрящем уздовж її нижнього краю. Клітини хряща стають вакуолізованими і акаріотичними.

У зачатку НЩ виявляються осередки остеогенезу, які локалізуються зовні від хряща Меккеля, з явними ознаками мінералізації, яка стає особливо помітною наприкінці 7-го тижня ВУР. Мінералізовані острівці кісткової тканини оточені щільно прилеглими один до одного остеобластами, форма яких різна – від овальної до трапецієподібної.

На реконструкціях спостерігається втиснення зубної пластинки у проміжок між хрящем Меккеля та передньою кістковою поверхнею НЩ (рис. 4.8).

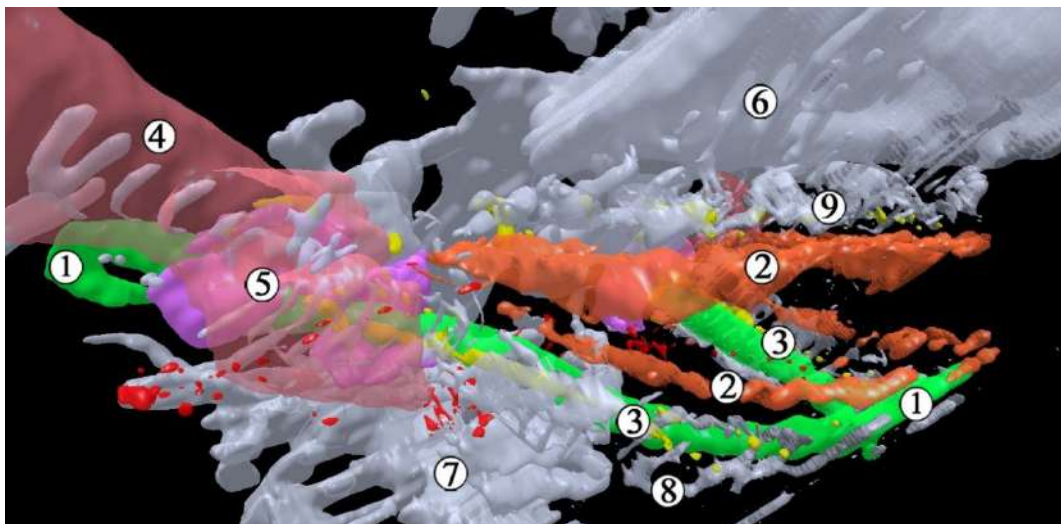


Рис. 4.8. Тривимірна комп'ютерна реконструкція 7-тижневого передплота людини 19,0 мм ТКД. Права передньо-бічна проекція. Зб. x25:

1 – хрящ Меккеля; 2 – зубні пластинки; 3 – НКН; 4 – скроневий м'яз; 5 – жувальний м'яз; 6 – зачатки кісток черепа; 7 – зачатки шийних хребців; 8 – кісткова тканина НЩ; 9 – кісткова тканина верхньої щелепи.



Клітини, розташовані у середині остеогенних острівців, набувають видовженої зірчастої форми з різною кількістю коротких відростків. Цитоплазма цих клітин забарвлюється основними барвниками менш інтенсивно, ніж у ділянці, яка оточує острівці остеобластів. Вони розташовуються поодинокі та знаходяться у лакунах, контури яких повторюють форму клітин. Внаслідок дії фіксатора розміри клітин стають помітно меншими від лакунарних утворень, у зв'язку з чим навколо них помітно світлі незабарвлені порожнини. Судячи із специфічної форми таких клітин, ізольованих одна від одної міжклітинною речовиною, їх вже можна назвати остеоцитами, що знаходяться на різних етапах зрілості.

На 8-му тижні ВУР спостерігається прискорений черепно-лицевий ріст, завдяки чому НЩ висувається вперед відносно носо-верхньощелепного комплексу. Хрящ Меккеля, відповідно, видовжується (рис. 4.9). Виявляється кісткова тканина НЩ впритул до хряща Меккеля. Добре візуалізується ясенно-язикова борозна та зубна пластинка (рис. 4). Дорсально, в напрямку кута НЩ, спостерігається лише зовнішня кісткова пластинка, яка має вигляд жолоба, який захищає судинно-нервовий пучок.

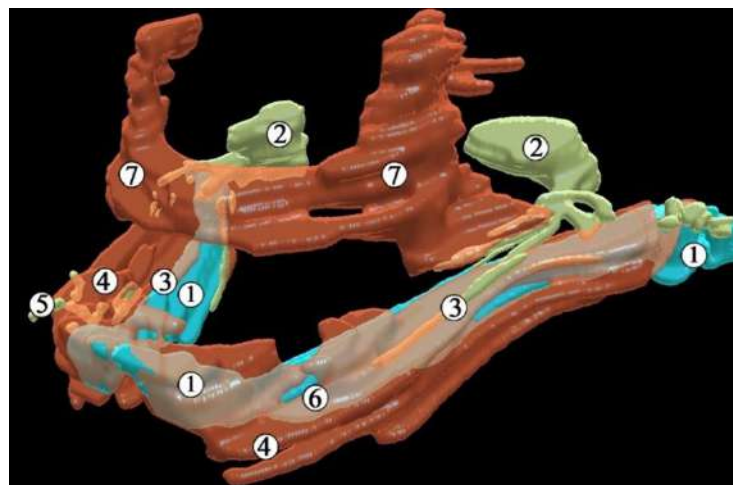


Рис. 4.9. Тривимірна комп'ютерна реконструкція 8-тижневого передплода людини 25,0 мм ТКД. Ліва передньо-бічна проекція. Зб. x15:  
1 – хрящ Меккеля; 2 – трійчастий вузол; 3 – НКН; 4 – зачаток НЩ; 5 – підборідний нерв; 6 – підборідний отвір; 7 – зачаток верхньої щелепи.

У хрящі Меккеля виявляються гіпертрофічні хондроцити, передусім навколо первинного центру скостеніння, а також поодинокі кровоносні судини всередині хряща. Клітини хряща стають округлими, сильно вакуолізованими та акаріотичними. Видно полікаріотичні клітини. Їх наявність свідчить про утворення медулярної порожнини – типової ознаки ендохондрального скостеніння. Слід відмітити також утворення кісткових комірок і кальцифікацію матриксу (рис. 4.10).

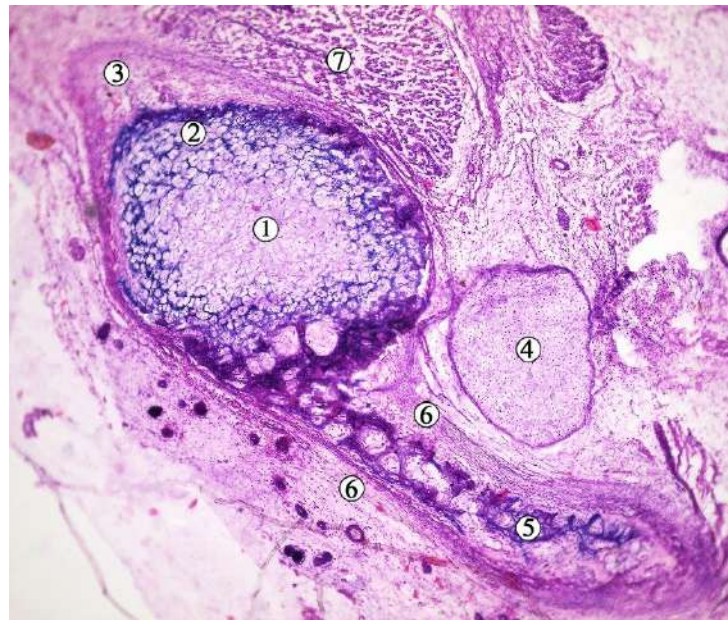


Рис. 4.10. Фронтальний гістологічний зріз правої частини голови 8-тижневого передплода людини (24,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х70:

1 – кальцинований кістковий матрикс; 2 – трабекули незрілої кісткової тканини; 3 – хрящовий зачаток гілки НЩ; 4 – хрящ Меккеля; 5 – тіло НЩ; 6 – окістя; 7 – бічний крилоподібний м'яз.

Окістя НЩ знаходиться в тісному контакті з хрящем і утворює виступи, які входять в щічну поверхню хряща Меккеля. Його передня і нижня частини, а потім і його задня поверхня поступово оточуються проліферуючою кістковою тканиною. Правий і лівий хрящі Меккеля у цей віковий період залишаються в контакті один з одним, та розділені лише

вертикально орієтованими і дуже сплющеними мезенхімальними клітинами. Стає добре помітним звуження нижньої поверхні переднього кінця хряща Меккеля. У місці первинного осередку скостеніння хрящ Меккеля повністю оточений кісткою. Всередині тіла НЩ, між кісткою та хрящем, проходить НКН, частково оточений кістковими трабекулами. Осифікація поширюється вздовж хрящів Меккеля як в проксимальному, так і в дистальному напрямках, формуючи кісткову основу НЩ, зокрема зачатки коміркових відростків, у вигляді жолобків, відкритих у бік зубних бруньок (рис. 4.11).

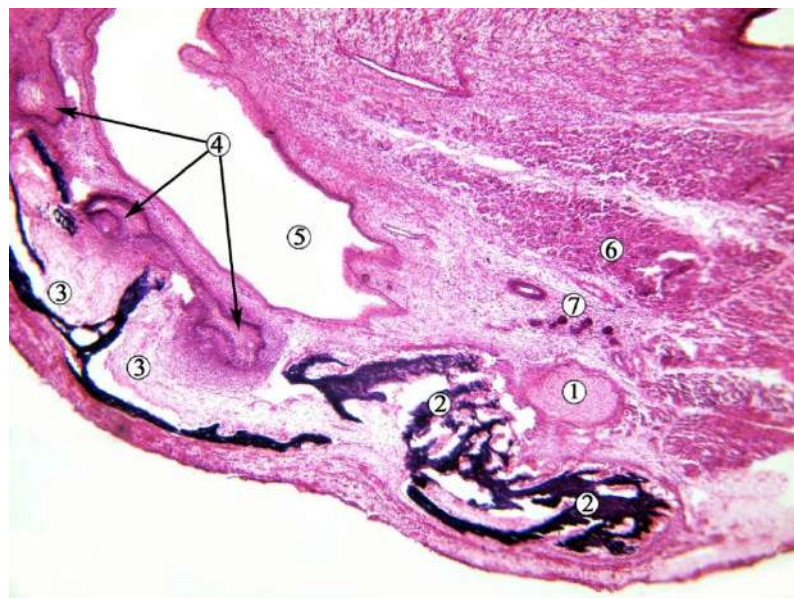


Рис. 4.11. Фронтальний гістологічний зріз голови 8-тижневого передплода людини (25,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х60:

1 – хрящ Меккеля; 2 – кісткові трабекули; 3 – кісткові комірочки; 4 – зачатки зубів; 5 – присінок ротової порожнини; 6 – підборідно-язиковий м'яз; 7 – під'язикова залоза.

У 9-тижневих передплодів хрящ Меккеля простягається по всій довжині НЩ (рис. 4.12), а його дорсальний кінець залишається з'єднаним із слуховими кісточками (рис. 4.13).

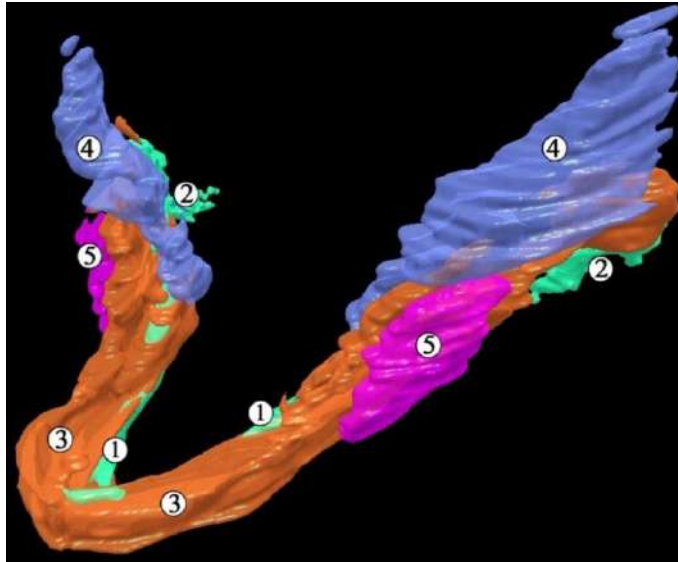


Рис. 4.12. Тривимірна комп'ютерна реконструкція НЩ 9-тижневого передплода людини (31,0 мм ТКД). Ліва передньо-бічна проекція. Зб. х45:

1 – хрящ Меккеля; 2 – зачатки молоточка і коваделка; 3 – зачаток НЩ; 4 – скроневий м'яз; 5 – жувальний м'яз.

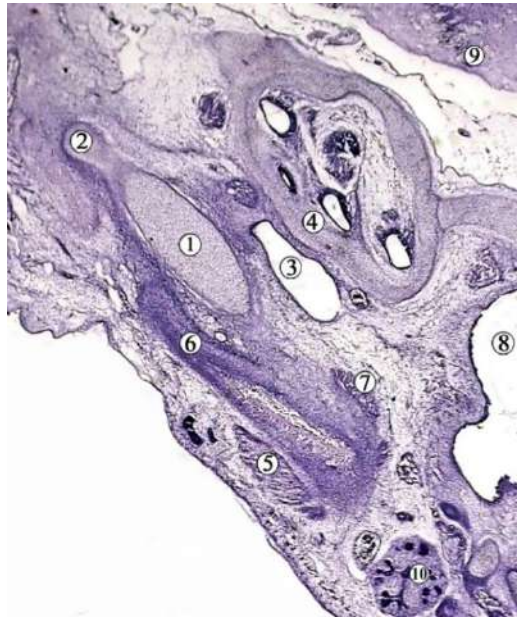


Рис. 4.13. Фронтальний зріз правої частини голови 9-тижневого передплода людини (31,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х50:

1 – хрящ Меккеля; 2 – молоточок; 3 – слухова труба; 4 – зачаток скроневої кістки; 5 – жувальний м'яз; 6 – виростковий відросток НЩ; 7 – присередній крилоподібний м'яз; 8 – ротова частина глотки; 9 – головний мозок; 10 – піднижньощелепна залоза.



У звуженні, яке помітно між молоточком і хрящем Меккеля, спостерігається сполучна тканина. У цій частині хрящ Меккеля повністю зрілий, його поперечний розріз має круглу форму, оточений гладким шаром окістя. Більшість м'язових волокон переміщуються з хряща Меккеля на НЩ, а сам хрящ втрачає контакт з останньою, і його поперечний переріз зменшується.

Упродовж 9-го тижня ВУР у обох щелепах активно здійснюється остеогенез, внаслідок чого формується їх кісткова основа. У НЩ кісткові перекладки, що локалізуються з обох боків вентро-латеральніше хряща Меккеля, зближуються в дистальному напрямі. Проте, в ділянці підборіддя вони, як і кінці хряща Меккеля, залишаються розділеними прошарком сполучної тканини, представленим щільно розташованими клітинними елементами. Внаслідок апозиційного росту кількість кісткової тканини у щелепно-лицевому апараті помітно зростає, внаслідок чого вона бере участь у формоутворювальних процесах лицевого відділу голови.

У НЩ відбувається утворення коміркових відростків у вигляді кісткових пластинок, які з'єднуються біля основи. Дистальні кінці останніх формують коміркові жолобки, заповнені мезенхімою (рис. 4.14). Зовнішні їх пластинки за товщиною і ступенем розвитку більш виражені, ніж зовнішні.

У підборідній ділянці хрящ Меккеля осифікується та входить у структуру НЩ. Вакуолізація хондроцитів, яка почалася на 8-му тижні ВУР, прогресує і впродовж 10-го тижня ВУР проявляється її підвищеною інтенсивністю вздовж внутрішньої поверхні хряща Меккеля (рис. 4.15). Надхрящця стоншується, а в центрі хряща з'являються численні полікаріотичні клітини. Хондроцити втрачають круглясту форму. Ці явища відповідають фазам перихондрального скостеніння і помітні навколо іклів і бічних різців.

У ділянці симфіза наприкінці 9-го тижня ВУР будова хряща Меккеля залишається без змін, він майже повністю оточений кістковою тканиною, в ділянці первинного центра скостеніння. Хрящ Меккеля в цій зоні значно сплющений, але він розширюється у вентральному напрямку.



Рис. 4.14. Фронтальний зріз НЩ 9-тижневого передплода людини (35,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х50:

1 – хрящ Меккеля; 2 – зачаток НЩ; 3 – зачатки зубів; 4 – язик; 5 – щелепно-під'язикові м'язи; 6 – підборідно-під'язикові м'язи; 7 – підборідно-язикові м'язи; 8 – передні черевця двочеревцевих м'язів; 9 – під'язикові залози; 10 – язикові артерії.

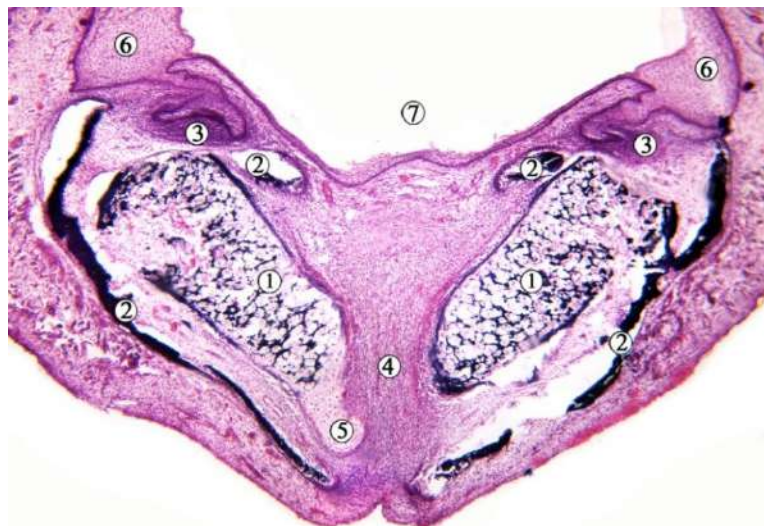


Рис. 4.15. Фронтальний зріз 10-тижневого передплода людини (48,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х45:

1 – хрящ Меккеля; 2 – кісткова тканина НЩ; 3 – зачаток зуба; 4 – сполучна тканина; 5 – зона незміненого хряща; 6 – багатошаровий плоский незроговілий епітелій; 7 – ротова порожнина.

У ділянці майбутнього підборідного отвору перекладки кісткових пластинок НЩ набувають складної просторової форми (рис. 4.16). На фронтальних зрізах видно вертикальну кісткову пластинку з трьома присередніми та одним бічним відростками, які надалі формують верхній жолоб, в який занурюється зубна пластинка, а також нижньо-бічний жолоб, в якому розміщується хрящ Меккеля.



Рис. 4.16. Фронтальний зріз нижньої частини голови 9-тижневого передплода людини (40,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x45:

1 – хрящ Меккеля; 2 – підборідний нерв у місці майбутнього підборідного отвору; 3 – кісткова тканина НЩ; 4 – НКН; 5 – комірки НЩ; 6 – зачатки зубів; 7 – язик.

У ділянці великого кутнього зуба внутрішня кісткова пластинка знову стає слабо розвинутою. У той же час, добре виражена зовнішня кісткова пластинка продовжується дорсально та сполучається з кістковим зачатком гілки НЩ (рис. 4.17). При цьому зовнішня пластинка зачатка НЩ за формою повторює округлість хряща Меккеля у дорсальному напрямі. НКН та кровоносні судини знаходяться у проміжку між кістковою пластинкою та хрящем Меккеля, ніби огинаючи хрящ зверху і назовні, прямуючи до підборідної ділянки.

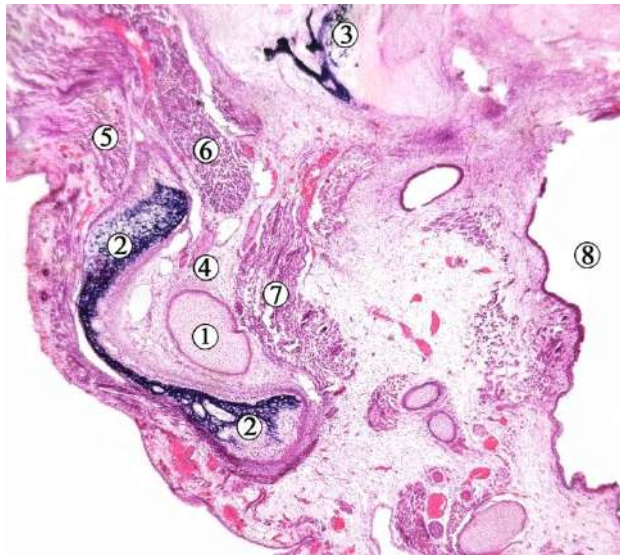


Рис. 4.17. Фронтальний зріз правої половини зачатка НЩ 10-тижневого передплота людини (48,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x40:

1 – хрящ Меккеля; 2 – кісткова тканина НЩ; 3 – кісткова тканина верхньої щелепи; 4 – НКН; 5 – скроневий м'яз; 6 – бічний крилоподібний м'яз; 7 – присередній крилоподібний м'яз; 8 – носова частина глотки.

На 10-му тижні ВУР відбувається злиття вентральних кінців хрящів Меккеля в підборідній ділянці. Кісткова тканина обох зачатків НЩ, яка проліферує попереду і з боків від симфіза, також зближується між собою та з'єднується по серединній лінії сполучнотканинною зв'язкою (рис. 4.18).

Уздовж кісткового зачатка НЩ триває формування її коміркового відростка, краї стінок якого спрямовані у бік зачатків зубів, і охоплюють їх у вигляді вилки, що чітко виявляється на поперечних гістологічних зрізах. Комірковий жолобок заповнений мезенхімою, в якій знаходяться кровоносні судини і НКН.

На цьому етапі ВУР вже чітко помітні зачатки гілок НЩ, які відходять від її проксимальних відділів під тупим кутом і відхиляються від хрящів Меккеля краніально у бік скроневих кісток, де визначаються зони конденсації мезенхімоцитів. Вони є зачатками головок скронево-нижньощелепних суглобів (рис. 4.19).





Рис. 4.18. Фронтальний зріз підборідної ділянки 12-тижневого передплода людини (80,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х30:

1 – хондроцити хряща Меккеля; 2 – осифікація хряща; 3 – сполучна тканина; 4 – кісткова тканина НЩ; 5 – зачатки зубів; 6 – кісткова комірка з НКН; 7 – ротова порожнина.



Рис. 4.19. Фронтальний зріз лівої частини голови 12-тижневого передплода людини (80,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х30:

1 – хрящ Меккеля; 2 – скронева кістка; 3 – вушна капсула; 4 – конденсація мезенхіми; 5 – привушна залоза; 6 – слухова труба; 7 – шилоподібний відросток; 8 – виростковий відросток НЩ.

На відміну від кісткової основи тіла НЩ, яка утворюється безпосередньо з мезенхіми, у формуванні її гілок бере участь гіаліновий хрящ, який в подальшому повністю заміщається кістковою тканиною, але процес осифікації чітко виявляється на гістологічних зрізах 12-тижневих передплідів (рис. 4.20). Його міжклітинний матрикс проявляє виражену базофілію.



Рис. 4.20. Фронтальний зріз лівого зачатка НЩ 12-тижневого передпліда людини (80,0 мм ТКД). Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. х35:

1 – хрящ Меккеля; 2 – нижні коміркові кровоносні судини; 3 – НКН; 4 – кісткова тканина НЩ; 5 – хрящовий зачаток гілки НЩ; 6 – скроневий м'яз; 7 – бічний крилоподібний м'яз; 8 – протоки привушної залози; 9 – окістя; 10 – мезенхіма.

Упродовж 11-12 тижнів ВУР завдяки мітотичного поділу хондробластів хряща Меккеля спостерігається загальний ріст зачатка НЩ, при чому відмічається збільшення розмірів, зокрема передньо-задніх. З 11-го тижня ВУР кісткову тканину можна побачити вздовж внутрішньої, задньої та передньої поверхонь хряща Меккеля, причому вона найтовща навколо його передньої частини (рис. 4.21).

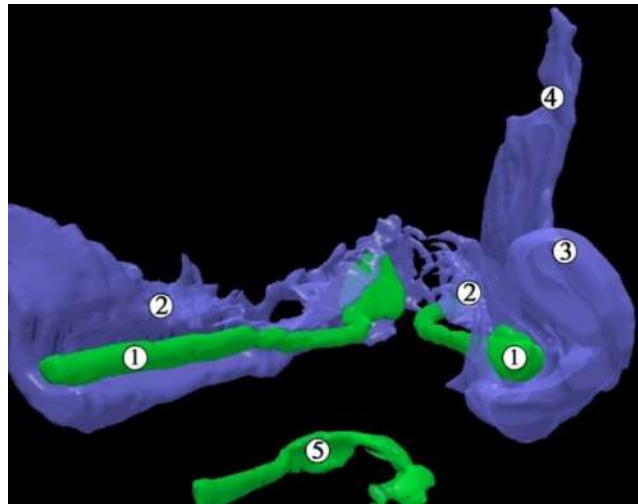


Рис. 4.21. Тривимірна комп'ютерна реконструкція зачатка НЩ 11-тижневого передплода 54,0 мм ТКД. Задня проекція. Зб. x40:

1 – хрящ Меккеля; 2 – тіло НЩ; 3 – виростковий відросток; 4 – вінцевий відросток; 5 – під'язикова кістка.

Топографо-анатомічні взаємовідношення НЩ з суміжними структурами наближені до таких зрілого організму. Жувальні м'язи та м'язи дна ротової порожнини змінюють своє прикріплення безпосередньо до кісткової тканини НЩ (рис. 4.22). Процеси скостеніння в підборідній ділянці, які розпочались ще на наприкінці передплодового періоду ВУР навколо підборідного нерва, призводять до формування підборідного отвору. Тіло НЩ, охоплюючи знизу та з боків своїми кістковими пластинками хрящ Меккеля, починає формувати канал НЩ, який містить НКН, нижні коміркові кровоносні судини та гілки до зачатків зубів. Оскільки процеси скостеніння НЩ поширюються з підборідної ділянки дорсально, у напрямку гілки та відростків НЩ, на цьому етапі ВУР отвір НЩ ще не сформований. Можна стверджувати тільки про існування бічної стінки отвору НЩ та початок формування верхньої і нижньої стінок за рахунок розвитку зачатків гілки та відростків НЩ (див. рис. 4.20, 4.21). Вмістом зачатка каналу НЩ є нижній комірковий судинно-нервовий пучок, навколо якого завершиться скостеніння НЩ. Отже, варіантна анатомія каналу НЩ буде зумовлена особливостями будови цих структур.

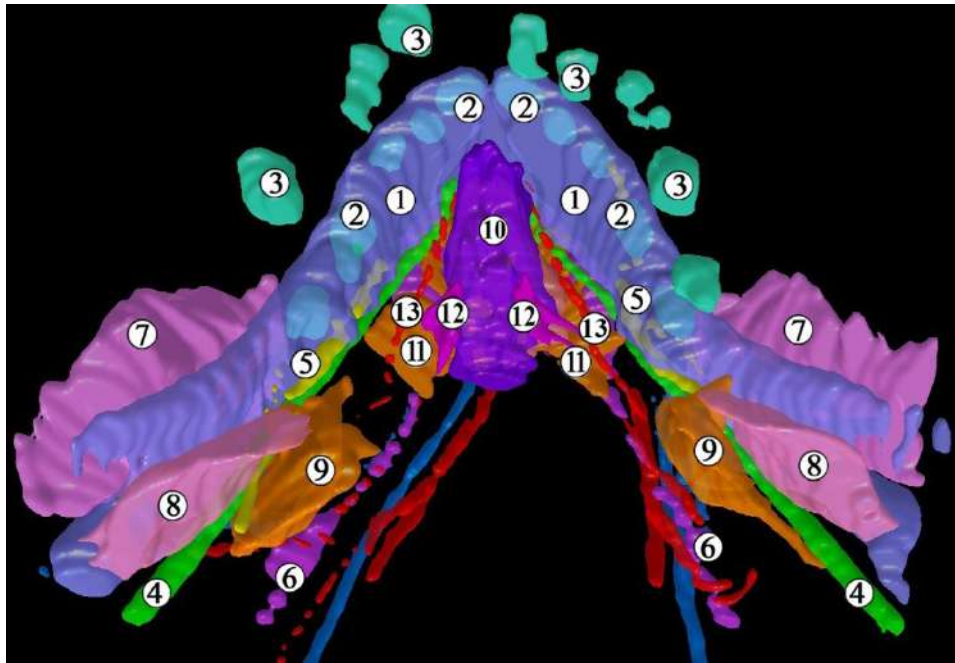


Рис. 4.22. Тривимірна комп'ютерна реконструкція зачатка НЩ 11-тижневого передплота 60,0 мм ТКД. Задньо-верхня проекція. Зб. х40:

1 – НЩ; 2 – зачатки зубів НЩ; 3 – зачатки зубів верхньої щелепи; 4 – хрящ Меккеля; 5 – НКН; 6 – двочеревцевий м'яз; 7 – скроневий м'яз; 8 – бічний крилоподібний м'яз; 9 – присередній крилоподібний м'яз; 10 – підборідно-язиковий м'яз; 11 – щелепно-під'язиковий м'яз; 12 – протока піднижньощелепної залози; 13 – нижня коміркова артерія.

Протягом 12-го тижня ВУР помітне скостеніння хряща Меккеля, переважно на його вентральному кінці. Структура хряща в ділянці симфіза залишається незмінною. Зачаток НЩ набуває будови, характерної для грубоволокнистої кісткової тканини. По його периферії виявляються морфологічні ознаки утворення окістя, в якому можна розрізнити зовнішній і внутрішній шари. У зовнішньому шарі виявляються еозинофільно забарвлені колагенові волокна, а у внутрішньому локалізуються остеобласти, орієнтовані своїми поздовжніми діаметрами паралельно поверхні кісткової основи.

Матрикс кісткової тканини має неоднорідні тинкторіальні властивості. Периферична його зона проявляє оксифільність, а центральна забарвлюється основними барвниками. У ньому добре видно лакуни різної форми, в яких



розташовуються остеоцити з цитоплазматичними відростками, які йдуть на периферію лакун. У результаті дії фіксатора їх тіла істотно зменшені в розмірах, тому навколо клітин спостерігаються незабарвлені порожнини, які надають кістковій тканині комірчастого вигляду (рис. 4.23).

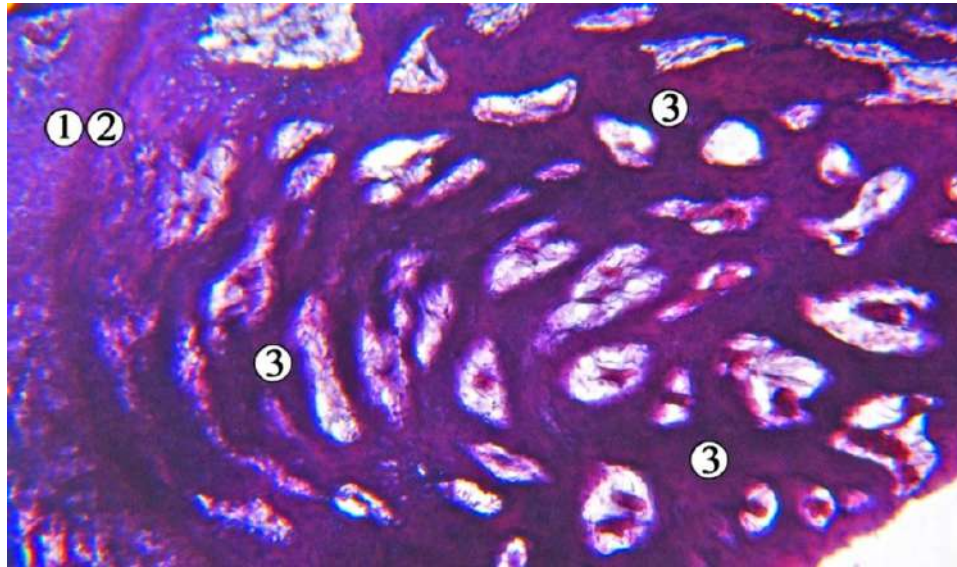


Рис. 4.23. Гістологічний зріз тіла НЩ 12-тижневого передплода людини 80,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x80:

1 – зовнішній шар окістя; 2 – внутрішній шар окістя; 3 – матрикс кісткової тканини.

Наприкінці передплодового періоду ВУР триває формування гілок НЩ, які відходять від її кутів і спрямовані дорсо-краніально (рис. 4.25). Зовнішня будова НЩ наближена до дефінітивної, як і її топографо-анатомічні взаємовідношення із суміжними структурами – слинними залозами, жувальними та м'язовими м'язами, кровоносними судинами і нервами.

Присередньо від кісткової основи тіла НЩ розташовується хрящ Меккеля. Проміжок між останнім і кістковою тканиною, заповнений мезенхімою, при чому хрящ Меккеля в дорсальному відділі розширений, а у вентральному напрямі звужується до мінімуму (рис. 4.24).

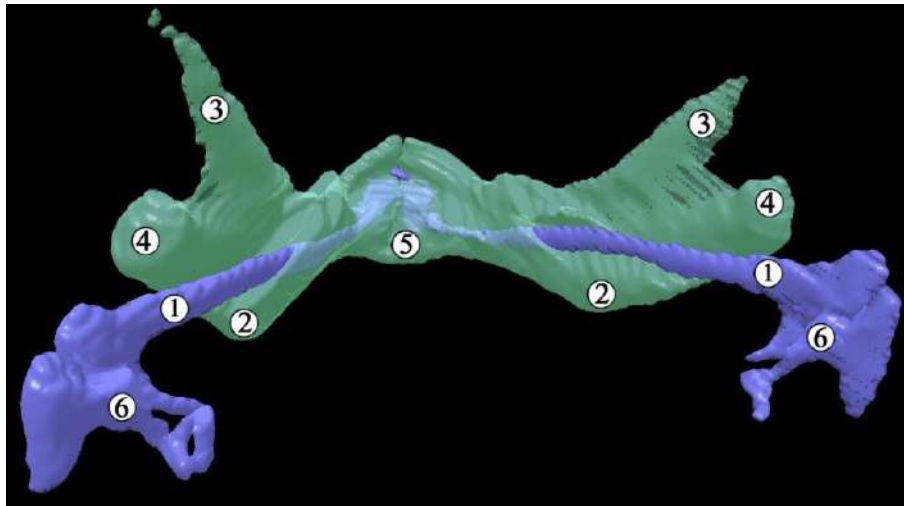


Рис. 4.24. Тривимірна комп'ютерна реконструкція зачатка НЩ 12-тижневого передплода 70,0 мм ТКД. Задня проекція. Зб. x40:

1 – хрящ Меккеля; 2 – кут НЩ; 3 – вінцевий відросток; 4 – виростковий відросток; 5 – симфіз НЩ; 6 – зачатки слухових кісточок.

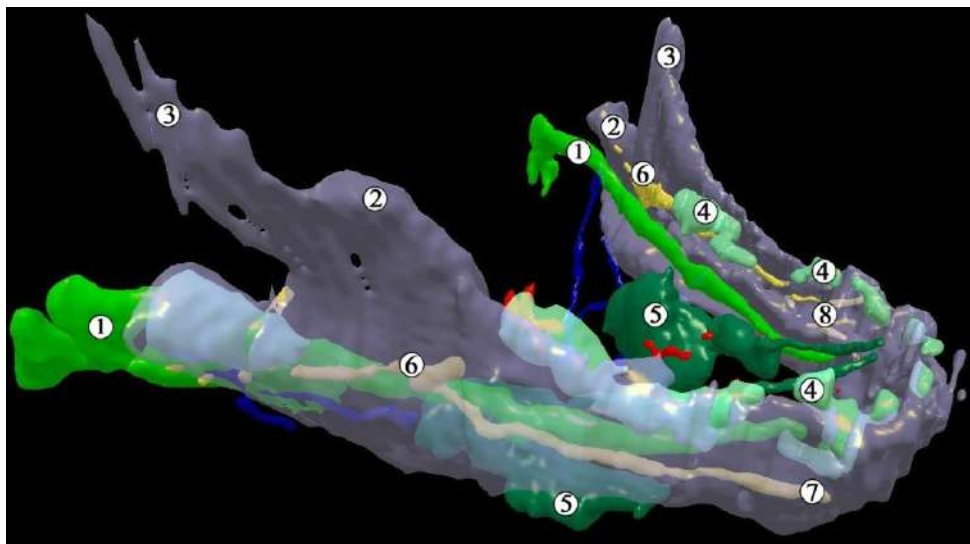


Рис. 4.25. Тривимірна комп'ютерна реконструкція зачатка НЩ 12-тижневого передплода 80,0 мм ТКД. Права передньо-бічна проекція. Зб. x40:

1 – хрящ Меккеля; 2 – виростковий відросток; 3 – вінцевий відросток; 4 – зачатки зубів; 5 – піднижньощелепна залоза; 6 – НКН; 7 – підборідний нерв; 8 – нижні зубні гілки.

Тверду основу гілок НЩ моделює гіаліновий хрящ, тканина якого має вигляд суцільних тяжів із відносно рівними краями. Аморфний компонент

хрящової тканини гілки НЩ і головки скронево-нижньощелепного суглоба, вирізняється різко базофільними властивостями.

У процесі осифікації гіалінового хряща тинкторіальні властивості кісткової тканини змінюються на оксифільні, внаслідок чого чітко візуалізується межа між хрящовою та кістковою тканинами у вигляді зламаної лінії. На цьому етапі ВУР триває формування головок скронево-нижньощелепних суглобів.

Упродовж передплодового періоду ВУР спостерігається зростання основних морфометричних показників НЩ, при цьому величина кута НЩ змінюється незначно (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

## Морфометричні параметри НЩ передплodів людини

Вік, тижні	Довжина НЩ, М±m	Довжина тіла НЩ, М±m	Ширина НЩ, М±m	Кут НЩ, градуси
7	2,64±0,13	1,44±0,12	4,12±0,31	90,52±0,451
8	2,97±0,09	2,07±0,12	4,13±0,14	83,27±0,99
9	3,32±0,17	2,7±0,15	4,5±0,16	78,67±0,86
10	3,92±0,21	3,35±0,25	5,32±0,26	87,57±0,64
11	6,32±0,45	5,25±0,35	7,52±0,38	84,65±1,48
12	8,9±0,19	7,05±0,12	10,35±0,52	82,87±0,93

Підсумок.

Отже, на початку передплодового періоду ВУР хрящ Меккеля повністю сформований та є гіаліновою хрящовою моделлю для перетинчастого скостеніння НЩ. У НЩ активніше відбувається остеогенез.

Вже на 7-му тижні ВУР хрящ Меккеля змінює свою форму, диференціюються слухові кісточки, формується коваделко-молоточковий суглоб, з'являються зачатки відростків гілки НЩ. Бічний крилоподібний м'яз прикріплюється до хряща Меккеля. Спостерігається вигин хряща Меккеля в

ділянці симфіза, оточений кістковою тканиною. Спостерігаються зачатки зубної пластинки на стадії зачатка емалі.

Наприкінці 7-го тижня ВУР скостеніння гілки НЩ поширюється на відростки НЩ, жувальні м'язи набувають свого прикріплення до НЩ. У ділянці симфізу спостерігається тісний контакт протилежних хрящів Меккеля і початок їх скостеніння. Відзначається формування присінка ротової порожнини, закладки зубних пластинок, а до кінця 7-го тижня – закладка зубів. Відмічається відокремлення мимічної та жувальної мускулатури.

Упродовж 8-го тижня ВУР триває осифікація НЩ та її гілок. Хрящ Меккеля починає втрачати свої чіткі межі та гладку поверхню, відстань між задніми кінцями хрящів збільшується, а сам хрящ видовжується. Хондроцити вакуолізуються та втрачають ядра. Осифіковані гілки НЩ є місцем прикріплення жувальних м'язів і розташовані латерально від хряща Меккеля, а кісткова тканина НЩ оточує його знизу та збоку, тіло НЩ набуває «U»-подібної форми. Спостерігається ендохондральна осифікація хряща Меккеля. Останній залишається безперервно з'єднаним із молоточком.

На 9-му тижні ВУР відбувається розвиток виросткового хряща і головки НЩ, формування суглобової ямки скронево-нижньощелепного суглоба, скостеніння вінцевого відростка, формування зовнішньої кісткової пластинки коміркового відростка НЩ. Суглобовий диск і бічний крилоподібний м'яз залишаються з'єднаними з хрящем Меккеля. Спостерігається скостеніння всередині симфізу.

Впродовж 10-го тижня ВУР виявляється осифікація виросткового відростка НЩ, а прикріплення бічного крилоподібного м'яза переходить на головку НЩ. Суглобовий диск все ще є складовою хряща Меккеля. Формується внутрішня кісткова пластинка коміркового відростка НЩ. У цей період розвитку відзначається об'єднання всіх зачатків НЩ. Місця прикріплення підборідно-язикового, підборідно-під'язикового та щелепно-під'язикового м'язів переходять на кісткову тканину НЩ.



На 11-му тижні ВУР хрящ Меккеля у ділянці симфіза повністю огорнутий кістковою тканиною, а відстань між хрящем Меккеля і НЩ збільшується. Скостеніння НЩ триває у дорсальному напрямі, супроводжуючись регресивними змінами у хрящі Меккеля.

Упродовж 12-го тижня ВУР триває формування гілок НЩ, які спочатку утворені гіаліновим хрящем, але до кінця передплодового періоду навколо хряща з'являються вузькі відкладення кісткової тканини. Хрящ Меккеля регресує від підборідного отвору у дорсальному напрямку.

Матеріали розділу оприлюднені у наукових публікаціях [224-227]:

1. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022;2(164):54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-55.
2. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. Матеріали I міжнародного морфологічного симпозиуму «Новітні досягнення клінічної анатомії та оперативної хірургії в розвитку сучасної медицини і стоматології» (16-17 червня 2022 р., м. Полтава). *Вісник проблем біології і медицини*. 2022; 2 (164) (додаток): 54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-55.
3. Tsyhykalo OV, Horbachova OO, Makarchuk IS. Peculiarities of mandibular morphogenesis in the prenatal period of human ontogenesis. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (III Жутаєвські читання). (м. Полтава, 20-21 квітня 2023 р.). Полтава, 2023:109-110.
4. Макарчук ІС. Особливості будови та морфометричних змін структур нижньої щелепи у пренатальному періоді онтогенезу людини. Матеріали 105-ї підсумкової наукової конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького складу Буковинського держав-

ного медичного університету (присвяченої 80-річчю БДМУ) (м. Чернівці, 5, 7, 12 лютого 2024 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2023 :45-46.

## РОЗДІЛ 5

### ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРНИХ ЗМІН ТА АНАТОМІЧНА МІНЛИВОСТІ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ

Особливості будови та просторово-часових перетворень НЩ у плодовому періоді ВУР досліджені на 123 препаратах плодів людини віком 4-10 місяців ВУР методами макро- і мікроскопії, реконструювання серійних гістологічних зрізів, КТ, морфометрії та статистичного аналізу.

На початку плодового періоду (4-й місяць ВУР) НЩ є парною структурою, представленою переважно кістковою тканиною. У кожній половині НЩ можна виділити горизонтальну частину – тіло, вертикальну частину – гілку, кут між ними, зачатки відростків та підборідну частину (рис. 5.1). Тіло НЩ має щільний нижній край, який дещо увігнутий через розвинену кісткову тканину ділянки симфіза. Верхній край НЩ містить зачатки зубів, які знаходяться в кісткових комірках, ширина яких знаходиться у межах  $3,5 \pm 0,2$  мм.

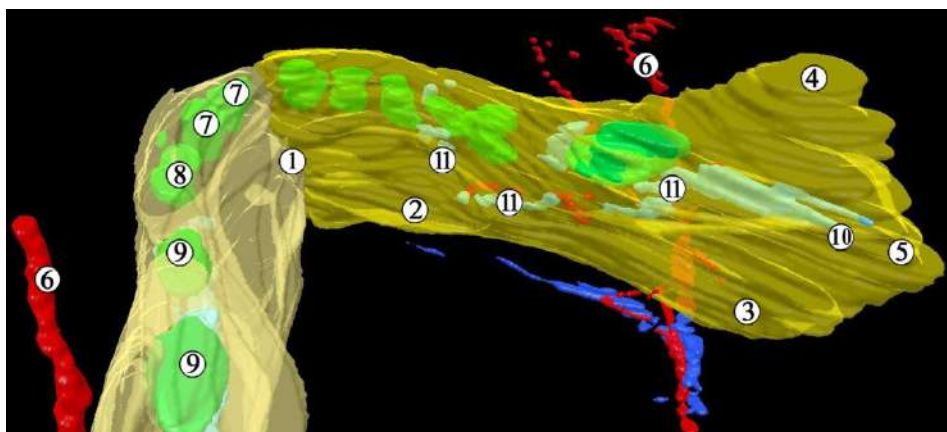


Рис. 5.1. Тривимірна комп'ютерна реконструкція НЩ 4-місячного плода людини. Зб. х35:

1 – симфіз; 2 – тіло НЩ; 3 – кут НЩ; 4 – вінцевий відросток; 5 – ви-  
ростковий відросток; 6 – лицева артерія; 7 – різці; 8 – ікло; 9 – великі кутні  
зуби; 10 – НКН; 11 – зубні гілки НКН.

На поперечному перерізі тіло НЩ має вигляд жолоба, на дна якого знаходиться НКН. Визначаються гілки НКН, які починаються на рівні середньої третини гілки НЩ і прямують до груп зубів. Кінцева гілка НКН на рівні ікла, продовжується у підборідний нерв, який, на відміну від отвору НЩ, чітко визначається.

На 4-му тижні ВУР виявляється ендохондральне скостеніння, яке поширюється від рівня іклового виступу зачатка НЩ до утворення безперервності з хрящем Меккеля (рис. 5.2). Дегенеративні зміни хрящової тканини, а також відкладення сполучної тканини, проростання судинами з подальшим відкладення кісткових перекладок, починаючи з периферії, поширюються через усе тіло хряща Меккеля на цьому рівні.

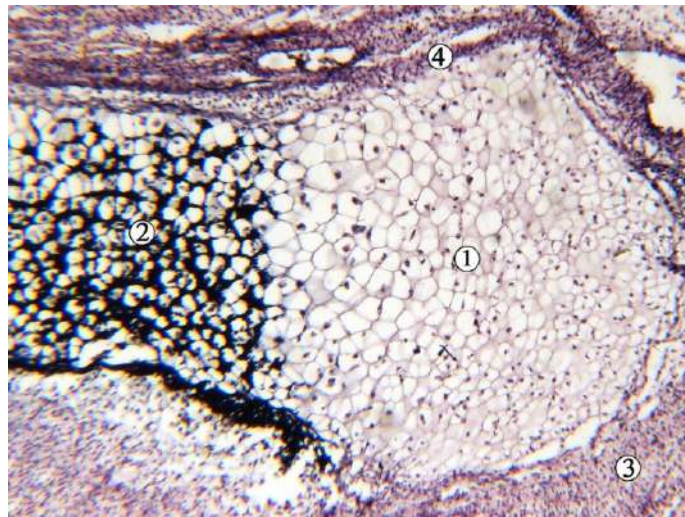


Рис. 5.2. Поздовжній гістологічний зріз вентрального кінця правого хряща Меккеля. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x75:

1 – зона незміненого хряща; 2 – зона остеогенезу; 3 – сполучна тканина; 4 – охрястя.

Вентральна, або симфізарна частина хряща Меккеля ізольована процесом скостеніння, тому її розвиток має певні особливості. У дистальній частині хрящ Меккеля демонструє всі стадії хрящової осифікації: гіпертрофовані клітини, кальцифікований матрикс, васкулярну інвазію та скостеніння (рис.

5.3). Однак, у присередній частині, яка від моменту появи завжди зберігала структуру молодого гіалінового хряща, спостерігається інтенсивна проліферація клітин, що призводить до утворення розширень у вентральному та дорсальному напрямках. У 5-місячних плодів людини симфізні розширення хряща Меккеля відокремлюються на хрящові островці, розташовані в підборідному виступі (рис. 5.4).

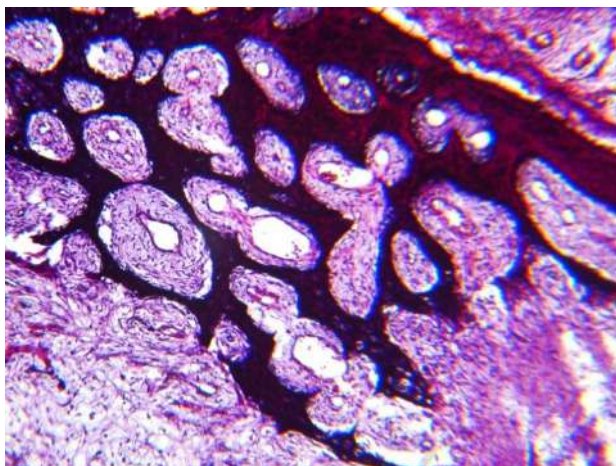


Рис. 5.3. Гістологічний зріз підборідної ділянки НЩ 4-місячного плода людини. Хрящова осифікація. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x85.

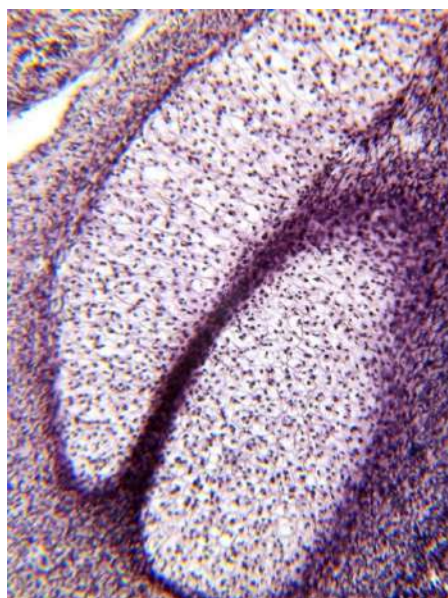


Рис. 5.4. Гістологічний зріз ділянки симфіза НЩ 5-місячного плода людини. Внутрішньосимфізарний хрящ. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x95.

Морфометричні параметри НЩ 4- і 5-місячних плодів людини представлені у табл. 5.1 та 5.2.

Таблиця 5.1

Морфометричні параметри НЩ плодів людини 4-х місяців (n=8)

Параметр	М	m	$\sigma$	Max	Min	Me
Довжина НЩ, мм	13,06	0,98	2,59	18,4	11	12
Ширина НЩ, мм	20,93	2,28	6,03	29	12,5	20
Довжина тіла НЩ, мм	13,69	0,6	1,47	12,14	16	13
Товщина тіла НЩ, мм	3,08	0,2	0,49	4	2,5	3
Висота тіла НЩ, мм	2,53	0,19	0,45	3	2	2,6
Довжина гілки НЩ, мм	6,99	0,6	1,59	8,5	4	7
Висота гілки НЩ максимальна, мм	6,02	0,37	0,92	7,1	5	6
Висота гілки НЩ мінімальна, мм	5,1	0,4	1,05	6,2	3,5	5
Кут НЩ, градуси	84,67	0,33	0,58	85	84	85
Кут гілки НЩ, градуси	146,29	3,3	8,73	157	136	150
Черепний індекс, %	79,08	2,12	5,6	87,5	71,58	79,41
Лицевий індекс, %	39,55	0,92	2,44	42,31	36,67	40,82

Таблиця 5.2

Морфометричні параметри НЩ 5-місячних плодів людини (n=25)

Параметр	М	m	$\sigma$	Max	Min	Me
Довжина НЩ, мм	20,26	1,15	5,66	35	11,5	20,25
Ширина НЩ, мм	29,54	0,79	3,85	37	22,5	30
Довжина тіла НЩ, мм	19,38	0,91	3,95	25,5	11	20,1
Товщина тіла НЩ, мм	2,43	0,31	0,75	3,1	1,5	2,75
Висота тіла НЩ, мм	2,57	0,09	0,22	2,8	2,2	2,6
Довжина гілки НЩ, мм	7,35	0,45	1,09	9,5	6,4	7,1
Висота гілки НЩ максимальна, мм	7,83	0,4	1,98	12	3	8
Висота гілки НЩ мінімальна, мм	7,37	0,41	2,03	11	2,5	7,7
Кут НЩ, градуси	81	0,92	4,11	90	74	80
Кут гілки НЩ, градуси	132,75	1,53	7,47	150	120	131
Черепний індекс, %	77,74	1,2	5,9	90	65,63	79,54
Лицевий індекс, %	38,51	0,68	3,32	44,83	32,5	38,77

У 6-7-місячних плодів людини визначаються зміни структурної організації НЩ. Так, в ділянці симфіза НЩ спостерігається вторинний хрящ,



походження якого не має зв'язку з хрящем Меккеля. Цей вторинний хрящ поступово вкриває симфізний край кісткової тканини НЩ, перетворюючи її вентральний край у справжній синхондроз. У цей віковий період ВУР відбувається початок резорбції дорсальної частини хряща Меккеля (рис. 5.5).

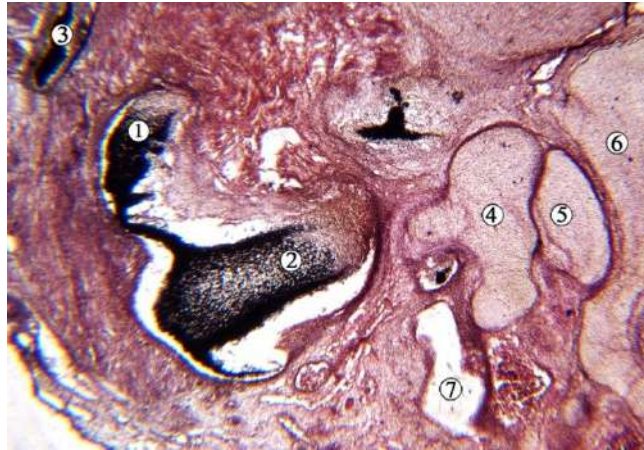


Рис. 5.5. Фронтальний гістологічний зріз на рівні дорсальної ділянки правої НЩ 6-місячного плода людини. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Зб. x75:

1 – вінцевий відросток; 2 – виростковий відросток; 3 – виличний відросток скроневої кістки; 4 – молоточок; 5 – коваделко; 6 – зачаток скроневої кістки; 7 – слухова труба.

По мірі резорбції хряща Меккеля та прогресуванню осифікації НЩ, на язиковій поверхні її тіла вже виявляються структури, притаманні дефінітивному стану (піднижньощелепна ямка, щелепно-під'язикова лінія, яка в ділянці гілки закінчується язичком НЩ, щелепно-під'язикова борозна та під'язикова ямка) (рис. 5.6). На КТ препаратів НЩ плодів цього вікового періоду визначаються комірочки НЩ та емаль зачатків зубів. Між тим, відростки НЩ, у порівнянні з її тілом і підборідною ділянкою, демонструють низьку денситометричну щільність кісткової тканини, особливо в ділянці замолярної ямки та виросткового відростка (шийки та головки НЩ) (рис. 5.7).



Рис. 5.6. Фронтальний гістологічний зріз на рівні замолярної ямки правої НЩ 6-місячного плода людини. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарата. Зб.  $\times 75$ :

1 – тіло НЩ; 2 – щелепно-під’язикова лінія НЩ; 3 – НКМ; 4 – комірковий відросток; 5 – жувальний м’яз; 6 – слухова труба; 7 – виличний відросток скроневої кістки; 8 – нижня носова раковина; 9 – носова частина глотки; 10 – хрящ Меккеля; 11 – піднижньощелепна ямка; 12 – піднижньощелепна залоза.

Кровопостачання тіла НЩ з комірковим відростком забезпечується переважно гілками нижньої коміркової артерії. Віростковий відросток має досить розвинену судинну сітку, яка бере початок від артерій скронево-нижньощелепного суглоба. Вінцевий відросток НЩ кровопостачається прилеглими артеріями. Строма віросткового відростка НЩ представлена гіаліновою хрящовою моделлю, оточеною манжеткою з кісткових перекладок, які за виглядом і будовою нагадують епіфізи довгих трубчатих кісток (рис. 5.7).



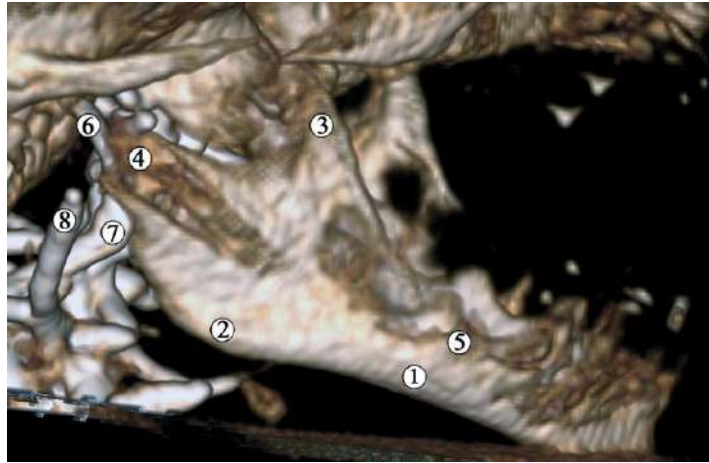


Рис. 5.7. КТ НЩ 7-місячного плода людини. Ін'єкція артеріальних судин свинцевим суриком. Права бічна проекція. Зб. х 5:

1 – тіло НЩ; 2 – кут НЩ; 3 – вінцевий відросток; 4 – виростковий відросток; 5 – комірковий відросток НЩ; 6 – нижня коміркова артерія; 7 – верхньощелепна артерія; 8 – поверхнева скронева артерія.

Аналіз КТ НЩ 6-7-місячних плодів свідчить про ознаки формування отвору НЩ (рис. 5.8). Його зачаток ще не осифікований біля верхнього краю, має видовжену форму у вертикальній площині та продовжується у канал НЩ, який простягається між внутрішньою за зовнішніми кістковими пластинками НЩ до підборідного отвору (рис. 5.9).

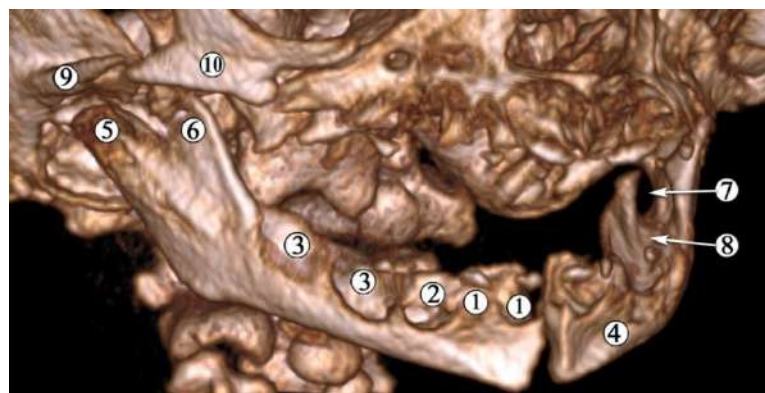


Рис. 5.8. КТ НЩ 7-місячного плода людини. Права передньо-бічна проекція. Зб. х6:

1 – різці; 2 – ікло; 3 – великі кутні зуби; 4 – підборідний отвір; 5 – виростковий відросток; 6 – вінцевий відросток; 7 – зачаток отвору НЩ; 8 – канал НЩ; 9 – виличний відросток скроневої кістки; 10 – вилична кістка.

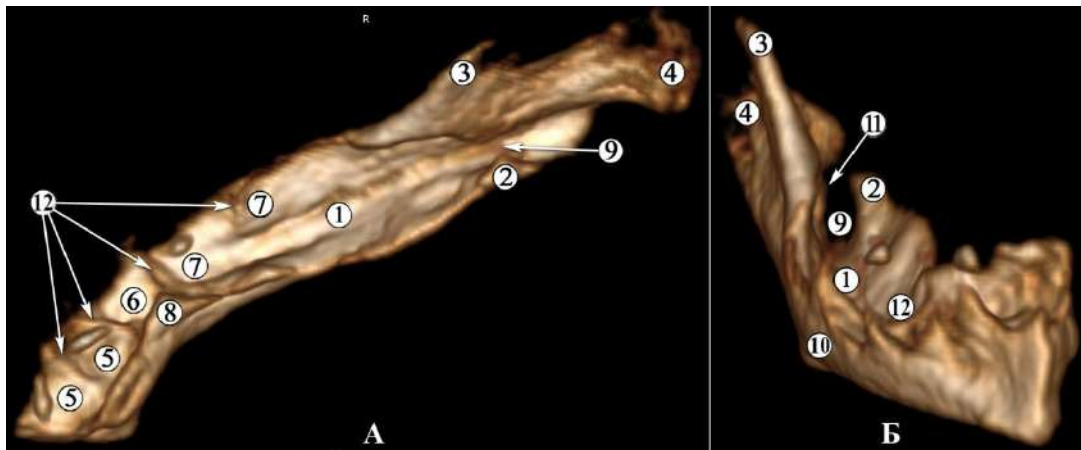


Рис. 5.9. КТ правої НЩ 7-місячного плода людини: А – верхня проєкція; Б – передня проєкція. Зб. x7:

1 – канал НЩ; 2 – язичок НЩ; 3 – вінцевий відросток; 4 – виростковий відросток; 5 – зубні комірки різців; 6 – зубна комірка ікла; 7 – зубні комірки великих кутніх зубів; 8 – внутрішня кісткова пластинка коміркового відростка; 9 – зачаток отвору НЩ; 10 – кут НЩ; 11 – кістковий виступ бічної стінки отвору НЩ; 12 – міжкоміркові перегородки.

Наприкінці 7-го місяця ВУР спостерігаються певні особливості будови та топографії отвору і каналу НЩ. Виявлено, що на бічній стінці отвору НЩ утворюється кістковий виступ, спрямований до присередньої стінки зачатка цього отвору (див. рис. 5.9). Внаслідок розвитку міжкоміркових перегородок, які розділяють різці, ікло та великі кутні зуби, канал НЩ втрачає свою безперервність від отвору НЩ до підборідного отвору. Очевидно, що і НКН має гілки до цих груп комірок із зачатками зубів, що підтверджується проведенням мікрозондів уздовж каналу НЩ.

Морфометричні параметри НЩ у 6- і 7-місячних плодів людини наведені в табл. 5.3 і 5.4.

На початку 8-го місяця ВУР кісткова тканина майже зникається навколо нервових та судинних структур в ділянці зачатка отвору НЩ (рис. 5.10). Кістковий виступ присередньої її стінки збільшується. Зубні комірки різців та ікла стають більш окресленими проліферуючою кістковою ткани-

ною. Добре помітні міжкоміркові перегородки та коміркові випини. На КТ більш виразно виявляються зачатки зубів завдяки їх звапнінню і збільшенню денситометричних властивостей.

Таблиця 5.3

Морфометричні параметри НЩ у плодів людини 6-ти місяців (n=34)

Параметр	М	m	$\sigma$	Max	Min	Me
Довжина НЩ, мм	24,97	0,53	2,91	35,5	21,5	24
Ширина НЩ, мм	36,54	0,4	2,31	42	31,5	37
Довжина тіла НЩ, мм	24,37	0,52	2,54	31,6	21,1	23,66
Товщина тіла НЩ, мм	3,75	0,52	1,04	5	2,5	3,75
Висота тіла НЩ, мм	3,75	0,32	0,65	4,5	3	3,75
Довжина гілки НЩ, мм	9,525	0,68	1,36	11,4	8,2	9,25
Висота гілки НЩ максимальна, мм	10,37	0,21	1,06	12	8,5	10,35
Висота гілки НЩ мінімальна, мм	9,02	0,24	1,18	11,5	6	9
Кут НЩ, градуси	79,9	1,05	5,23	91	68	80
Кут гілки НЩ, градуси	135,57	2,76	7,3	143	121	135
Черепний індекс, %	82,25	1,14	6,54	95,8	69,62	82,1
Лицевий індекс, %	40,78	0,9	5,19	52,27	26,74	40,4

Таблиця 5.4

Морфометричні параметри НЩ у плодів 7-місячних плодів людини (n=27)

Параметр	М	m	$\sigma$	Max	Min	Me
Довжина НЩ, мм	28,08	0,92	4,01	38	22	27
Ширина НЩ, мм	41,6	0,73	3,73	50	37	40
Довжина тіла НЩ, мм	27,72	0,7	3,03	35,1	23,9	27,1
Товщина тіла НЩ, мм	4,54	0,28	0,85	6	3	4,5
Висота тіла НЩ, мм	4,18	0,25	0,74	5,6	3,4	4
Довжина гілки НЩ, мм	10,62	0,44	1,33	12,1	8	11
Висота гілки НЩ максимальна, мм	11,27	0,35	1,51	15	9,5	11
Висота гілки НЩ мінімальна, мм	9,97	0,29	1,26	13	8	10
Кут НЩ, градуси	82,32	1,44	6,27	98	66	82
Кут гілки НЩ, градуси	135,89	2,14	6,43	148	129	132
Черепний індекс, %	81,6	0,89	4,54	91,18	74,16	81,19
Лицевий індекс, %	38,5	0,52	2,67	41,18	28,57	39,29

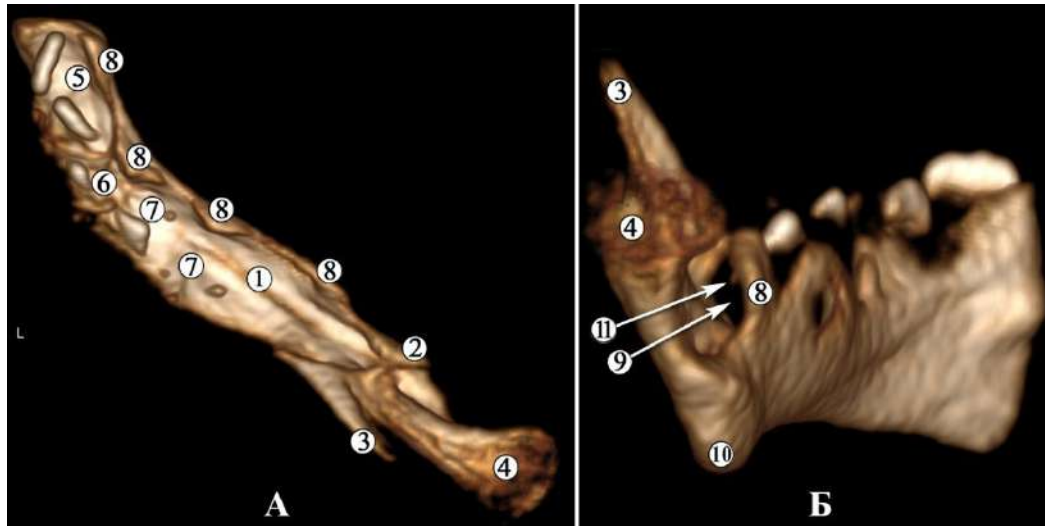


Рис. 5.10. КТ лівої НЩ 8-місячного плода людини: А – верхня проєкція; Б – задня проєкція. Зб. х7:

1 – канал НЩ; 2 – язичок НЩ; 3 – вінцевий відросток; 4 – виростковий відросток; 5 – зубні комірки різців; 6 – зубна комірка ікла; 7 – зубні комірки великих кутніх зубів; 8 – внутрішня кісткова пластинка коміркового відростка; 9 – зачаток отвору НЩ; 10 – кут НЩ; 11 – кістковий виступ бічної стінки отвору НЩ.

На 6 (60%) препаратах НЩ 8-місячних плодів визначаються два отвори НЩ, один поряд з іншим, на внутрішній стороні гілки НЩ (рис. 5.11). Основний отвір НЩ має незамкнений верхній край, який широко сполучається з комірками великих кутніх зубів, які слабо розвинуті порівняно з комірками різців та ікла. Зондування отворів, які знаходяться під основним отвором НЩ дозволило з'ясувати, що нижній з них сполучається з комірками різців, а верхній – з коміркою ікла. На внутрішній поверхні гілки НЩ спостерігаються також інші, меншого діаметру отвори. Ймовірно, вони забезпечують іннервацію коренів окремих постійних кутніх зубів. Усі ці отвори утворюються завдяки процесам осифікації навколо нервів та кровоносних судин.

На макропрепаратах та КТ НЩ плодів цієї вікової групи виявляються структури, характерні для дефінітивної НЩ: кут НЩ, вінцевий та вирост-

ковий відростки, головка НЩ, підборідний отвір, який проектується між іклом і першим великим кутнім зубом, щелепно-під'язикові борозна та лінія, піднижньощелепна, під'язикова, крилоподібна та двочеревцева ямки, вирізка НЩ, підборідний виступ. У той же час, вінцевий відросток, як і отвір НЩ, у 8-місячних плодів не завершили свій розвиток, тому тіло НЩ являє собою на поперечному перерізі «U»-подібну структуру, що містить розвинуті комірочки різців та ікла.

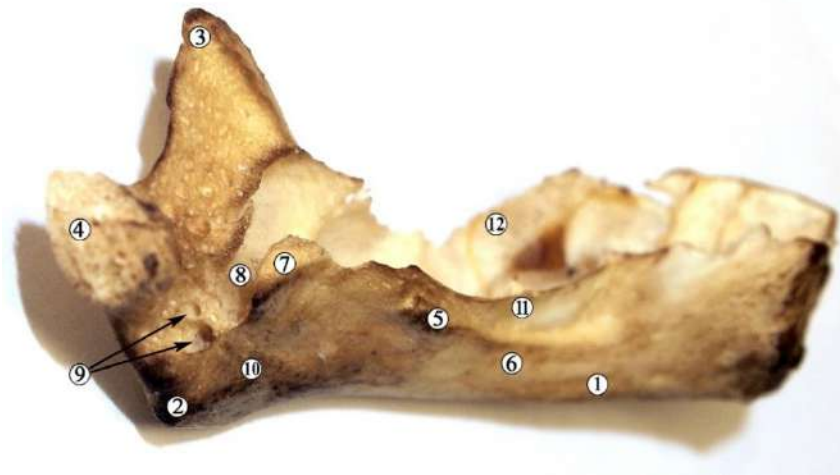


Рис. 5.11. Права НЩ 8-місячного плода людини. Вигляд зсередини. Фото макропрепарата. Зб. х3,5:

1 – тіло НЩ; 2 – кут НЩ; 3 – вінцевий відросток НЩ; 4 – головка НЩ; 5 – щелепно-під'язикова лінія; 6 – піднижньощелепна ямка; 7 – язичок НЩ; 8 – зачаток каналу НЩ; 9 – отвори НЩ; 10 – щелепно-під'язикова борозна; 11 – внутрішня пластинка коміркового відростка; 12 – зовнішня пластинка коміркового відростка.

Нижній край тіла НЩ має увігнутість, яку, на наш погляд, можна пояснити інтенсивними процесами осифікації в підборідній ділянці та в ділянці кута НЩ.

Наприкінці плодового періоду (8-10-й місяці ВУР) морфологічні перетворення тривають і в ділянці симфіза. Тут спостерігається дуже швидка регресія хрящових острівців і розширення ділянок скостеніння (рис. 5.12), в якому ці острівці не беруть участі. При цьому зникають живильні судини.



Для кісткової тканини тіла НЩ притаманна трабекулярна будова з чітко помітними межами. Виростковий відросток за формою нагадує рівнобедренний трикутник з різною трабекулярною будовою (рим. 5.13).

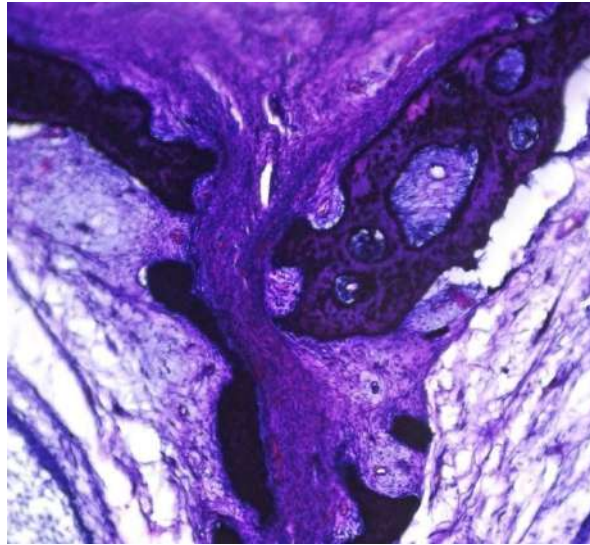


Рис. 5.12. Фронтальний гістологічний зріз ділянки симфіза НЩ 8-місячного плода людини. Внутрішньосимфізний хрящ. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарата. Зб. x95.



Рис. 5.13. Права НЩ 9-місячного плода людини. Зовнішня поверхня. Фото макропрепарата. Зб. x3,5:

1 – тіло НЩ; 2 – кут НЩ; 3 – вінцевий відросток; 4 – виростковий відросток; 5 – вирізка НЩ.

Упродовж плодового періоду ВУР параметри НЩ демонструють повільний, послідовний і постійний ріст (табл. 5.5-5.7). Однак кут НЩ та кут її гілки у плодів є відносно постійним, середнє значення яких становить  $84,7 \pm 0,3^\circ$  і  $135,7 \pm 1,4^\circ$  відповідно.

Таблиця 5.5

Морфометричні параметри НЩ 7-місячних плодів людини (n=27)

Параметр	М	m	$\sigma$	Max	Min	Me
Довжина НЩ, мм	28,08	0,92	4,01	38	22	27
Ширина НЩ, мм	41,6	0,73	3,73	50	37	40
Довжина тіла НЩ, мм	27,72	0,7	3,03	35,1	23,9	27,1
Товщина тіла НЩ, мм	4,54	0,28	0,85	6	3	4,5
Висота тіла НЩ, мм	4,18	0,25	0,74	5,6	3,4	4
Довжина гілки НЩ, мм	10,62	0,44	1,33	12,1	8	11
Висота гілки НЩ максимальна, мм	11,27	0,35	1,51	15	9,5	11
Висота гілки НЩ мінімальна, мм	9,97	0,29	1,26	13	8	10
Кут НЩ, градуси	82,32	1,44	6,27	98	66	82
Кут гілки НЩ, градуси	135,89	2,14	6,43	148	129	132
Черепний індекс, %	81,6	0,89	4,54	91,18	74,16	81,19
Лицевий індекс, %	38,5	0,52	2,67	41,18	28,57	39,29

Таблиця 5.6

Морфометричні параметри НЩ 8-місячних плодів людини (n=10)

Параметр	М	m	$\sigma$	Max	Min	Me
Довжина НЩ, мм	34,33	1,56	3,83	39	30	34,5
Ширина НЩ, мм	42,72	0,67	2,02	46	39	43
Довжина тіла НЩ, мм	26,46	0,43	1,06	28,1	25	26,3
Товщина тіла НЩ, мм	5,12	0,34	0,76	6	4	5
Висота тіла НЩ, мм	4,68	0,39	0,86	5,6	3,3	5
Довжина гілки НЩ, мм	12,86	0,51	1,15	14,5	11,3	13
Висота гілки НЩ максимальна, мм	13,3	0,37	0,84	14	12	13,5
Висота гілки НЩ мінімальна, мм	11,8	0,73	1,64	13	9	12
Кут НЩ, градуси	81	0,92	4,11	90	74	80
Кут гілки НЩ, градуси	142,5	1,54	3,78	146	138	143,5
Черепний індекс, %	85,95	1,66	4,97	94,32	78,16	86,32
Лицевий індекс, %	40,15	1,19	3,58	46,2	34,61	40,57

Таблиця 5.7

Морфометричні параметри НЩ плодів людини 9-10 місяців (n=19)

Параметр	М	m	$\sigma$	Max	Min	Me
Довжина НЩ, мм	47,75	1,67	4,71	55	42	47,5
Ширина НЩ, мм	49,36	0,76	3,24	55	44	50
Довжина тіла НЩ, мм	34,06	1,42	3,18	39,6	32	33
Товщина тіла НЩ, мм	5,67	0,33	0,58	6	5	6
Висота тіла НЩ, мм	5,33	0,33	0,58	6	5	5
Довжина гілки НЩ, мм	14,17	0,44	0,76	15	13,5	14
Висота гілки НЩ максимальна, мм	17,06	0,5	1,43	19	15	17,5
Висота гілки НЩ мінімальна, мм	15	0,44	1,25	16,5	13	15,25
Кут НЩ, градуси	75,875	0,83	1,653	77	73,5	76,5
Кут гілки НЩ, градуси	142,5	1,54	3,78	146	138	143,5
Черепний індекс, %	86,59	1,215	5,15	95,51	76,52	86,45
Лицевий індекс, %	41,14	0,82	3,49	49,06	35,71	41,25

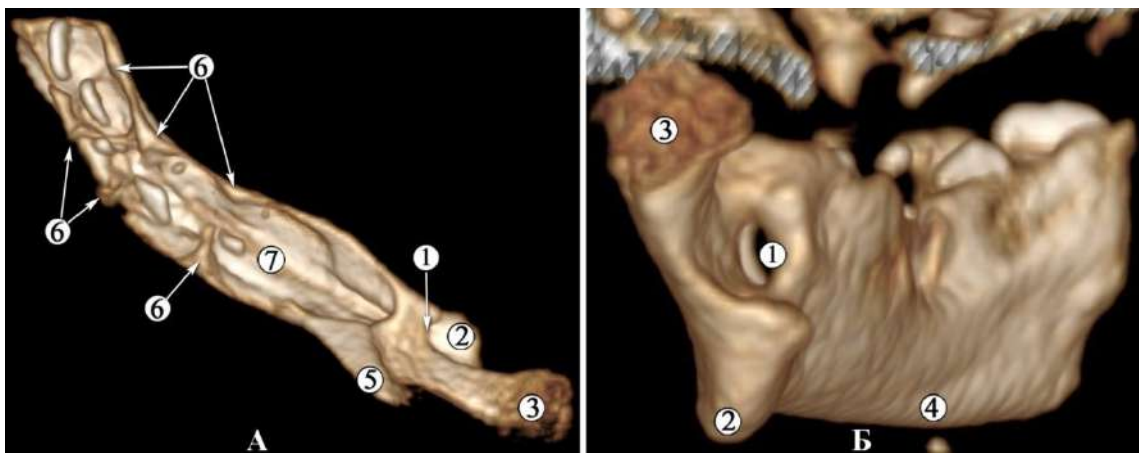


Рис. 5.14. Ліва НЩ 9-місячного плода людини: А – вигляд зверху (Зб. x2); Б – вигляд ззаду (Зб. x4). Фото макропрепарата:

1 – отвір НЩ; 2 – кут НЩ; 3 – головка НЩ; 4 – тіло НЩ; 5 – вінцевий відросток; 6 – коміркові перегородки та коміркові випини; 7 – канал НЩ.

Наприкінці 8-го місяця ВУР на більшості препаратів НЩ спостерігається сформований отвір НЩ (рис. 5.14). Кісткова тканина гілки НЩ, яка його утворює, достатньо осифікована на верхньому його краю, судячи з денситометричних властивостей НЩ на КТ та дослідження макропрепаратів (рис. 5.15).





Рис. 5.15. НЩ 9-місячного плода людини. Вигляд зверху. Фото макропрепарата. Зб.  $\times 1,5$ .

У 10-місячного плода виявлена міжнижньощелепна кістка в ділянці підборідного симфіза (рис. 5.16). На нашу думку, виникнення ізольованої кісткової тканини в підборідній ділянці пов'язані з залишком хряща Меккеля, зокрема, порушенням послідовності процесів скостеніння НЩ і резорбції хрящової тканини.

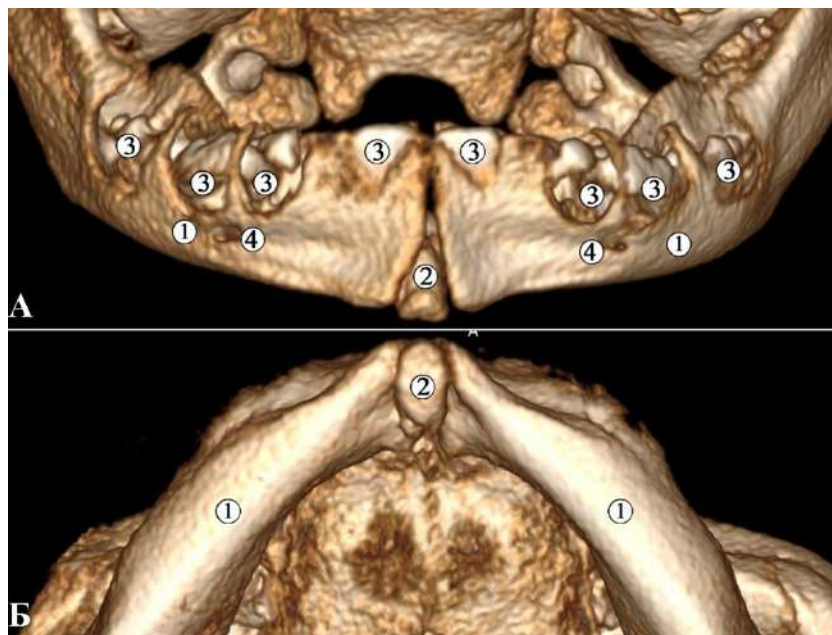


Рис. 5.15. КТ НЩ 10-місячного плода людини: А – передня проекція; Б – нижня проекція. Зб.  $\times 2,5$ :

1 – тіло НЩ; 2 – сесамоподібна кістка; 3 – зубні комірки; 4 – підборідний отвір.

Підсумок.

Отже, у плодовому періоді ВУР тривають процеси органогенезу, скостеніння та загального росту НЩ та її структур, відбувається резорбція хряща Меккеля, формування отвору НЩ та її каналу. НЩ упродовж всього плодового періоду ВУР має вигляд «U»-подібного жолоба, який містить нижній комірковий судинно-нервовий пучок та його гілки. На початку плодового періоду ВУР вже виявляється підборідний отвір на рівні ікла, в якому проходить підборідний нерв. Отвір НЩ, як осифікована анатомічна структура навколо НКН та нижніх коміркових судин, формується на початку 8-го місяця ВУР. Поряд з ним визначаються 2 додаткові отвори, найнижчий з яких сполучається з комірками різців, а вищий за нього – з коміркою ікла. Комірки великих кутніх зубів не розвинуті на цьому етапі ВУР і є ніби безпосереднім продовженням отвору НЩ.

Упродовж плодового періоду ВУР скостеніння НЩ поширюється від підборідного отвору дорсально і характеризується дегенеративними змінами хрящової тканини, розвитком волокнистої сполучної тканини, проростанням судинами з подальшим відкладенням кісткових перекладок. Тіло НЩ плодів характеризується регресією хряща Меккеля, і впродовж цього періоду ВУР залишається «U»-подібною форми.

Отвір НЩ починає формуватись у 6-7-місячних плодів, його неосифікований верхній край залишається відкритим до кінця 8-го місяця ВУР. Слід зазначити утворення додаткових двох отворів нижче основного отвору НЩ на внутрішній поверхні гілки НЩ, через які проходять судинно-нервові структури до зубних комірок і підборідного отвору.

Наприкінці плодового періоду ВУР будова НЩ набуває загальних рис дефінітивного органа: кут НЩ, вінцевий та виростковий відростки, головка НЩ, підборідний отвір, який проектується між іклом і першим великим кутнім зубом, щелепно-під'язикова борозна та лінія, піднижньощелепна, під'язикова, крилоподібна та двочеревцева ямки, вирізка НЩ, підборідний виступ. Морфологічні перетворення відбуваються і в ділянці симфіза,

спостерігається швидка регресія хрящових острівців і розширення ділянок скостеніння.

Результати розділу оприлюднені в наукових публікаціях [220, 224-228]:

5. Ошурко АП, Олійник ІЮ, Кузняк НБ, Яремчук НІ, Макаrchук ІС. Значення морфометричного дослідження для визначення мінливості топографічних співвідношень структур нижньої щелепи на прикладі сагітального зрізу її кута. *Клінічна та експериментальна патологія*. 2021; 20(4):58-65. DOI:10.24061/1727-4338.
6. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макаrchук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022;2(164):54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-55.
7. Oshurko AP, Oliinyk IYu, Tsyhykalo OV, Yaremchuk NI, Makarchuk IS. Digital methods for morphometric examination of human lower jaw bone tissue (англ). / Цифрові методи морфометричного дослідження кісткової тканини нижньої щелепи людини / Актуальні питання біомедичних наук : Збірник наукових праць науково-практичної конференції до Всесвітнього дня анатомії (м. Харків, 13 жовтня 2021 р.) : зб. конф. Харків : ПВНЗ “Харківський міжнародний медичний університет”, 2021:78.
8. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макаrchук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. Матеріали I міжнародного морфологічного симпозиуму «Новітні досягнення клінічної анатомії та оперативної хірургії в розвитку сучасної медицини і стоматології» (16-17 червня 2022 р., м. Полтава). *Вісник проблем біології і медицини*. 2022; 2 (164) (додаток):54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-55.
9. Tsyhykalo OV, Horbachova OO, Makarchuk IS. Peculiarities of mandibular morphogenesis in the prenatal period of human ontogenesis. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю

«Морфогенез та регенерація» (III Жутаєвські читання). (м. Полтава, 20-21 квітня 2023 р.). Полтава, 2023:109-110.

- 10.Макарчук ІС. Особливості будови та морфометричних змін структур нижньої щелепи у пренатальному періоді онтогенезу людини. Матеріали 105-ї підсумкової наукової конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького складу Буковинського державного медичного університету (присвяченої 80-річчю БДМУ) (м. Чернівці, 5, 7, 12 лютого 2024 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2023 :45-46.

## РОЗДІЛ 6

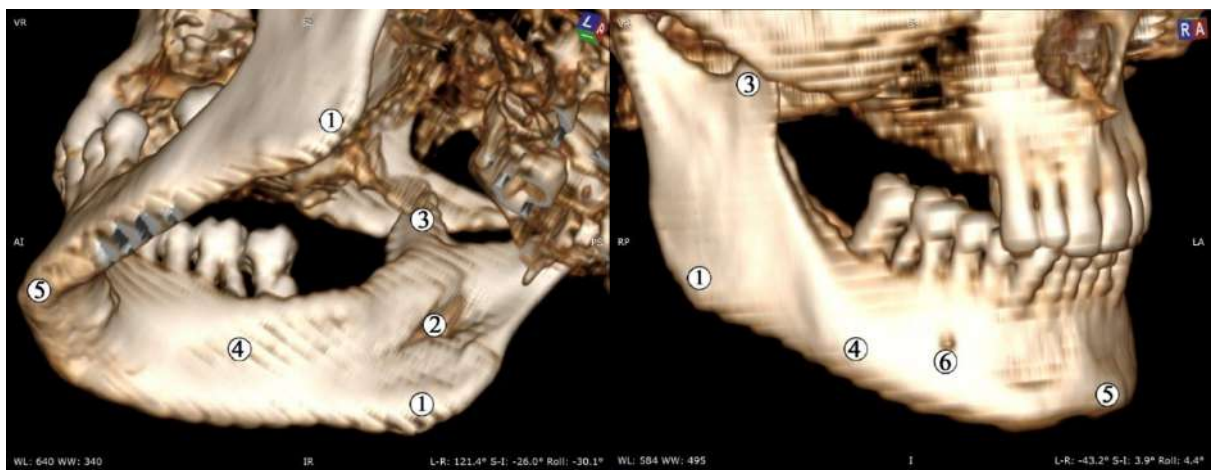
### АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУР НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У ЛЮДЕЙ ДРУГОГО ПЕРІОДУ ЗРІЛОГО ТА ЛІТНЬОГО ВІКУ ТА ЇХ ПРИКЛАДНЕ ЗНАЧЕННЯ

#### 6.1. Анатомічна мінливість відділів нижнього коміркового нерва та каналу нижньої щелепи у людей другого періоду зрілого та літнього віку

Вагоме прикладне значення як для морфологів, так і для стоматологів мають особливості індивідуальної та вікової анатомічної мінливості структур НЩ, зокрема, особливості будови, топографії та варіантної анатомії НКН у осіб другого періоду зрілого та літнього віку.

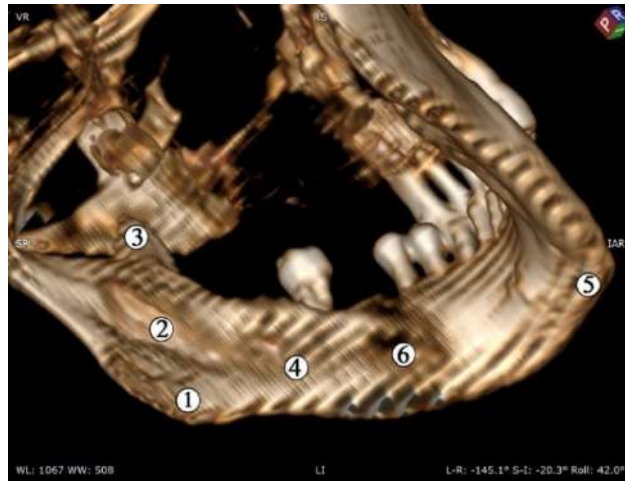
На підставі власних досліджень топографо-анатомічних особливостей НКН та його синтопії з НЩ, зокрема, з каналом НЩ (рис. 6.1), ми пропонуємо розрізняти 4 його відділи:

- 1) позаканальний – від місця формування до входу в канал НЩ (рис. 6.2);
- 2) внутрішньоканальний – від отвору НЩ до підборідного отвору;
- 3) підборідний – після виходу з каналу НЩ;
- 4) різцевий – після відходження підборідної гілки.



А

Б



B

Рис. 6.1. Тривимірна реконструкція НЩ чоловіка 60 років: А – ліва нижньо-бічна проекція; Б – права передньо-бічна проекція; В – права нижньо-задня проекція:

1 – кут НЩ; 2 – отвір НЩ; 3 – вінцевий відросток; 4 – тіло НЩ; 5 – підборідний виступ; 6 – підборідний отвір.

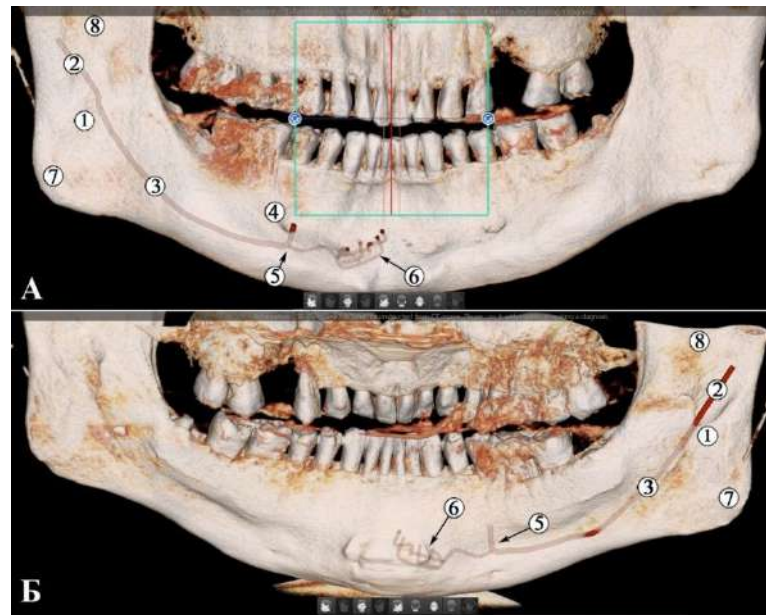


Рис. 6.1.2. Конусно-променева комп'ютерна томограма з реконструкцією правого НКН чоловіка 54 років: А – зовнішня проекція; Б – внутрішня проекція:

1 – отвір НЩ; 2 – позаканальний відділ НКН; 3 – внутрішньоканальний відділ НКН; 4 – підборідний отвір; 5 – підборідний відділ НКН; 6 – різцевий відділ НКН; 7 – кут НЩ; 8 – гілка НЩ.

При проведенні дослідження нами встановлені топографо-анатомічні особливості позаканального відділу НКН. Слід зазначити, що рівень відгалуження НКН від нижньощелепного нерва, тобто самостійне його формування щодо овального отвору, через який виходить із порожнини черепа стовбур нижньощелепного нерва, є індивідуально різним. На досліджених препаратах нами встановлено високий, середній і низький рівні формування НКН. Високий рівень (відстань від 4,0 до 11,0 мм від овального отвору) зустрічався найчастіше – на 30 препаратах; низький рівень утворення нерва (відстань 22,0-33,0 мм від овального отвору) виявлено у 14 випадках; у 10 спостереженнях відзначено середній рівень відходження НКН (відстань 13,0-16,0 мм від овального отвору).

Щодо відмінностей форми відходження НКН від нижньощелепного нерва, то переважно (36 препаратів) він відгалужувався від нижньої частини стовбура нижньощелепного нерва у вигляді одного стовбура. У 18 спостереженнях НКН був утворений двома нервовими стовбурцями, при чому один з них відокремлювався від частини нижньощелепного нерва, яка розміщена попереду НКН, і йшла на формування язикового нерва; інший стовбурець відгалужувався від частини нижньощелепного нерва, яка розміщена позаду НКН і йшла на утворення вушно-скроневого нерва. При утворенні НКН з двох вище зазначених нервових стовбурців, злиття останніх відбувається зазвичай досить низько.

Необхідно зауважити, що довжина позаканального відділу НКН, тобто відстань від місця його формування до входу в канал НЩ, також відзначалась мінливістю. Діапазон коливань довжини позаканального відділу НКН складав від 10,0 до 45,0 мм. Ми спостерігали залежність довжини позаканального відділу НКН як від рівня його формування, так і від рівня розміщення отвору НЩ. Відстань останнього від вирізки НЩ є досить мінливою – коливається від 16,0 до 32,0 мм.

Слід зазначити, що НКН оточений з усіх боків іншими нервами. Дорсально від нього під кутом 50-75° прямує вушно-скроневи́й нерв. На 4



препаратах ми спостерігали початок НКН і вушно-скроневого нервів від короткого загального стовбура нижньощелепного нерва. Донизу і вентрально від НКН під кутом 5-12° проходив язиковий нерв. На 2 препаратах ми спостерігали загальний початок НКН і язикового нервів від нижньощелепного нерва. Вентро-латерально від НКН йдуть м'язові гілки до бічного крилоподібного, жувального і щічного м'язів, а медіально – до присереднього крилоподібного м'яза.

Під час макромікроскопічного препарування на 29 препаратах нами виявлені нервові зв'язки між НКН і вушно-скронеvim нервом, у вигляді 1-3 нервових стовбурців. При цьому ці зв'язки зазвичай виявлялись у міжкрилоподібному проміжку. На 5 препаратах ми спостерігали зв'язки НКН з язиковим нервом. У 3 випадках виявлено нервові зв'язки НКН з нервом присереднього крилоподібного м'яза і в 2 спостереженнях – з нервом бічного крилоподібного м'яза. Виявлені нервові зв'язки НКН з вище зазначеними нервами, мають важливе прикладне значення, тому що нерви до жувальних м'язів починаються переважно від передньої, рухової, частини нижньощелепного нерва, в той час як НКН, язиковий і вушно-скронеvий нерви відходять від задньої, переважно чутливої, частини нижньощелепного нерва, що є свідченням змішаної функції НКН. Виявлені нами нервові зв'язки НКН можуть пояснити різну іррадіацію болю при його невралгіях.

Від позаканального відділу НКН починається щелепно-під'язиковий нерв до однойменного м'яза. Нами встановлені різні рівні початку щелепно-під'язикового нерва від місця формування НКН: високий (5,0-7,0 мм) (34 препарати) і низький (27,0-31,0 мм) – майже біля входу в канал НЦ (20 препаратів). Низьким рівнем відходженням щелепно-під'язикового нерва від стовбура НКН можна пояснити його парез під час виконання нижньощелепної (мандибулярної) анестезії екстраоральним способом.

При проведенні дослідження виявлено мінливість довжини внутрішньоканального відділу НКН – від 52,0 мм до 67,0 мм, а також зв'язок між довжиною цього відділу нерва та формою і розмірами НЦ, місцем роз-



міщення підборідного отвору та довжиною НЩ. Зазвичай підборідний отвір розміщується під вторим малим кутнім зубом – 48 випадків, у 4-х спостереженнях підборідний отвір був зміщений присередньо і визначався під іклом, на рівні міжкоміркової перегородки між коміркою ікла та першого малого кутнього зуба. У 2-х випадках підборідний отвір був зміщений латерально – до рівня першого великого кутнього зуба.

У каналі НЩ НКН зазвичай розміщений дугою, опуклістю до нижнього краю НЩ (рис. 6.3). Нами встановлена залежність топографії внутрішньо-каналного відділу НКН від форми щелепи, її кута і віку об'єкта дослідження. У людей кінця II зрілого віку хід НКН більш прямий. Слід підкреслити, що канал нижньої щелепи знаходиться на різній глибині по відношенню до коміркового краю, зовнішній і внутрішній поверхням НЩ. Визначено, що в ділянці кута канал НЩ знаходиться на відстані від 6,0 до 14,0 мм щодо коміркового краю НЩ, а від нижнього краю НЩ на відстані від 7,0 до 25,0 мм; в ділянці підборідного отвору: від коміркового краю – на відстані 3,0 до 18,0 мм, а від нижнього краю НЩ на відстані від 6,0 до 17,0 мм. При чому, канал НЩ і НКН переважно локалізуються ближче до внутрішньої поверхні НЩ.

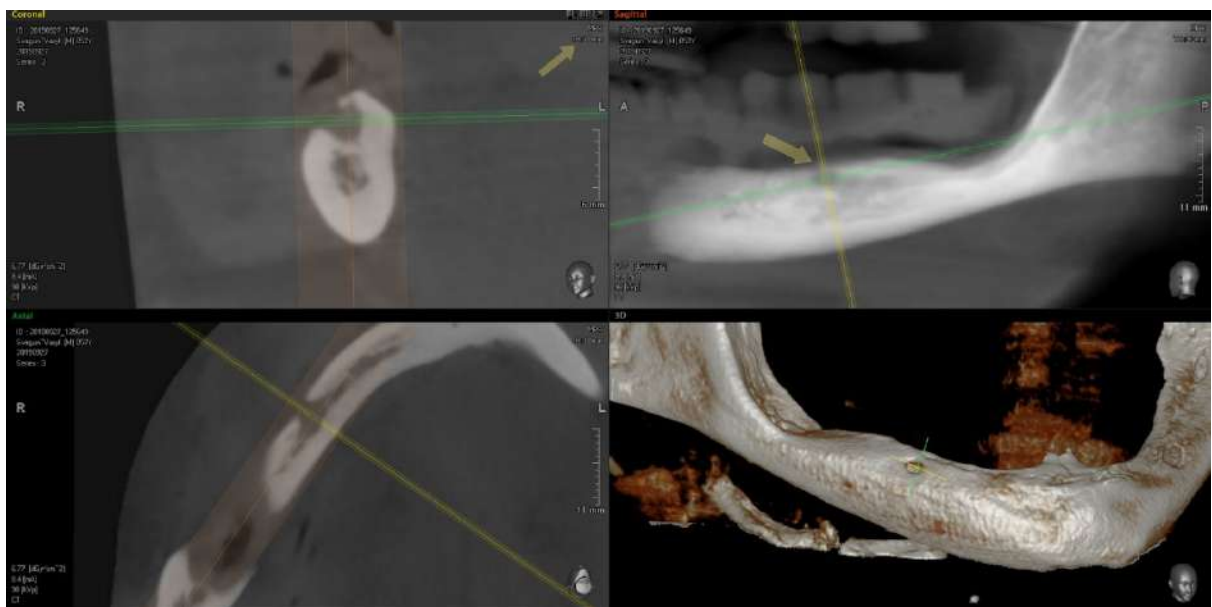


Рис. 6.3. Комп'ютерна томограма НЩ чоловіка 57 років.

Глибина залягання НКН в ділянці кута НЩ визначалася ззовні від 3,0 до 9,0 мм, зсередини – від 1,0 до 4,0 мм, а в ділянці підборідного отвору – від 2,0 до 16,0 мм ззовні та 2,0 до 7,0 мм зсередини. Тобто, виявлена нами індивідуальна мінливість топографії НКН у каналі НЩ, перш за все зумовлена наявністю зубного ряду. При втраті зубів, внаслідок атрофії коміркового відростка та згладжування кута НЩ, її канал випрямляється і розміщується ближче до коміркового краю НЩ.

Наші дослідження показали, що у більшості випадків (43 препарати) НКН проходить у каналі НЩ у вигляді одного стовбура, віддаючи послідовно тонкі гілки уверх до зубів, міжзубних перегородок, коміркового краю НЩ, ясен і вниз – до НЩ. В 11 спостереженнях відразу за отвором НЩ НКН розгалужувався на два паралельно розміщених стовбури – верхній і нижній. Від верхнього, більш короткого і меншого за діаметром, стовбура НКН відходили гілки до великих кутніх зубів і міжзубним перегородкам. Нижній стовбур НКН прямував у каналі НЩ до підборідного отвору (рис. 6.4), де розгалужувався на кінцеві гілки. Від нижнього стовбура НКН починалися тонесенькі гілки до НЩ. На 6 препаратах нами виявлені нервові зв'язки у формі петель і дуг між двома стовбурами НКН, від яких відходили гілки до зубів і ясен. Таку форму зовнішньої будови НКН можна назвати нижнім зубним сплетенням. Отже, нижнє зубне сплетення трапляється досить рідко і тільки в проксимальній частині каналу НЩ.

Виявлено, що корені зубів знаходяться на різній відстані від НКН. Ближче всього до НКН прилягають корені 7 і 8 зубів (див. рис. 6.4). У трьох випадках ми спостерігали безпосереднє зрощення каналу НЩ з коренями 8 зуба, а в одному спостереженні корінь 7 зуба прорізав канал і входив у НКН. На нашу думку, така наближеність коренів 7 і 8 зубів до каналу НЩ, може спричинити пошкодження НКН при видаленні других і третіх нижніх великих кутніх зубів.

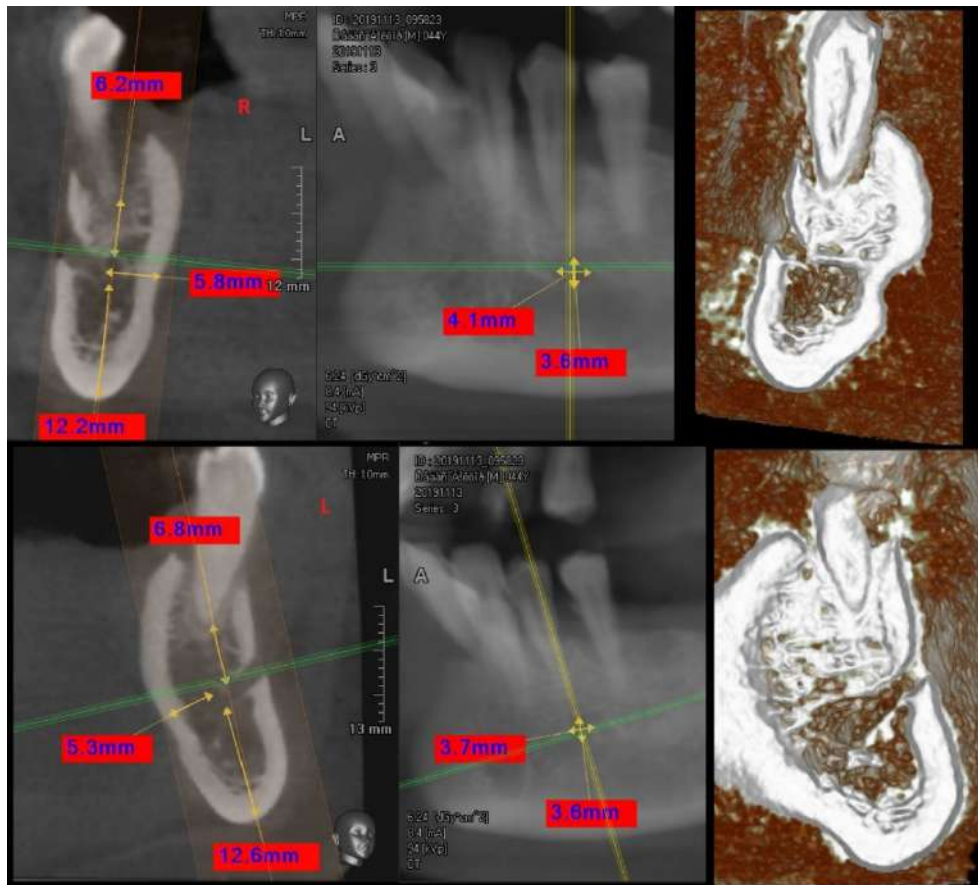


Рис. 6.4. Комп'ютерна томограма НЩ чоловіка 49 років.

Встановлено, що на відстані від 18,0 до 27,0 мм від середини протяжності тіла НЩ НКН розгалужується на дві кінцеві гілки: вгору через підборідний отвір відходить підборідний нерв, а дещо вентрально – тонша гілка до передніх зубів, – різцевий нерв, який є продовженням за напрямком основного стовбура НКН.

У людей другого періоду зрілого та літнього віку нами встановлені варіанти топографії підборідного і різцевого відділів НКН. Підборідний нерв після виходу з каналу НЩ через однойменний отвір у м'яких тканинах підборідної ділянки віялоподібно ділиться на первинні гілки кількість від 2 до 7 (рис. 6.5). Останні, в свою чергу, галузяться на дрібніші гілки, які прямують до шкіри і слизової оболонки нижньої губи і м'яких тканин підборіддя.

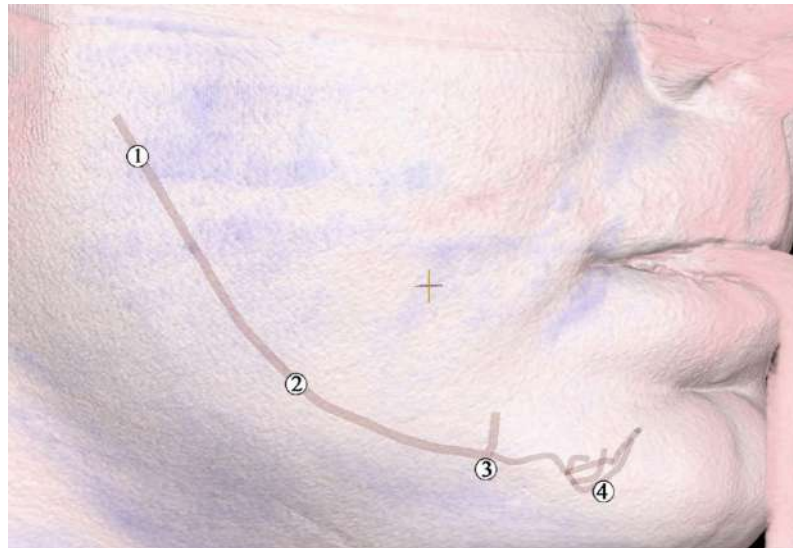


Рис. 6.5. Комп'ютерна томограма з реконструкцією правого НКН чоловіка 54 років:

1 – позаканальний відділ НКН; 2 – внутрішньоканальний відділ НКН;  
3 – підборідний відділ НКН; 4 – різцевий відділ НКН.

Якщо підборідний нерв, відокремлюючись від НКН, утворює вигин верх з вентральною опуклістю, то різцевий нерв, дещо вигинаючись вниз біля місця початку від НКН, прямує до середини тіла НЩ. На всьому протязі від різцевого нерва послідовно відходять вверх тонкі нервові гілки до ікла, різців, міжкоміркових проміжків і ясен центрального відділу коміркового відростка НЩ, а донизу – 1-3 тонкі гілки до підборідної частини НЩ. Довжина різцевого нерва варіабельна і коливається від 19,0 мм до 32,0 мм.

Зазвичай різцевий нерв закінчується тонкою гілкою у міжкомірковій перегородці центральних різців. Однак, на 4-х препаратах ми виявили перехід різцевого нерва на протилежний бік НЩ з анастомозуванням із такою ж гілкою протилежного боку. Вважаємо, що наявністю саме такого нервового зв'язку із перехресною іннервацією можна пояснити неповне знеболення різців при однобічній підборідній іннервації та інфільтраційній анестезії.

Зазначимо, що кількість нервових гілок, які відходять на всій протяжності НКН, суттєво зменшується при відсутності зубного ряду і атрофії НЩ.

Підсумок.

У людей другого періоду зрілого та літнього віку встановлена анатомічна мінливість макроскопічної будови і топографії НКН, яка проявлялася високим (4,0-11,0 мм) і низьким (22,0-33,0 мм), щодо овального отвору, рівнями його початку та формою (один чи два стовбури) відходження від нижньощелепного нерва. З клінічної точки зору можна виділити 4 топографо-анатомічних відділи НКН: поза-, внутрішньоканальний, підборідний і різцевий, яким притаманна варіабельність довжини, зовнішньої форми і топографії. Найбільшу кількість нервових зв'язків з іншими гілками нижньощелепного нерва утворює позаканальний відділ НКН: з вушно-скроневим (29 препаратів – 53,7 %), з язиковим (5 випадків – 9,26 %), з нервом присереднього крилоподібного м'яза (3 спостереження – 5,56 %) і з нервом бічного крилоподібного м'яза (2 препарати – 3,7 %). Встановлено різний рівень відходження щелепно-під'язикового нерва від позаканального відділу НКН: високий (5,0-7,0 мм) і низький (27,0-31,0 мм). Анатомічна мінливість внутрішньоканального відділу НКН проявлялася варіантами будови: одиночний стовбур (43 випадки, 79,6 %), рідко – два стовбури (11 спостережень, 20,4 %) і дуже рідко – нижнє зубне сплетення (6 препаратів, 11,11 %). Наближеність коренів 7 і 8 зубів до НКН може бути причиною сильного болю при патології цих зубів та спричинити пошкодження нервів при їх видаленні. Між правим і лівим різцевими нервами трапляються нервові зв'язки, знання яких має важливе практичне значення для виконання анестезії переднього ряду зубів. Кількість гілок до зубів, міжкоміркових перегородок і ясен від НКН значно зменшується з віком та з порушенням цілісності зубного ряду.

## 6.2. Морфологічні зміни нижньої щелепи у осіб з бікортикальною імплантацією

Вивчення морфологічних змін НЩ осіб з бікортикальною імплантацією здійснювали завдяки морфометричному аналізу КТ, отриманих на комп'ютерному томографі PNT-30LFO (Pax-i3D Smart) до проведення імплантації та через 3 роки після лікування. Досліджувані особи були розділені на 4 групи: група А – віком 45-55 років, група Б – 56-65 років, група В – 66-85 років, група Г (контрольна) – 45-85 років. Вимірювання проводили у фронтальній площині (поперечний зріз), визначали такі показники:

- В/К – відстань від верхньої точки коміркової дуги до підборідного отвору на його сагітальному зрізі КТ;
- Н/К – відстань від нижньої точки краю тіла НЩ до підборідного отвору на його сагітальному зрізі КТ;
- Я/К – відстань від краю язикової поверхні тіла НЩ до підборідного отвору на його сагітальному зрізі КТ.

Фіксацію досліджень проводили як у числовому значенні, так і в скріновому еквіваленті для кожного пацієнта.

Алгоритм дослідження включав низку послідовних етапів.

Налаштування результатів КП КТ починали з правого підборідного отвору, для чого перехрестя векторних ліній позиціонували на зовнішній край тіла НЩ (рис. 6.6).

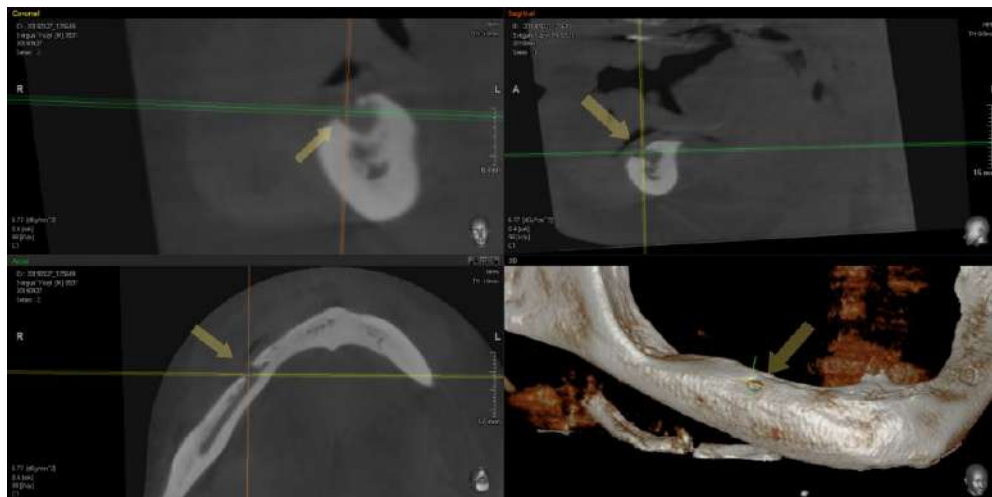


Рис. 6.6. Позиціонування векторних ліній на підборідний отвір.



Потім в аксіальній площині (поперечній проекції) сагітальну векторну лінію (оранжевого кольору на рис. 6.7) розміщували по мезіально-дистальній поздовжній осі тіла НЩ.



Рис. 6.7. Позичіонування сагітальної векторної лінії по мезіально-дистальній поздовжній осі тіла НЩ.

На наступному етапі для отримання сагітального, сумаційного зрізу, для чіткої візуалізації вигину базального краю НЩ, в сагітальному вікні в коронарній (фронтальній) площині сагітальну векторну лінію (оранжевого кольору на рис. 6.8) розміщували по вертикальній осі тіла НЩ, збільшуючи товщину зрізу сагітальної лінії на поперечний розмір тіла НЩ.

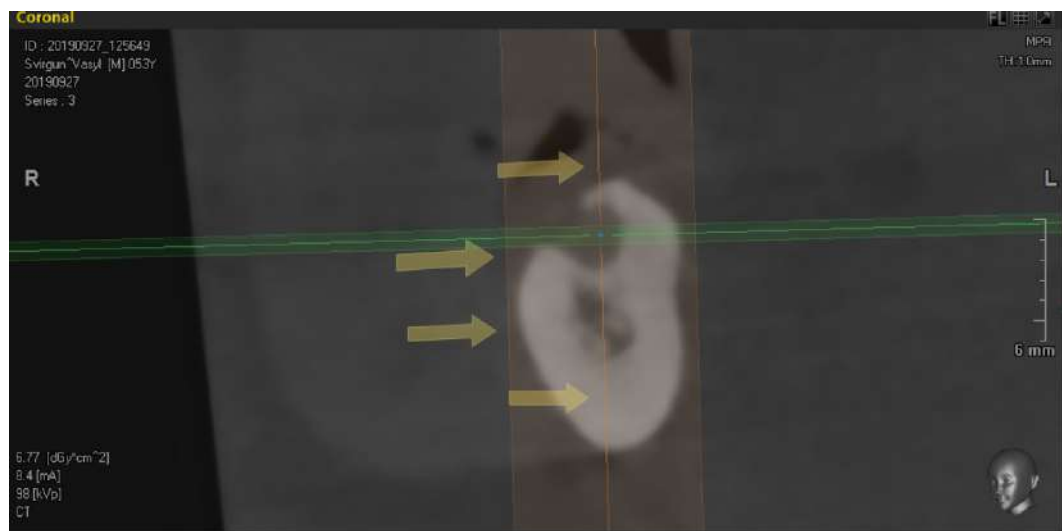


Рис. 6.8. Позичіонування сагітальної векторної лінії по вертикальній осі тіла НЩ.

Потім в сагітальній площині, аксіальну векторну лінію (зеленого кольору на рис. 6.9) позиціонували паралельно нижньому краю НЩ.

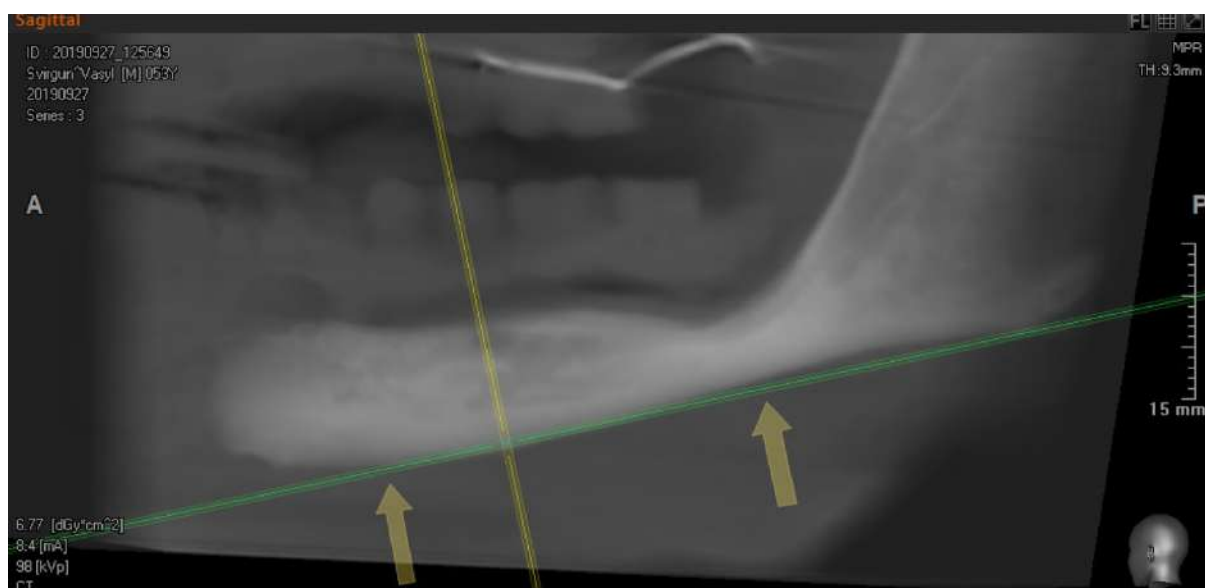


Рис. 6.9. Позиціонування аксіальної векторної лінії паралельно нижньому краю НЩ.

У сагітальній площині коронарну векторну лінію (жовтого кольору на рис. 6.10) позиціонували на середину проєкції підборідного отвору, значення товщини зрізу в коронарному вікні виставляли 1,0 мм.

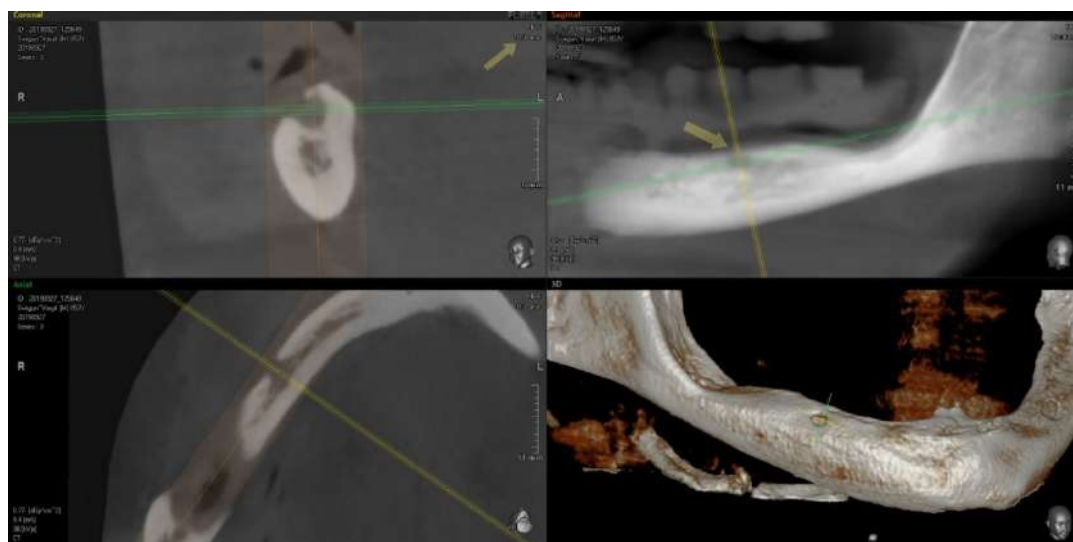


Рис. 6.10. Позиціонування коронарної векторної лінії на середину проєкції підборідного отвору.



Для лівої половини НЩ налаштування проводили за аналогічним протоколом.

Приклад визначення морфометричних значень представлений на рис. 6.11. Морфометричні параметри НЩ, які вимірювались до та після імплантації, представлені у табл. 6.1-6.4.

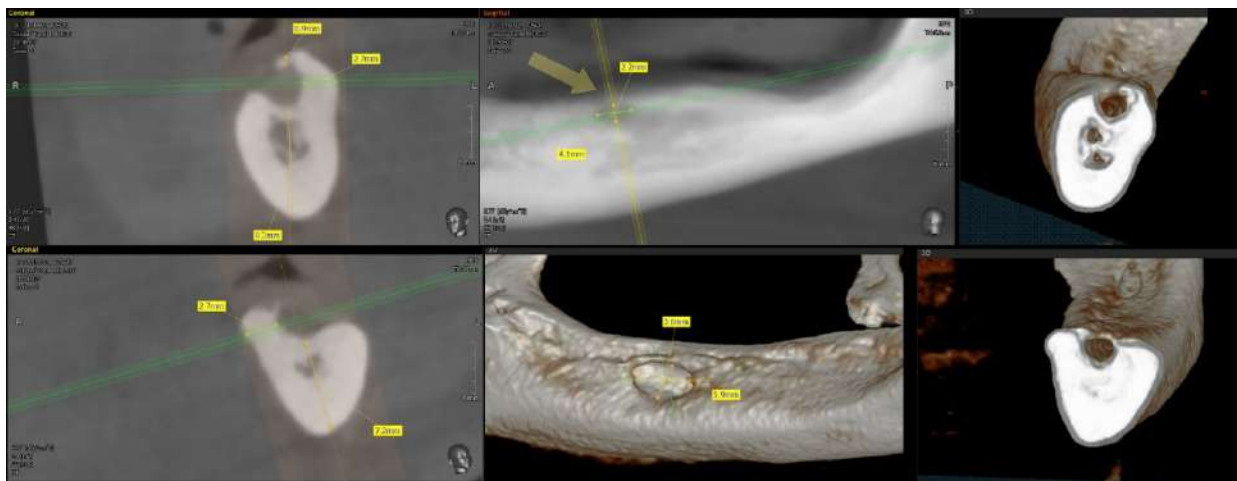


Рис. 6.11. Приклад скриншоту кожного з обстежень (пацієнт ДОС).

Таблиця 6.1

Морфометричні показники підборідного отвору групи А, мм

Ідентифікатор пацієнта, вік	Права сторона						Ліва сторона					
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	В/К	В/К	Н/К	Н/К	Я/К	Я/К	В/К	В/К	Н/К	Н/К	Я/К	Я/К
svirgun, m, 1966	0.9	1.1	8.3	8	2.7	2.8	0	0	7.2	7	2.7	2.1
balyk, f, 1968	13.8	12.6	9.6	9.3	6.1	6.1	11.5	11.4	9.3	9.4	6.8	7
fedas, m, 1975	6.2	12.6	12.2	12.5	5.8	5.7	6.8	14.5	12.6	11.4	5.3	5.2
horzhii, f, 1967	12.8	11.7	11.5	10.5	3.3	3.5	15.3	14.1	7.8	7.9	4.5	4.1
kobiak, f, 1967	10.3	9.9	7.2	7.5	3.4	3.5	0	9.6	7,2	8.7	2.3	3.5
kralkovska, f, 1977	13.6	11.7	8.1	7.9	6	4.2	8.9	8.6	8.1	8.1	3.3	3.7
shutylo, m, 1978	17.2	16.8	9.2	9.4	4.1	4.4	17.9	17.8	8.7	9.5	4.3	4.7
sus, f, 1967	8.5	6.6	6.5	6.8	2.7	2.6	6.2	6.2	7.1	7.2	3.9	3.9
tretiak, f, 1973	12.5	11.4	7.8	8	2.9	2.6	10.4	9.8	9.9	10.1	2.1	2.2

Таблиця 6.2

## Морфометричні показники підборідного отвору групи Б, мм

Ідентифікатор пацієнта, вік	Права сторона						Ліва сторона					
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	В/К	В/К	Н/К	Н/К	Я/К	Я/К	В/К	В/К	Н/К	Н/К	Я/К	Я/К
borishkevych, f, 1961	9.1	6.3	7.1	6.9	3.3	3.3	6.5	5.6	7.1	7.3	3.6	3.5
dzhuha, f, 1965	6.2	5.9	6.8	7.3	4.6	4.6	5.7	5.5	6.6	6.5	4.6	3.8
zheltutskyi, m, 1961	15.1	14.9	10.2	9.6	4.2	4.7	16.3	15.1	8.3	8.8	3.8	3.6
kolotuka, m, 1962	12,4	12,4	9,4	9,3	3,6	3,3	11,1	11,4	8	8,1	4	3,9
pavlenchuk, f, 1960	3.5	3.5	6.4	6.7	3.2	3.9	4.1	5	8.4	8.5	4.8	5
salituro, m, 1961	13.3	13.6	9.4	8.9	3.2	3.6	16.9	16.1	8.5	7.7	3.8	4.3
slesarchuk, f, 1969	8.3	7.1	9.2	9.3	2.7	2.6	9.8	2.3	9.6	9.3	3.3	3.4
khotiuk, m, 1961	11	12	7.3	7.9	3.9	3.9	9.2	9.1	7.5	7.9	3.4	3.4
chaikovsljij, m, 1958	1.3	1.2	9.2	9.6	5	4.9	0	0	10.6	10.7	4.6	3.3

Таблиця 6.3

## Морфометричні показники підборідного отвору групи В, мм

Ідентифікатор пацієнта, вік	Права сторона						Ліва сторона					
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	В/К	В/К	Н/К	Н/К	Я/К	Я/К	В/К	В/К	Н/К	Н/К	Я/К	Я/К
korseto, m, 1949	13.9	13.3	8.5	8.6	4.4	4.8	13.1	10.3	9,3	9.6	4	4.1
nahorna, f, 1957	1.8	1.3	12.7	13.2	4.8	3.9	1.6	1.4	12.6	12.4	6.1	5.3
savochka, m, 1954	8.7	10,8	9.8	9	2.1	2.4	14.9	11.2	9.1	9.8	1	1.5
syniuk, f, 1955	11.7	11.4	8.4	8.7	4.5	5.5	12.6	12.2	8.7	8.7	4.9	4.8
tymoshchuk, f, 1954	12.2	10.7	7	7.4	3.5	4.4	9.7	8.6	7.3	7,5	4.5	4.5

Таблиця 6.4

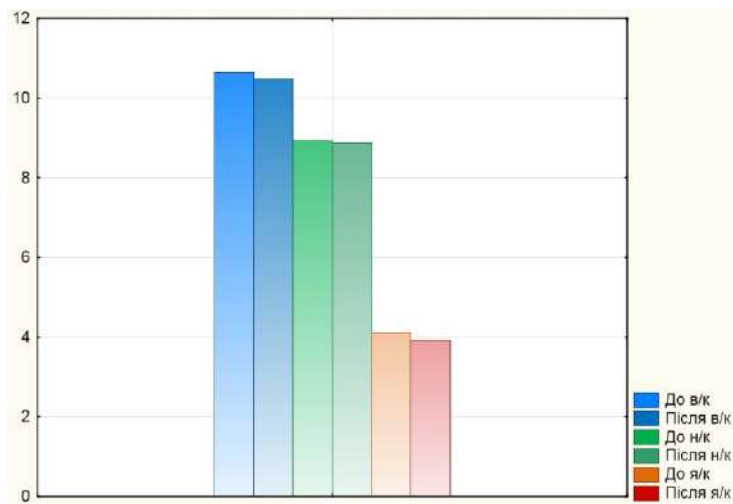
## Морфометричні показники підборідного отвору групи Г (контроль), мм

Ідентифікатор пацієнта, вік	Права сторона			Ліва сторона		
	I	I	I	I	I	I
	В/К	Н/К	Я/К	В/К	Н/К	Я/К
Lusiuk O, f, 1975	11.8	9.3	5.4	12	9.2	3.6
Переязко В, ч, 1968	16.6	9.3	4.5	15.9	9.8	4.1
Рудишин С, ч, 1974	17.9	8.4	3.8	19.1	8.4	2.2
Veremchuk V, m 1967	20.2	10.3	6	21.8	10.4	4.4
Dzus V, m, 1971	17	9,5	5.1	15.8	9.8	5.9
Лежняк М, ж, 1959	18	10.5	1.6	17.4	8	2.3

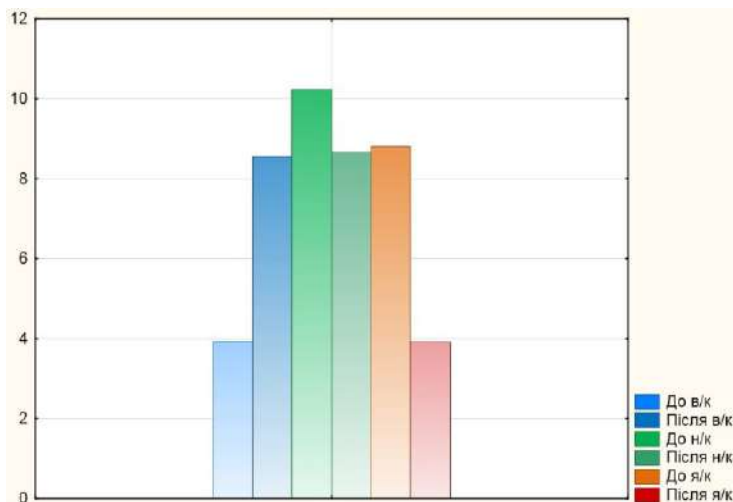
- I – результати морфометрії до проведення імплантації;

- II – результати морфометрії після проведення імплантації.

Аналіз морфометричних даних, представлений у графічному вигляді, показав, що у осіб групи А (рис. 6.12 А) на правій половині НЩ всі досліджувані показники (відстань від верхньої точки коміркової дуги, відстань від нижнього краю тіла НЩ, відстань від краю язикової поверхні тіла НЩ до підборідного отвору) залишилися майже без змін через три роки після імплантації. На лівій половині НЩ у осіб групи А (рис. 6.12 Б) відмічається зростання відстані підборідного отвору до верхнього краю коміркової дуги, але інші відстані зменшуються.



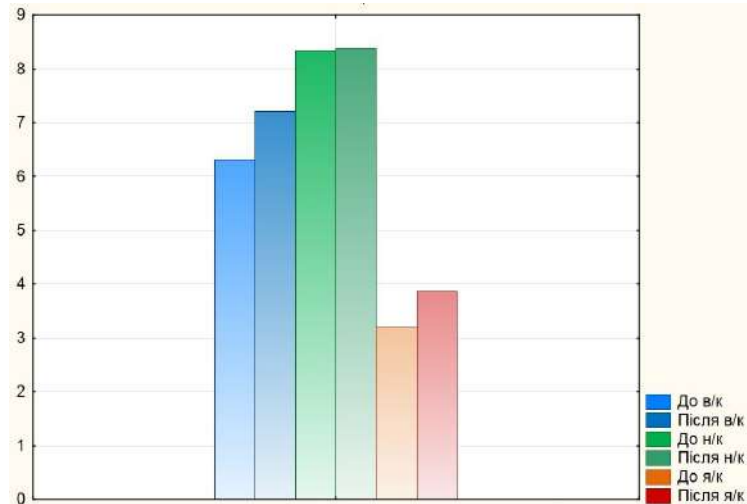
А



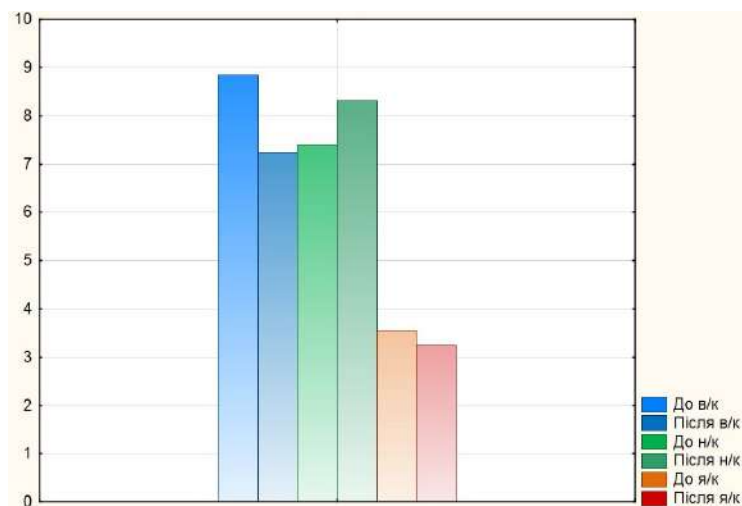
Б

Рис. 6.12. Морфометричні показники підборідного отвору осіб групи А: А – права половина НЩ; Б – ліва половина НЩ.

У пацієнтів групи Б на правій половині НЩ (рис. 6.13 А) виявлено зростання досліджуваних морфометричних показників підборідного отвору, а на лівій половині НЩ – збільшення відстані тільки до нижнього краю тіла НЩ (рис. 6.13 Б).



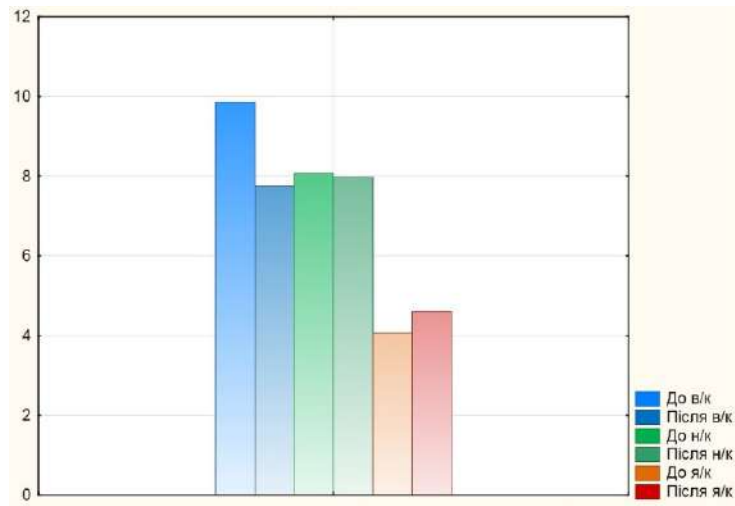
А



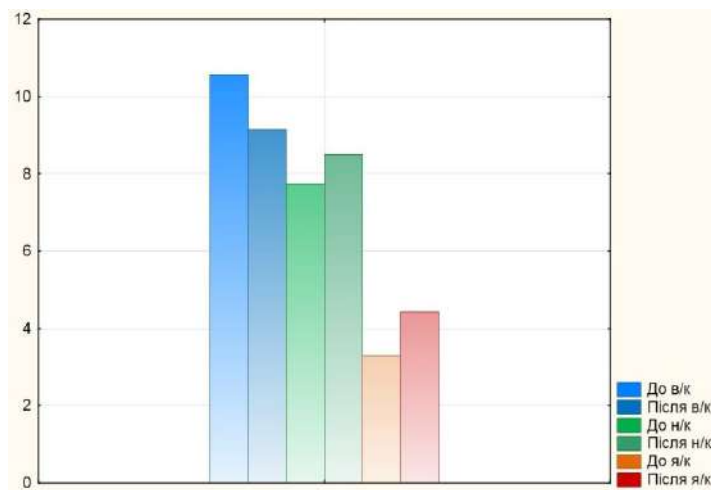
Б

Рис. 6.13. Морфометричні показники підборідного отвору осіб групи Б: А – права половина НЩ; Б – ліва половина НЩ.

У осіб групи В відмічається зростання відстані від підборідного отвору до язикової поверхні НЩ з обох сторін, а також відстані до нижнього краю НЩ зліва (рис. 6.14).



А



Б

Рис. 6.14. Морфометричні показники підборідного отвору осіб групи В: А – права половина НЩ; Б – ліва половина НЩ.

У пацієнтів цієї вікової групи спостерігається зменшення відстаней від підборідного отвору до верхнього краю коміркової відростка НЩ з обох сторін.

Аналізуючи морфометричні показники, які характеризують морфологічні перетворення кісткової тканини НЩ та топографо-анатомічні зміни підборідного отвору у всіх досліджених осіб, можна дійти висновку, що через 3 роки після бікортикальної трансплантації НЩ спостерігається зростання відстані від підборідного отвору до язикової поверхні тіла НЩ з обох сторін та збільшення відстані від підборідного отвору до нижнього

краю тіла НЩ зліва, тоді як відстань від останнього до верхнього краю коміркового відростка незначно зменшується. Вважаємо, що зазначені морфометричні зміни НЩ виникають у результаті перебудови її кісткової тканини після імплантації. У віддалені терміни після лікування можна відмітити зростання товщини тіла НЩ та тенденцію до зростання висоти її тіла. Вважаємо, що ці процеси є реакцією кісткової тканини НЩ на дію навантаження імплантом, вектор якого спрямований переважно вниз, що і викликає перебудову і проліферацію кісткової тканини НЩ.

Як видно з морфометричних даних, висота коміркового відростка НЩ незначно зменшується, що на нашу думку, відображає тривалий термін життя пацієнтів із беззубою НЩ. Порівняння відстані від підборідного отвору до верхнього краю коміркового відростка НЩ досліджуваних осіб з контрольною групою яскраво демонструє суттєву різницю цього морфометричного показника (54,25% від контролю справа і 53,01% від контролю зліва) (рис. 6.15).

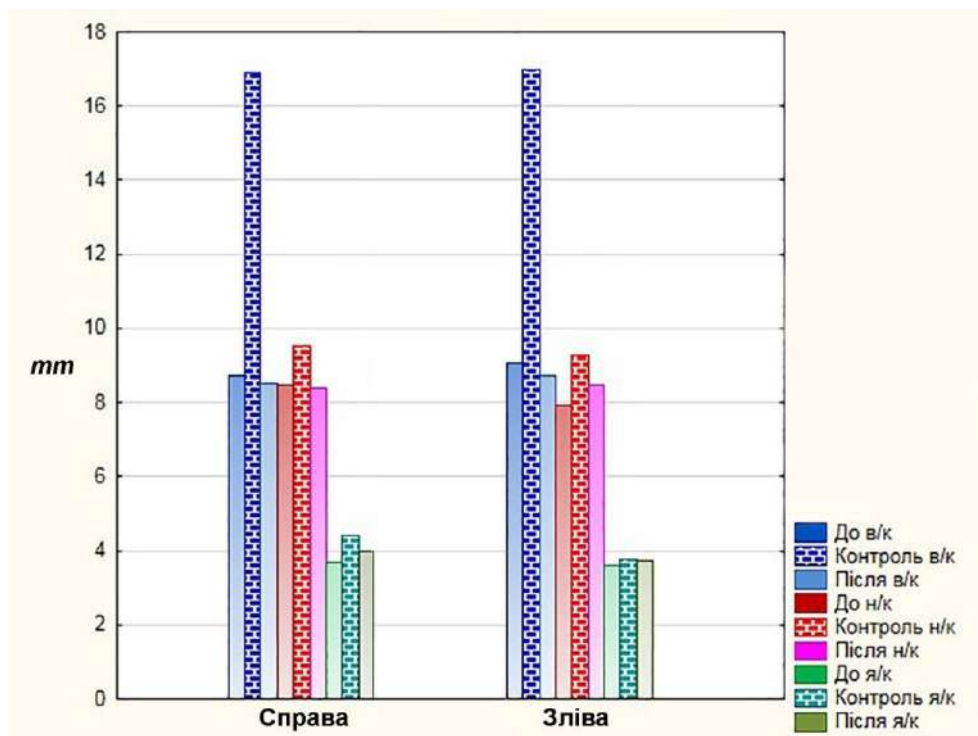


Рис. 6.15. Морфометричні показники підборідного отвору всіх досліджених осіб порівняно з контролем.

Підсумок.

Отже, до лікування, впродовж тривалого часу відбувалась атрофія кісткової тканини коміркового відростка НЩ, у результаті чого майже вдвічі зменшилась відстань від його верхнього краю до підборідного отвору. Наші спостереження змін цього показника через 3 роки після імплантації демонструють практично його стабілізацію, що свідчить про позитивні зміни кісткової тканини НЩ після лікування.

Матеріали розділу викладені і оприлюднені в публікаціях [228-230]:

1. Oshurko AP, Oliinyk IY, Yaremchuk NI, Makarchuk IS. Morphological features of bone tissue in "disuse atrophy" on the example of a segment of the human lower jaw: clinical experience of treatment. *Biomedical and Biosocial Anthropology*. 2021;42:5-11. DOI: 10.31393/bba42-2021-01.
2. Ошурко АП, Яремчук НІ, Олійник ІЮ, Макаrchук ІЯ, Сухляк ВВ, Керімова ТМ, Помпій ОО, Помпій ЕС. Significance of variability of anatomical and topographic features of the mandibular canal (s) in clinical dentistry. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2023;22(2):20-27. DOI: 10.24061/1727-0847.22.2.2023.14.
3. Dmytrenko RR, Koval OA, Andrushchak LA., Makarchuk IS, Tsyhykalo OV. Peculiarities of the identification of different types of tissues during 3D-reconstruction of human microscopic structures. *Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина*. 2023;XIII,4(50):125-134. DOI: 10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18.

## РОЗДІЛ 7

### АНАЛІЗ І ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

У нашому дослідженні з'ясовані особливості джерел та хронологічної послідовності закладки структур НЩ у зародків людини, визначені загальні закономірності пренатального розвитку НЩ людини, динаміки її морфометричних змін, статеві-вікової та конституційної її анатомічної мінливості упродовж передплодового та плодового періодів ВУР. Наша робота відрізняється від відомих праць інших дослідників [59, 231-233], які зазвичай або охоплюють якийсь певний період ВУР, або ж присвячені одній або кільком структурам НЩ. Крім того, дослідники обмежуються використанням певних методів дослідження: або тільки гістологічного [29, 234, 235, 236], макроскопії [51], КТ [237], УЗД [58, 98, 199]. Дизайн нашого дослідження передбачає використання комплексу як класичних, так і новітніх методів морфологічного дослідження, вибір яких зумовлений їх принциповою тотожністю з сучасними методами діагностичної медичної візуалізації [115, 238, 239], що дозволяє вірогідно порівнювати і навіть інтерполювати морфологічні відомості на дані діагностичних програмно-апаратних комплексів. Насамперед, це стосується методик тривимірного комп'ютерного реконструювання та морфометрії, які за своїм принципом близькі до КТ, МРТ і УЗД, оскільки передбачають отримання і вивчення просторової форми органа за серійними зрізами.

Отримані цифрові показники вимірювань НЩ у передплодовому та плодовому періоді онтогенезу людини може сприяти більш точній інтерпретації діагностичних даних, отриманих неінвазивними методами КТ, МРТ, УЗД під час пренатальної діагностики внутрішньоутробного стану плода. Наша робота спрямована передусім на ембріологічні передумови виникнення варіантів будови НЩ, які мають вагомим прикладне значення у практиці хірургічної стоматології [24, 234].



Важливою структурою НЩ, яка має прикладне значення, є НКН – найбільша і єдина змішана гілка нижньощелепного нерва. Він прямує між присереднім та бічним крилоподібними м'язами, проходить позаду язикового нерва і вступає у канал НЩ разом із однойменною артерією. Рухові волокна НКН формують щелепно-під'язиковий нерв, який відокремлюється від НКН перед його входом у канал НЩ. У каналі НЩ НКН віддає гілки, які формують нижнє зубне сплетення, від якого відходять нижні зубні та нижні ясенні гілки. Кінцевою гілкою НКН є підборідний нерв, який виходить з каналу НЩ через підборідний отвір і віддає підборідні, губні, ясенні гілки [88, 144, 147].

Вивчення морфологічних особливостей дистальних відділів НЩ в осіб з бікортикальною імплантацією у взаємозв'язку із статтю, віком, дефіцитом кісткової тканини дозволить створити наукове підґрунтя для розробки нових методів експрес-оцінки стану зубо-щелепних сегментів до операції [86, 167, 240].

Ембріологічні передумови виникнення варіантів будови НЩ людини, критичні періоди її розвитку, закономірності її конституційної анатомічної мінливості є актуальними питаннями не тільки теоретичної морфологічної науки, але і практичної медицини [241]. Розробка та впровадження у практику щелепно-лицевої хірургії, хірургічної стоматології нових методів лікування вродженої і набутої патології, протезування та трансплантації неможливі без їх наукового ембріологічного обґрунтування [16, 242].

У зародковому періоді розвиток НЩ характеризується появою джерел її виникнення у мезенхімальній масі нижньощелепного відростка першої зябрової дуги. Джерелом розвитку всіх структур НЩ є мезенхіма нижньощелепного відростка першої зябрової дуги, яка є закладкою внутрішньоорганних кровоносних судин, оточенням для нервів, які сюди проростають, а з початку 5-го тижня ВУР вона є джерелом хряща Меккеля. Зачаток хряща Меккеля у вигляді конденсації мезенхіми з'являється після зрощення відростків першої зябрової дуги лівої і правої сторони. Деякі дослідники вказують на більш

ранні терміни появи закладки хряща Меккеля – дещо раніше [60], що можна пояснити особливостями критеріїв визначення віку зародка або якістю проведення гістологічного дослідження, а отже і можливості спостереження мезенхімальних ущільнень першої зябрової дуги. Між тим, ніхто з дослідників не заперечує той факт, що судинно-нервовий компонент зябрової дуги, особливо нерв, є важливою структурою, яка визначає напрямок розвитку і локалізацію численних майбутніх анатомічних структур, які походять із зябрового апарату зародка. Цікавим є той факт, що одна з кінцевих гілок НКН, який, у свою чергу, є гілкою основного нерва першої зябрової дуги – нижньощелепного, – визначає перший центр скостеніння НЩ і підборідний отвір.

Упродовж 5-го тижня ВУР тривають процеси гістогенезу, проліферації і трансформації мезенхіми, внаслідок чого відбувається закладка зубів, м'язів, зокрема, власних м'язів язика, підборідно-під'язикового, підборідно-язикового, щелепно-під'язикового м'язів, які прикріплюються до охрястя нижньої поверхні хряща Меккеля, що підтверджує його функцію своєрідного твердого остова, хрящової моделі майбутньої НЩ. Закладка останньої з'являється на початку 6-го тижня ВУР у вигляді осередків скостеніння в ділянці нижнього краю хряща Меккеля біля підборідного нерва. Хрящ Меккеля простягається до вушної капсули своїм дорсальним кінцем, на якому помітні зачатки молоточка і коваделка. Упродовж 6-го тижня ВУР спостерігаються зміни форми хряща Меккеля, передусім у ділянці симфіза – він у цій ділянці збільшується і вигинається вгору, а його дорсальний кінець вигинається вниз.

Питання термінів появи осередків осифікації біля підборідного нерва залишаються дискутабельними [60]. Дослідники вказують або на дещо ранні терміни, або пізніші [243], порівняно з нашими даними. Враховуючи досить ранній термін ВУР, про який йде мова, похибка у визначенні віку ембріона у декілька днів гестації може викликати такі розбіжності у датуванні моменту появи закладки як хряща Меккеля, так і осередків осифікації (закладки НЩ).

Окрім свого внеску в розвиток НЩ, хрящ Меккеля відіграє важливу роль у формуванні слухових кісточок середнього вуха, скронево-нижньощелепного суглоба НЩ, а також вторинного піднебіння.

Деякі автори при з'ясуванні особливостей морфогенезу НЩ майже одноставні в тому, що зачаток хряща Меккеля з'являється в середині 5-го тижня ВУР у вигляді циркулярної конденсації прехондроцитів [231, 233], тоді як R.J. Radlanski et al. [244] спостерігали закладку хряща Меккеля в ембріонів 13,0-14,0 мм ТКД (кінець 6-го тижня ВУР). Оскільки хрящ Меккеля простягається в межах виступу НЩ, він зазвичай умовно поділяється на вентральну та центральну частини (внутрішньощелепну) і дорсальну (ростральну) частину, тісно пов'язану з виростком НЩ та закладкою вуха. У 5-8-місячних плодів центральна частина хряща Меккеля регресує, на чому наголошують й інші науковці [66]. Каудальна частина хряща Меккеля простягається до вушної капсули, дає розвиток молоточку і коваделко через енохондральне скостеніння [245].

У передплодовому періоді розвитку людини, який починається з 7-го тижня ВУР, відбуваються важливі процеси органогенезу та ускладнення гістологічної будови структур, асоційованих з НЩ. У 7-тижневих передплодів людини спостерігається розрив на рівні симфізу: лівий і правий зачатки НЩ розділені сполучною тканиною. На 10-му тижні ВУР зберігається проміжок між парними зачатками НЩ, але вже між зовнішньою і внутрішньою кістковими пластинками, які утворюють НЩ. З 11-го по 12-й тижні ВУР на рівні симфізу спостерігається перихондральна активність. На 4-му місяці ВУР відбувається скостеніння хряща в дистальному відділі симфіза, а в присередньому його відділі з'являються внутрішньосимфізні хрящові острівці. До 7-го місяця ВУР формується майбутній синхондроз. Аж до 10-го місяця ВУР відбувається проліферація хрящових острівців, а потім – ознаки їх регресу та поширення осифікації обох кісткових пластинок НЩ.

Процеси формоутворення тіла НЩ починаються на 7-му тижні ВУР з перетинчастого скостеніння в ділянці симфіза спочатку у вигляді плоскої

пластинки, яка швидко змінює свою форму проксимальніше майбутнього підборідного отвору та набуває «V»-подібної форми. На рівні хряща Меккеля з'являється виступ, орієнтований у бік ікла та різців. На 8-му тижні ВУР визначається поява зубної пластинки, ясенно-язикової борозни та судинно-нервового пучка. На 10-му тижні ВУР формується підборідна ділянка в межах продовження зовнішньої кісткової пластинки. Сам хрящ Меккеля залягає на внутрішній кістковій пластинці, але саме на рівні виступу, дещо попереду підборідного отвору, що засвідчує феномен ендохондрального скостеніння, яке поширюється у напрямку кута НЩ.

Отримані результати підтверджують гіпотезу науковців, про те, що хрящ Меккеля бере участь у формуванні тіла НЩ шляхом ендохондральної осифікації [59-61, 246, 247, 232]. Ми згодні з твердженням Т. Orliaguet et al. [243] про те, що хрящ Меккеля бере участь у формуванні тіла НЩ шляхом ендохондральної осифікації в ділянці, розташованій поблизу підборіддя. При чому сам хрящ Меккеля зникає паралельно з розвитком скостеніння до 6-го місяця ВУР.

На 9-му тижні ВУР відбувається розвиток виросткового хряща і головки НЩ, формування суглобової западини скронево-нижньощелепного суглоба, скостеніння вінцевого відростка, формування зовнішньої кісткової пластинки коміркового відростка НЩ. Суглобовий диск і бічний крилоподібний м'яз залишаються з'єднаними з хрящем Меккеля. Спостерігається скостеніння всередині симфізу. Отримані дані в цілому не суперечать повідомленням вчених, які вивчали морфогенез скронево-нижньощелепного суглоба [248-250].

Впродовж 10-го тижня ВУР відбувається осифікація виросткового відростка НЩ, а прикріплення бічного крилоподібного м'яза переходить на головку НЩ, суглобовий диск все ще є складовою хряща Меккеля. Формується внутрішня кісткова пластинка коміркового відростка НЩ. У цей період ВУР відзначається об'єднання всіх зачатків НЩ. Місця прикріплення

підборідно-язикового, підборідно-під'язикового і щелепно-під'язикового м'язів переходять на кісткову тканину НЩ.

На 11-му тижні ВУР хрящ Меккеля у ділянці симфіза повністю оточений кістковою тканиною, а відстань між хрящем Меккеля і НЩ збільшується. Скостеніння НЩ триває у дорсальному напрямі, супроводжуючись регресивними змінами у хрящі Меккеля.

Упродовж 12-го тижня ВУР триває формування гілок НЩ, які спочатку утворені гіаліновим хрящем, але до кінця передплодового періоду навколо хряща Меккеля з'являються вузькі відкладення кісткової тканини. Хрящ Меккеля регресує від підборідного отвору у дорсальному напрямку.

Морфометричні дослідження НЩ передплідів людини демонструють зростання основних лінійних параметрів, які можуть бути виміряні під час УЗД плода, і тому мають вагоме прикладне значення у пренатальній діагностиці. Так, довжина і ширина НЩ, довжина її тіла зростають упродовж зазначеного періоду ВУР (рис. 7.1).

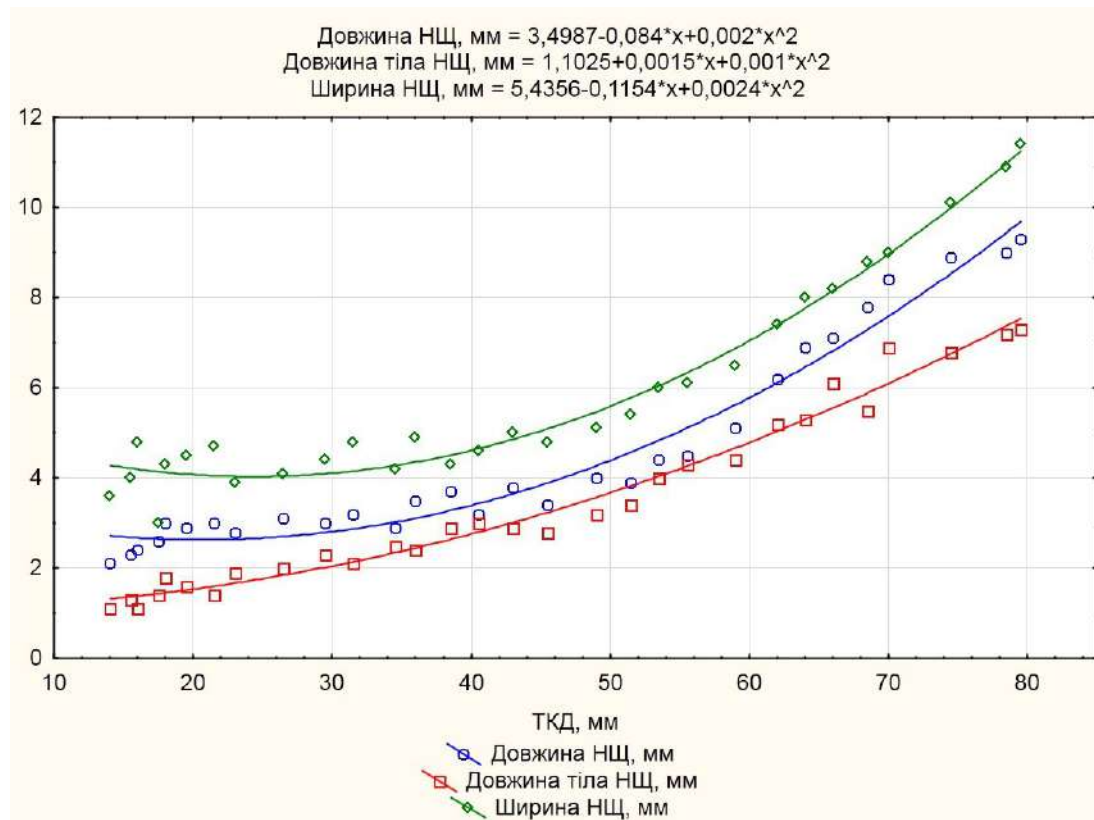


Рис. 7.1. Динаміка лінійних морфометричних параметрів НЩ передплідів людини (мм).

Однак ріст основних параметрів НЩ передплодів людини відбувається нерівномірно, що свідчить про певні критичні періоди її розвитку – час можливого виникнення варіантів будови і вроджених вад органа. Сповільнення росту ширини, довжини НЩ та її тіла спостерігається на 8-му і на 10-му тижнях ВУР, а прискорене зростання починається з 11-го тижня ВУР. Уповільнення темпів росту можна пояснити початком процесу скостеніння та органогенезом структурних елементів НЩ, тоді як прискорені темпи росту – проліферацією кісткової тканини НЩ.

У передплодовому періоді ВУР суттєвих коливань зазнає величина кута НЩ, причому можна виділити такі ж критичні періоди, як і у особливостях динаміки лінійних розмірів (рис. 7.2).

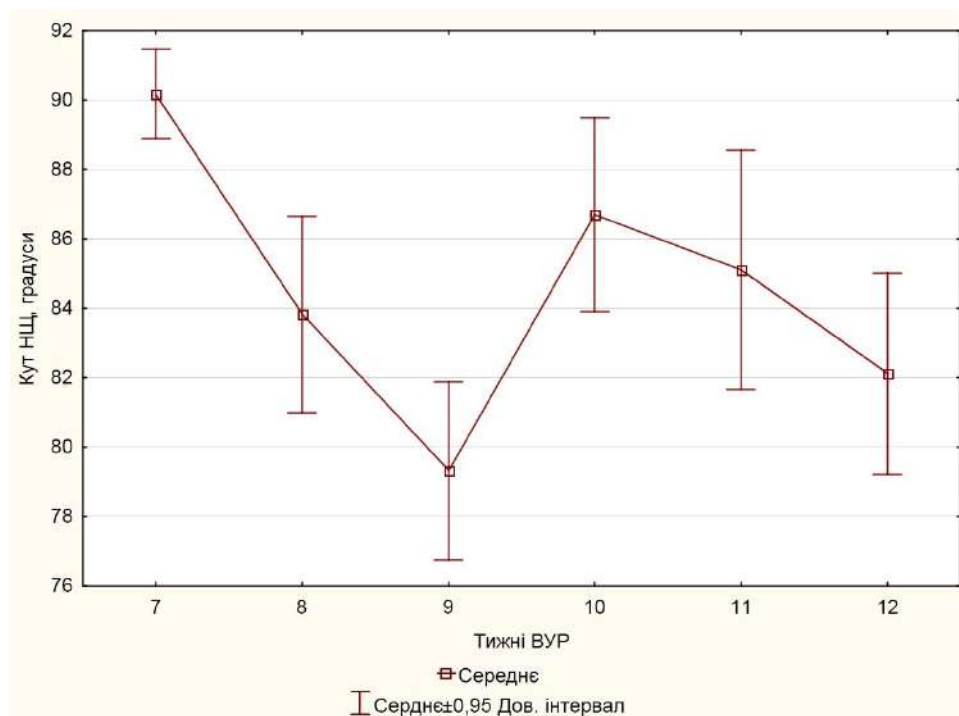


Рис. 7.2. Динаміка змін величини кута НЩ у передплодів.

До 9-го тижня ВУР величина кута НЩ рівномірно зменшується, а з 9-го по 10-й тижні пренатального періоду онтогенезу – зростає, а потім до початку плодового періоду зменшується. Ми пояснюємо це тим, що до 9-го тижня ВУР хрящ Меккеля змінює свою форму – утворює вигини, які

впливають на зміну кута зачатка НЩ. Розвиток процесів скостеніння сприяє зростанню величини кута НЩ до 10-го тижня ВУР, але завдяки інтенсивному зростанню розмірів НЩ кут починає знову зменшуватись.

У плодовому періоді ВУР тривають процеси органогенезу, скостеніння та загального росту НЩ та її структур, відбувається резорбція хряща Меккеля, формування отвору НЩ та її каналу. НЩ впродовж плодового періоду ВУР має вигляд «U»-подібного жолоба, який містить нижній комірковий судинно-нервовий пучок та його гілки. На початку плодового періоду ВУР вже існує підборідний отвір на рівні ікла, в якому проходить підборідний нерв. Отвір НЩ, як осифікована анатомічна структура навколо НКН та нижніх коміркових судин, формується на початку 8-го місяця ВУР. Поряд з ним визначаються два додаткові отвори, найнижчий з яких сполучається з комірками різців, а вищий за нього – з коміркою ікла. Комірки великих кутніх зубів не розвинуті на цьому етапі ВУР і є ніби безпосереднім продовженням отвору НЩ.

Упродовж плодового періоду ВУР скостеніння НЩ поширюється від підборідного отвору дорсально і характеризується дегенеративними змінами хрящової тканини, розвитком волокнистої сполучної тканини, проростанням судинами з подальшим відкладенням кісткових перекладок. У плодів людини тіло НЩ характеризується регресією хряща Меккеля, і впродовж цього періоду ВУР залишається «U»-подібної форми.

Отвір НЩ починає формуватись у 6-7-місячних плодів, його неосифікований верхній край залишається відкритим до кінця 8-го місяця ВУР. Слід зазначити утворення додаткових двох отворів нижче основного отвору НЩ на внутрішній поверхні гілки НЩ, через які проходять судинно-нервові структури до комірок зубів і підборідного отвору.

Наприкінці плодового періоду ВУР будова НЩ набуває загальних рис дефінітивного органа: кут НЩ, вінцевий та виростковий відростки, головка НЩ, підборідний отвір, який проектується між іклом і першим великим кутнім зубом, щелепно-під'язикова борозна та лінія, піднижньощелепна,

під'язикова, крилоподібна та двочервцева ямки, вирізка НЩ і підборідний виступ. Морфологічні перетворення відбуваються і в ділянці симфіза, спостерігається дуже швидка регресія хрящових островців і розширення ділянок скостеніння.

Для з'ясування особливостей варіантної, вікової та конституційної мінливості НЩ ми провели морфометричне дослідження НЩ у плодів людини та відповідний статистичний аналіз отриманих цифрових даних.

З'ясовано, що у плодовому періоді ВУР довжина НЩ зростає (рис. 7.3), що описується лінійною функцією (1)

$$L \text{ НЩ} = -4,8107 + 1,3121 \times X; 0,95 \text{ Дов.Інт.} \quad (1)$$

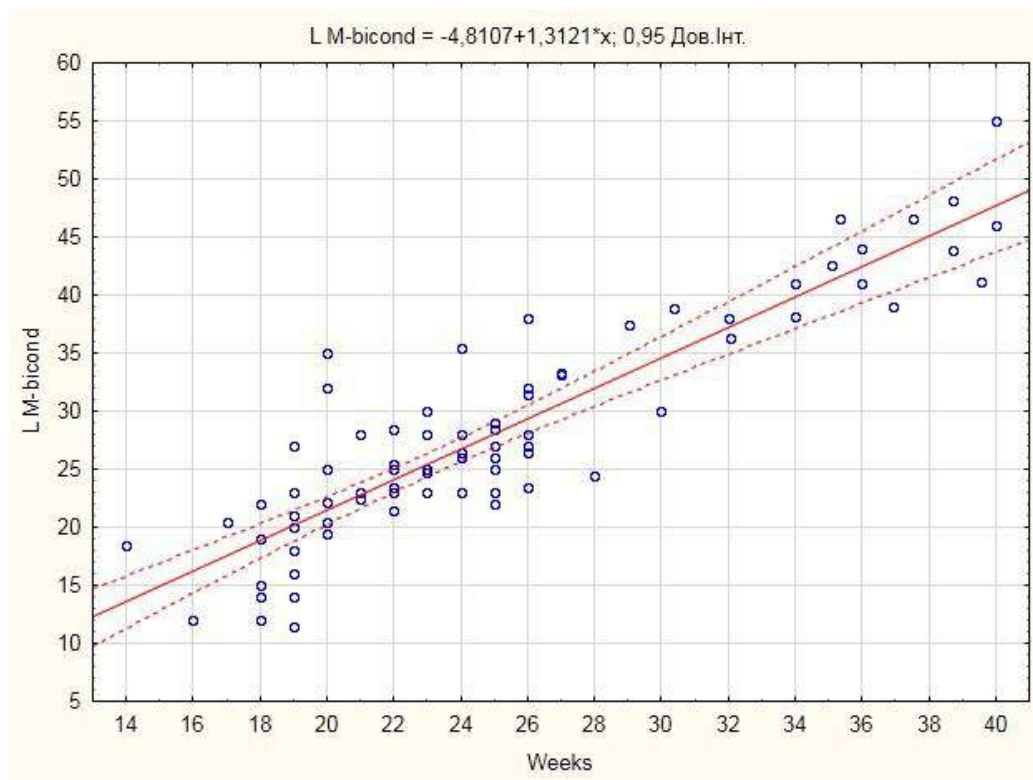


Рис. 7.3. Динаміка зростання довжини НЩ у плодовому періоді (мм).

Однак, попри тенденцію до лінійного зростання, слід зазначити значну варіабельність довжини НЩ упродовж 5-7-го місяців ВУР, що ми можемо пояснити конституційною мінливістю – залежністю цього морфометричного параметра від лицевого і черепного індексів. Застосування багатofакторного регресійного аналізу підтвердило цю гіпотезу. Так, коре-



ляція віку, довжини НЩ та лицевого індексу демонструє більш інтенсивне зростання довжини НЩ упродовж плодового періоду ВУР у лептенів – об'єктів з найбільшими показниками лицевого індексу (рис. 7.4). Кореляція довжини НЩ з віком і черепним індексом плодів демонструє більш інтенсивне зростання поздовжнього розміру НЩ у доліхокефалів – об'єктів з найменшими показниками черепного індексу (рис. 7.5).

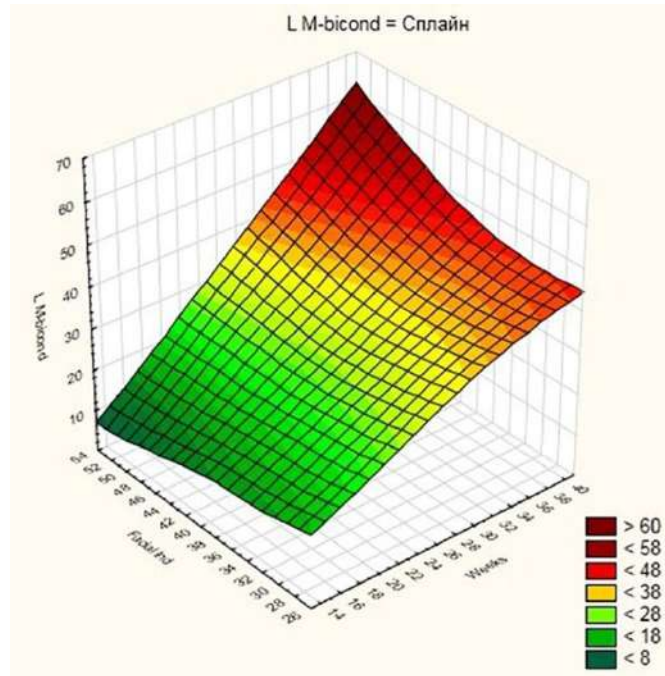


Рис. 7.4. Кореляція віку, довжини НЩ та лицевого індексу плодів.

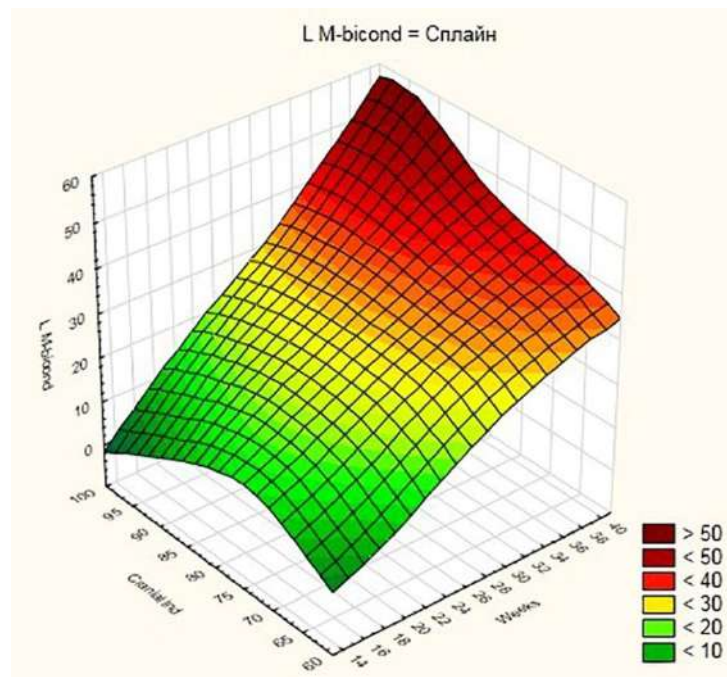


Рис. 7.5. Кореляція віку, довжини НЩ та черепного індексу плодів.

Вивчення вікової динаміки зростання ширини НЩ дозволило констатувати характер її росту, який описується функцією (2):

$$D \text{ НЩ} = 9,3397 + 1,1268 \times X; 0,95 \text{ Дов.Інт.} \quad (2)$$

Однак, наприкінці 7-го місяця ВУР помітне уповільнення темпів росту ширини НЩ (рис. 7.6). Кореляційний аналіз ширини НЩ з лицевим і черепним індексами показав логарифмічну криву росту та дещо прискорені темпи зростання цього параметру у еуренів та доліхокефалів (рис. 7.7).

Отже, поздовжній і поперечний розміри НЩ упродовж плодового періоду ВУР зростають нерівномірно. Довжина НЩ зростає прямолінійно, але більш прискорено у доліхокефалів і лептенів, а для зростання ширини НЩ характерне сповільнення з 7-го місяця ВУР, менш виражене у еуренів та доліхокефалів.

У плодів людини спостерігається зростання також довжини тіла і гілки НЩ (рис. 7.8). Динаміка змін цим морфометричних параметрів у плодів людини описується функціями (3, 4):

$$L \text{ Ramus Mand} = -2,0222 + 0,5471 \times X; 0,95 \text{ Дов.Інт.} \quad (3)$$

$$L \text{ Vodi Mand} = -45,9373 + 51,613 \times \log_{10}(X) \quad (4)$$

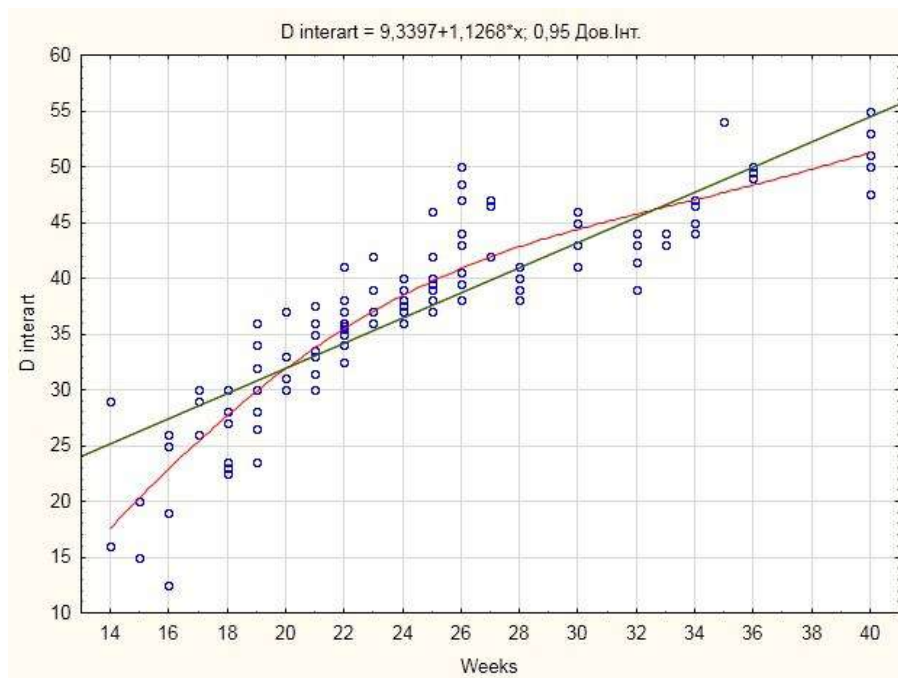
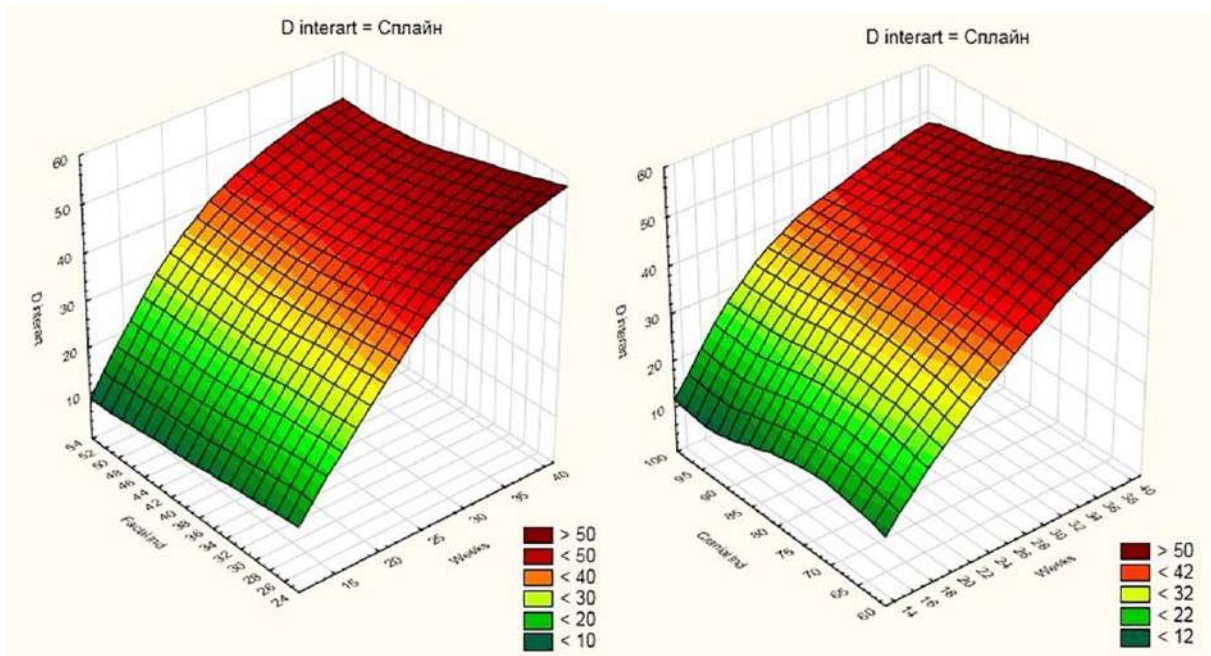


Рис. 7.6. Динаміка зростання ширини НЩ у плодовому періоді (мм).



А

Б

Рис. 7.7. Кореляція віку, ширини НЩ та лицевого (А) і черепного (Б) індексів плодів.

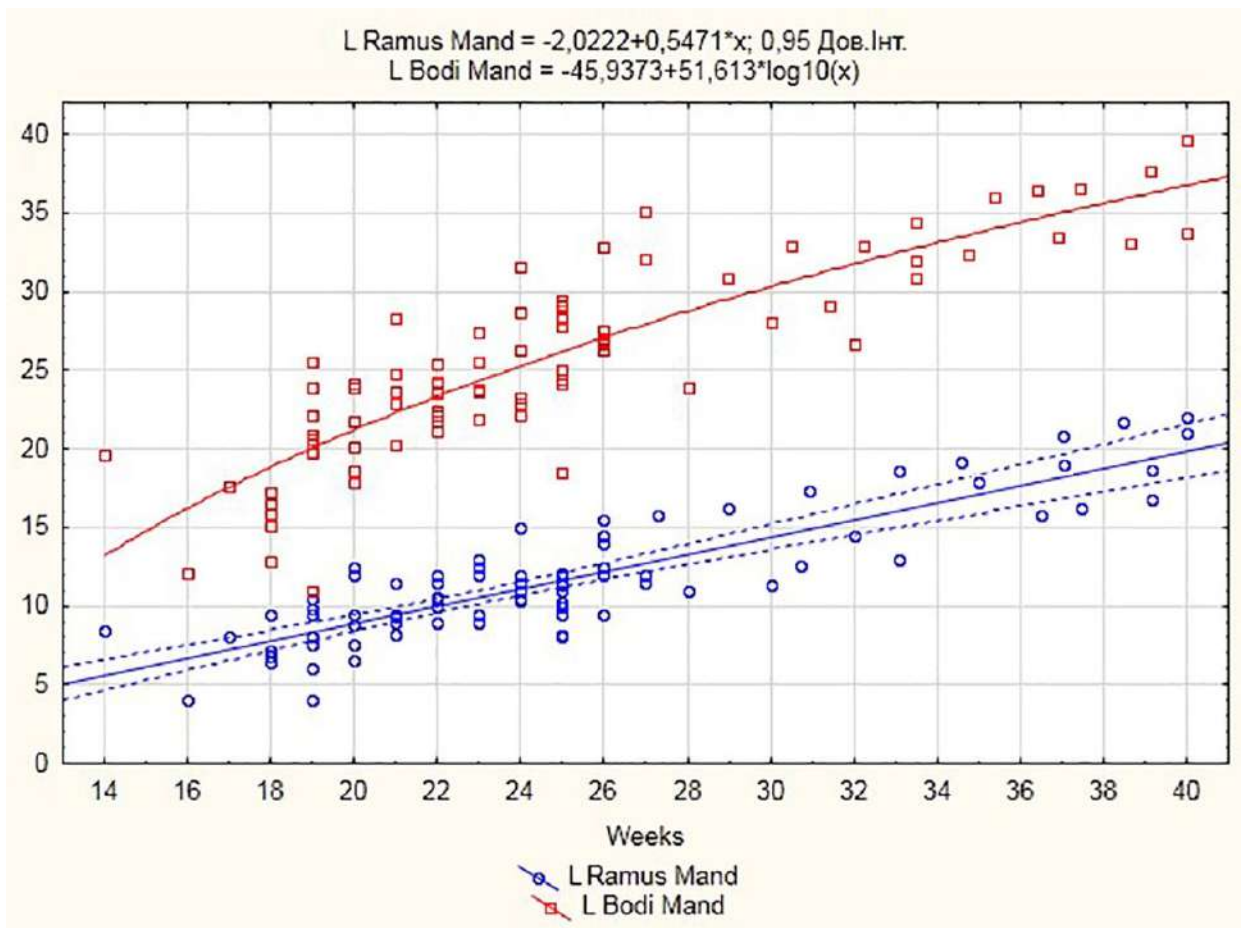


Рис. 7.8. Динаміка зростання довжини тіла і гілки НЩ у плодів (мм).

Для поздовжнього розміру гілки НЩ характерний менший діапазон анатомічної мінливості, порівняно з таким її тіла. Багатофакторний кореляційний аналіз віку, поздовжнього розміру тіла НЩ та лицевого і черепного індексів показав прискорені темпи росту вивчаемого морфометричного параметра у лептенів і брахіокефалів (рис. 7.9). У той же час, довжина тіла НЩ мала тенденцію до зменшення у доліхокефалів, що ми пояснюємо виокремленням кута НЩ та відособленням гілки НЩ.

Спостерігаються «викиди» цього морфометричного показника на 7-му місяці ВУР, які можна пояснити прискореним або сповільненим розвитком кісткової тканини невдовзі після зникнення хряща Меккеля у більшості НЩ.

Виявлена також залежність товщини НЩ від віку та лицевого і черепного індексів (рис. 7.11).

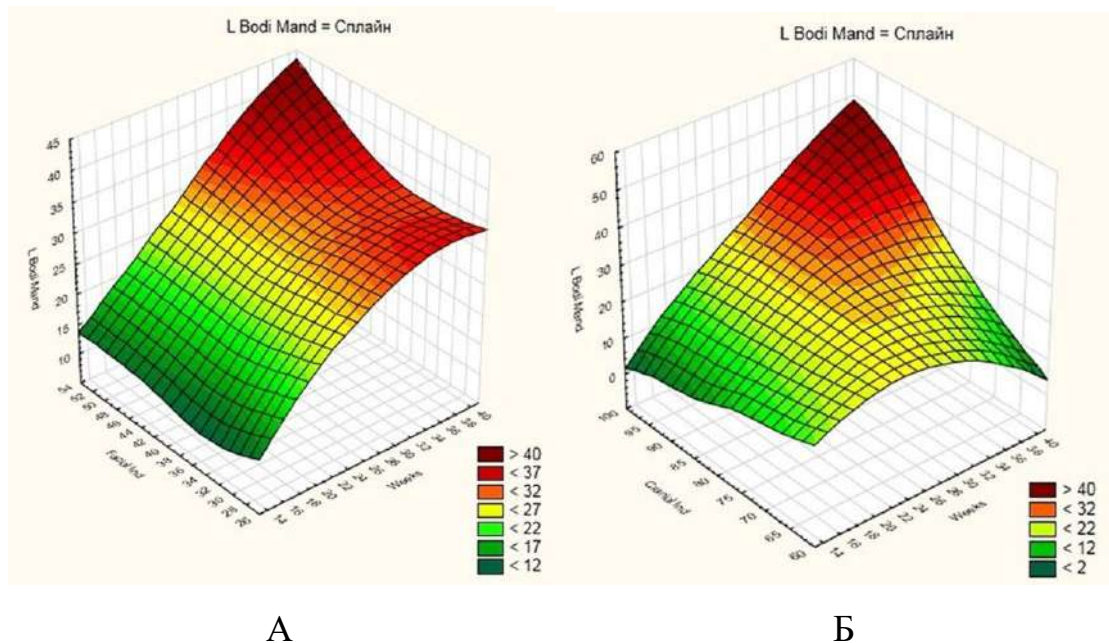


Рис. 7.9. Кореляція віку, довжини тіла НЩ та лицевого (А) і черепного (Б) індексів плодів.

У плодовому періоді ВУР рівномірно зростає товщина тіла НЩ (рис. 7.10), динаміка росту має лінійний характер (5):

$$D \text{ тіла НЩ} = -0,7408 + 0,2076 \times X; 0,95 \text{ Дов.Інт.} \quad (5)$$



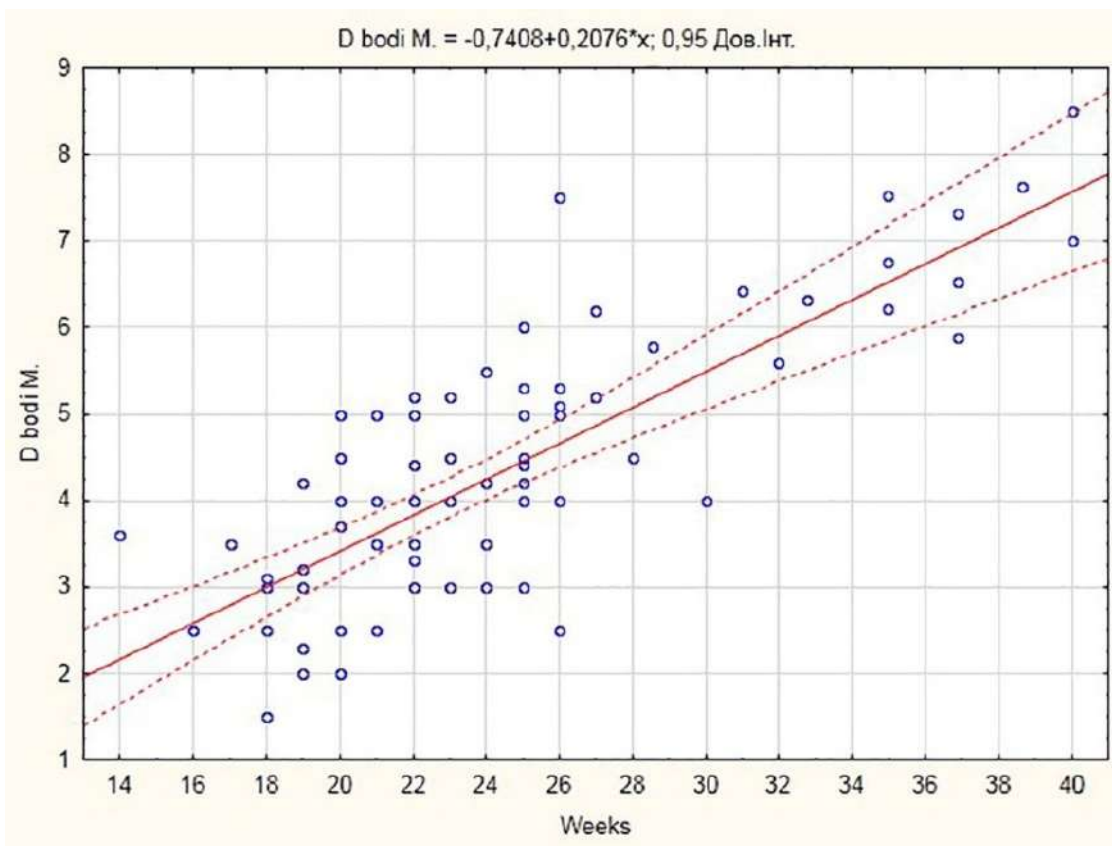


Рис. 7.10. Динаміка росту товщини тіла НЩ у плодів людини (мм).

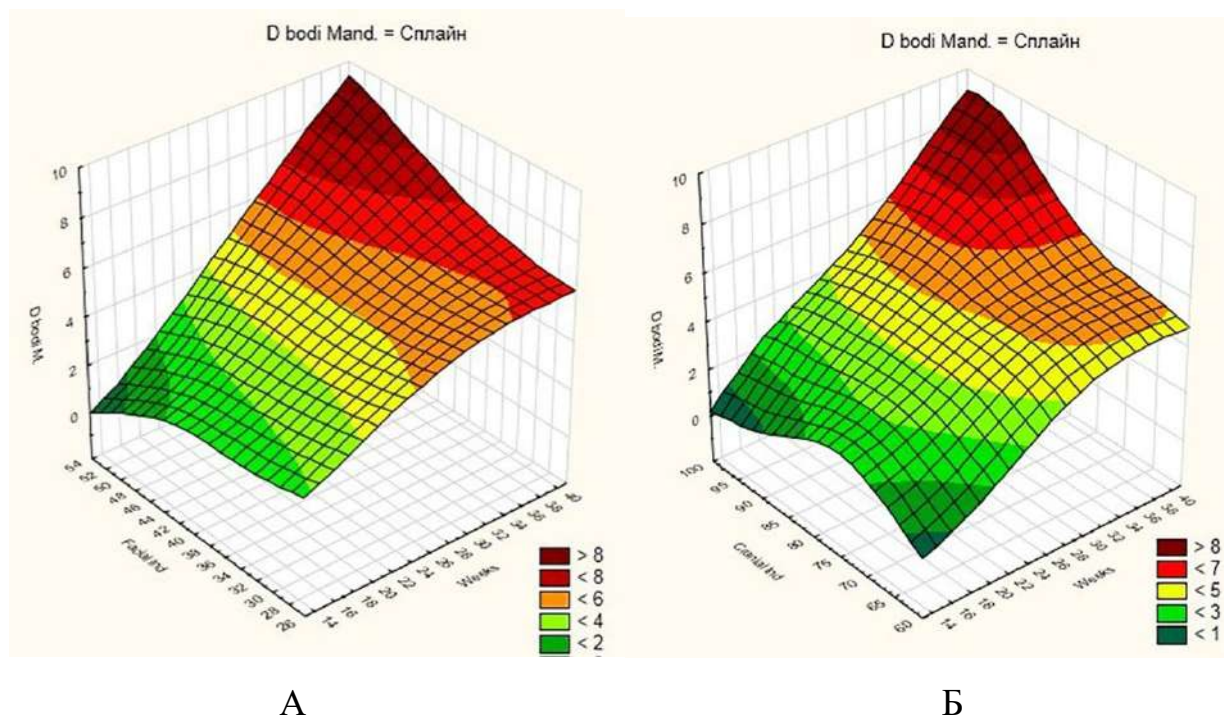


Рис. 7.11. Кореляція віку, товщини тіла НЩ та лицевого (А) і черепного (Б) індексів плодів.

Висота тіла НЩ, максимальна та мінімальна висота гілки НЩ в динаміці плодового періоду ВУР зростають, у цілому, лінійно, що описується математичними функціями (6-8):

$$H \text{ тіла НЩ} = -1,7479 + 0,2514xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.} \quad (6)$$

$$H \text{ max гілки НЩ} = -0,5161 + 0,4577xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.} \quad (7)$$

$$H \text{ min гілки НЩ} = -0,7071 + 0,4143xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.} \quad (8)$$

На діаграмах спостерігається періоди прискореного зростання висотних параметрів НЩ (5-й та 9-10-й місяці ВУР) та періоди сповільненого їх росту (7-8-й місяці ВУР) (рис. 7.12), які слід вважати критичними з огляду на ймовірність виникнення варіантів будови та вроджених вад НЩ.

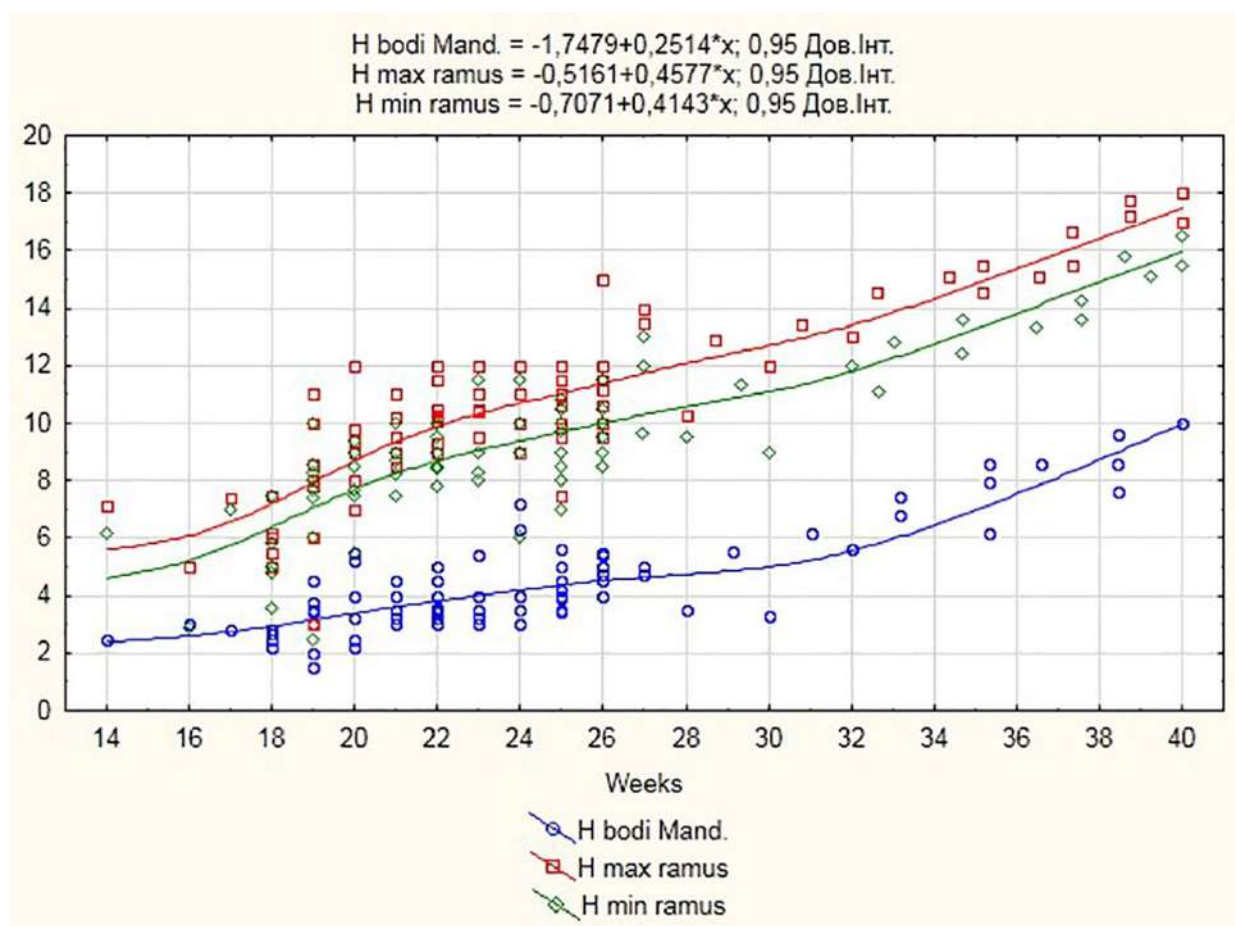


Рис. 7.12. Динаміка змін висоти тіла НЩ, максимальної та мінімальної висоти гілки НЩ (мм).

Багатофакторний кореляційний аналіз динаміки змін висоти тіла НЩ, віку та лицевого і черепного індексів показав, що у лептенів вона зростає прямолінійно, а для еурієнів характерним є сповільнене зростання висоти тіла НЩ до 7-го місяця ВУР, а потім прискорення до кінця плодового періоду (рис. 7.13 А).

Аналіз співвідношення віку, черепного індекса та висоти тіла НЩ продемонстрував рівномірне, прямолінійне зростання висоти тіла НЩ у брахіокефалів та досить сповільнені темпи зростання її у доліхокефалів (рис. 7.13 Б). Ми пояснюємо це притаманною для доліхокефалів тенденцією до переважання відносних поздовжніх розмірів.

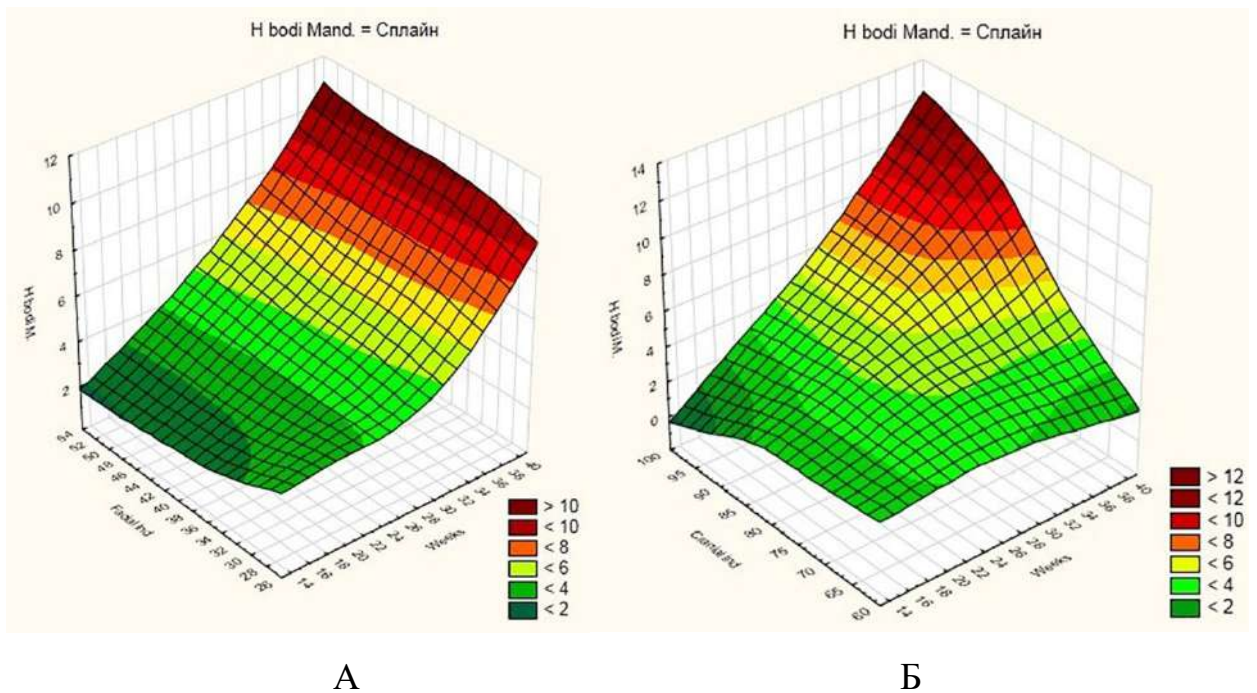


Рис. 7.13. Кореляція висоти тіла НЩ, віку та лицевого (А) і черепного (Б) індексів у плодів.

Максимальна та мінімальна висота гілки НЩ упродовж плодового періоду ВУР зростають у цілому рівномірно у об'єктів з різними показниками лицевого індексу (рис. 7.14).



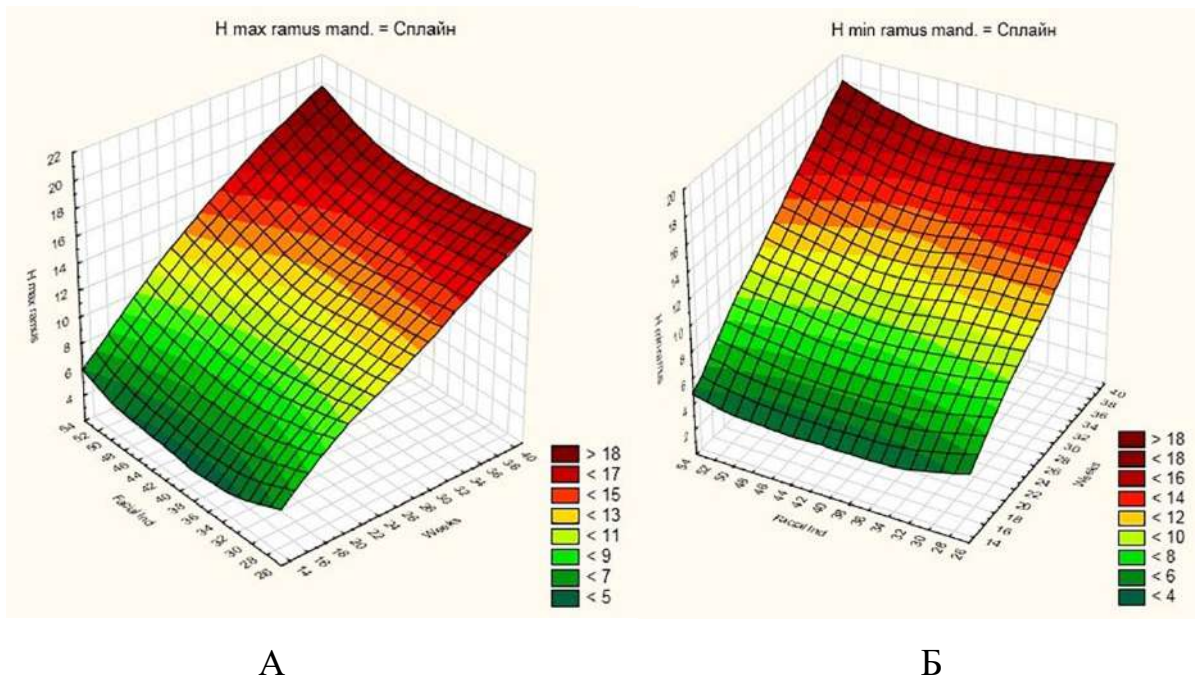


Рис. 7.14. Кореляція віку, максимальної (А) та мінімальної висоти гілки НЩ та лицевого індекса у плодів.

Багатофакторний регресійний аналіз максимальної і мінімальної висот гілки НЩ, віку та черепного індекса показав тенденцію до сповільненого розвитку гілки НЩ у висоту у доліхокефалів, тоді як зі збільшенням черепного індекса (брахіокефалія) зростання висоти гілки НЩ набуває лінійного характеру (рис. 7.15).

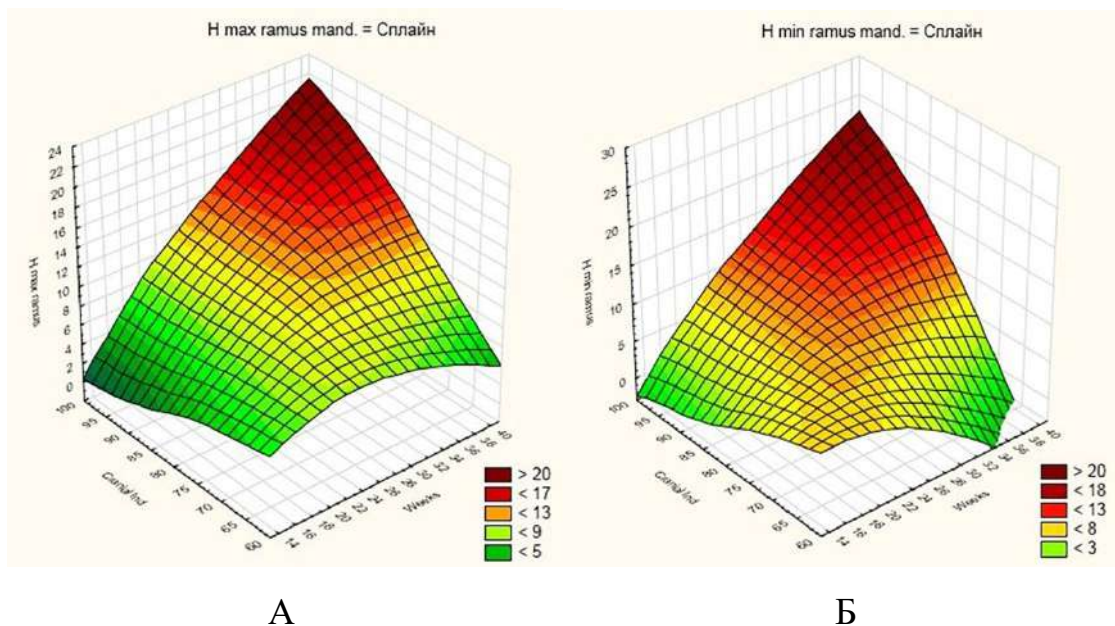


Рис. 7.15. Кореляція віку, максимальної (А) та мінімальної (Б) висоти гілки НЩ та черепного індекса у плодів.



Отже, для доліхоцефалів притаманне переважання зростання гілки НЩ у довжину над шириною гілки НЩ і товщиною тіла НЩ (див. рис. 7.13 Б).

Дослідження вікової динаміки змін величини кутів НЩ та кута НЩ показали практично рівномірність цих морфометричних параметрів (9, 10):

$$\text{Ramus Angle} = 134,0412 + 0,0458x; 0,95 \text{ Дов.Інт.} \quad (9)$$

$$\text{Mand Angle} = 84,31 - 0,1552x; 0,95 \text{ Дов.Інт.} \quad (10)$$

Як видно з діаграми (рис. 7.16), величина кута НЩ впродовж всього плодового періоду ВУР залишається практично сталою величиною і складає  $135,7 \pm 1,4^\circ$ , що дещо перевищує показник у  $122 \pm 8^\circ$ , отриманий у дослідженні М.А. Malas et al. [104]. Величина кута НЩ, отримана нами ( $84,7 \pm 0,3^\circ$ ), дещо перевищує значення останніх ( $65 \pm 8^\circ$ ). Ми пояснюємо це тим, що дані цих дослідників охоплюють матеріал з 7-го до 40-го тижнів ВУР, а ми аналізували тільки плодовий період (13-40-й тижні ВУР), оскільки залучати до загального статистичного аналізу передплодовий матеріал було б не доцільно з огляду на значні коливання величини кута НЩ у передплодів 7-12-ти тижнів ВУР (див. рис. 7.2).

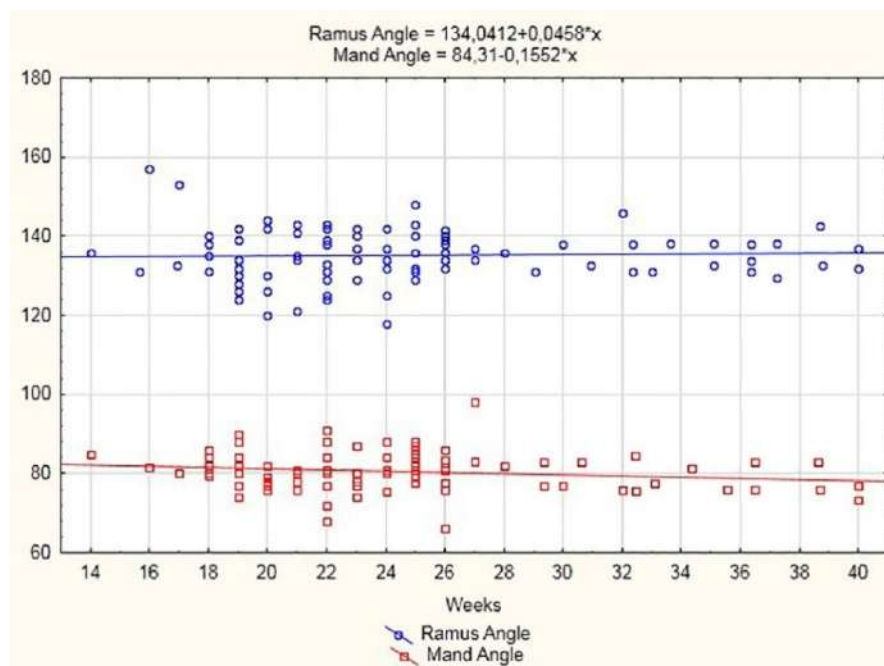
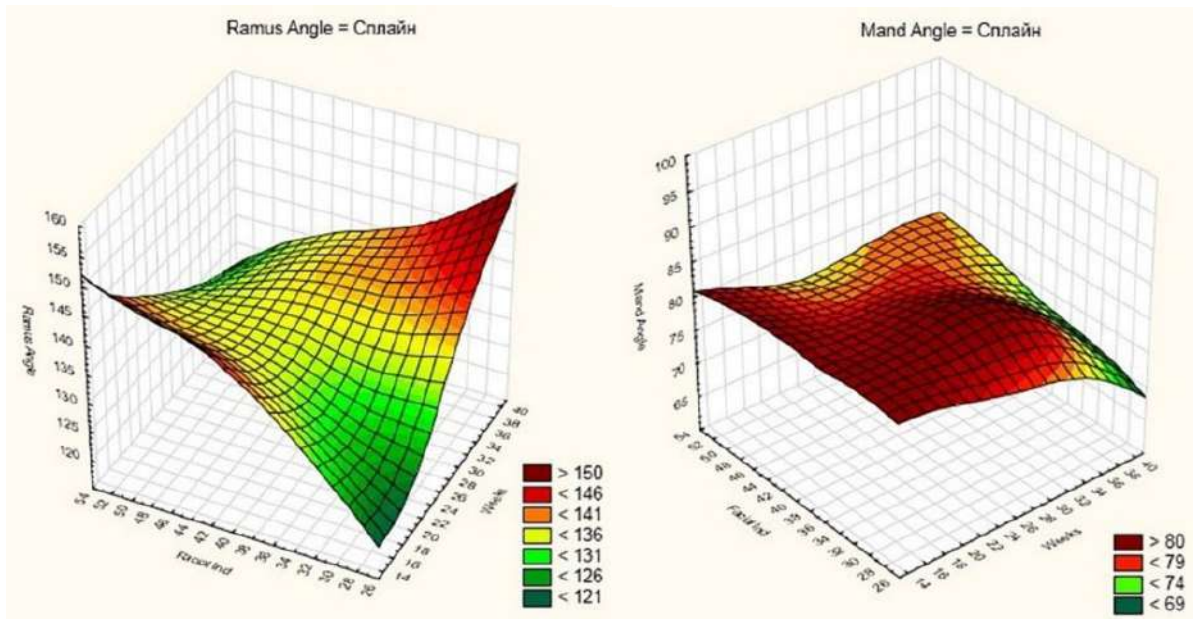


Рис. 7.16. Динаміка змін величини кутів НЩ та гілки НЩ у плодів.

З'ясування взаємовідношення величини кутів НЩ, гілки НЩ, віку та лицевого і черепного індексів показало асиметричну залежність величини гоніального кута саме від лицевого індекса (рис. 7.17).



А

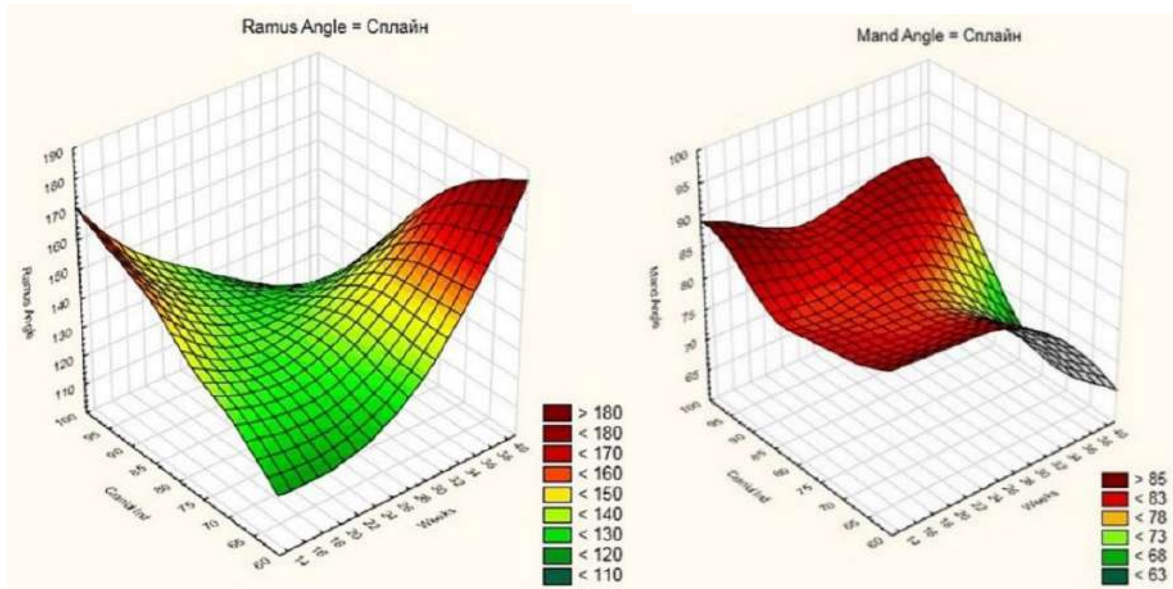
Б

Рис. 7.17. Кореляція величини кута гілки НЩ (А), кута НЩ (Б), віку та лицевого індекса у плодів.

Встановлено, що в еурієнів гоніальний кут зростає впродовж плодового періоду, а у лептенів, навпаки, зменшується, тоді як у мезенів залишається майже незмінним. Подібна особливість змін величини гоніального кута спостерігається також відносно черепного індекса – у доліхокефалів цей кут зростає, а у брахіокефалів, навпаки, зменшується в динаміці плодового періоду ВУР (рис. 7.18).

Аналіз статеві-вікової анатомічної мінливості НЩ плодів людини за даними морфометричних вимірювань представлений у табл. 7.1.

Вагоме прикладне значення як для морфологів, так і для стоматологів мають особливості індивідуальної та вікової анатомічної мінливості структур НЩ, зокрема, особливості будови, топографії та варіантної анатомії НКН у осіб другого періоду зрілого та літнього віку [25, 133, 144, 251, 252, 253].



А

Б

Рис. 7.18. Кореляція величини кутів НЩ (А), гілки НЩ (Б), віку та черепного індекса у плодів.

Таблиця 7.1

#### Статеві-вікові морфометричні параметри НЩ

Морфометричний параметр	Чоловіча стать	Жіноча стать
Довжина НЩ, мм	$-6,6784+1,3727xX$	$-4,8107+1,3121xX$
Ширина НЩ, мм	$12,078+1,0582xX$	$9,3397+1,1268xX$
Довжина тіла НЩ, мм	$3,7365+0,8575xX$	$3,3943+0,8944xX$
Товщина тіла НЩ, мм	$-0,4905+0,1993xX$	$-0,7408+0,2076xX$
Висота тіла НЩ, мм	$-2,4175+0,2729xX$	$-1,7479+0,2514xX$
Довжина гілки НЩ, мм	$-3,1382+0,5886xX$	$-2,0222+0,5471xX$
Висота гілки НЩ максимальна, мм	$-1,4599+0,4771xX$	$-0,5161+0,4577xX$
Висота гілки НЩ максимальна, мм	$-1,31+0,4254xX$	$-0,7071+0,4143xX$
Лицевий кут, градуси	$95,4754+0,031xX$	$95,68-0,0132xX$
Кут НЩ, градуси	$85,6584-0,2196xX$	$84,31-0,1552xX$
Кут гілки НЩ, градуси	$136,3398-0,0406xX$	$134,0412+0,0458xX$

Примітка: x – вік плода у тижнях.

На підставі власних досліджень щодо топографо-анатомічних особливостей НКН та його синтопії з НЩ, зокрема, з каналом НЩ, ми пропонуємо розрізнити 4 його відділи на етапах постнатального періоду онтогенезу людини: 1) позаканальний – від місця формування до входу в канал НЩ;

2) внутрішньоканальний – від отвору НЩ до підборідного отвору; 3) підборідний – після виходу з каналу НЩ; 4) різцевий – після відходження підборідної гілки.

У людей другого періоду зрілого та літнього віку встановлена анатомічна мінливість будови і топографії НКН. Виявлений високий (4,0-11,0 мм) і низький (22,0-33,0 мм) по відношенню до овального отвору, рівень його початку, а також за кількістю стовбурів (один чи два) форма відходження від нижньощелепного нерва. Позаканальний відділ НКН утворює найбільшу кількість нервових зв'язків з іншими гілками нижньощелепного нерва: з вушно-скроневим (53,7 %), з язиковим (9,26 %), з нервом присереднього крилоподібного м'яза (5,56 %) і з нервом бічного крилоподібного м'яза (3,7 %).

Рівень відходження щелепно-під'язикового нерва від позаканального відділу НКН також вирізнявся мінливістю. Ми констатували високий рівень (5,0-7,0 мм) і низький (27,0-31,0 мм). Внутрішньоканальний відділ НКН характеризувався варіантами будови: одиночний стовбур (79,6 %), рідше ми спостерігали два стовбури (20,4 %) і дуже рідко – нижнє зубне сплетення (11,11 %).

Аналізуючи морфометричні показники, які характеризують анатомічні зміни НЩ та топографо-анатомічні зміни підборідного отвору у всіх досліджених осіб, можна дійти висновку, що через 3 роки після бікортикальної трансплантації НЩ спостерігається зростання відстані від підборідного отвору до язикової поверхні тіла НЩ з обох сторін та збільшення відстані від підборідного отвору до нижнього краю тіла НЩ зліва, тоді як відстань від останнього до верхнього краю коміркового відростка незначно зменшується. Вважаємо, що зазначені морфометричні зміни НЩ виникають у результаті перебудови її кісткової тканини після імплантації. У віддалені терміни після лікування можна відмітити зростання товщини тіла НЩ та тенденцію до зростання висоти її тіла. Вважаємо, що ці процеси є реакцією кісткової тканини НЩ на дію навантаження імплантом,

вектор якого спрямований переважно вниз, що і викликає перебудову і проліферацію кісткової тканини НЩ. Отримані дані в цілому узгоджуються з математичними моделями Павліш І.В. та ін. [254], Raaj G. Et al. [38] які обґрунтовують бікортикальну імплантацію на основі проведених морфологічних досліджень.

За нашими даними, висота коміркового відростка НЩ у відділені терміни після бікортикальної імплантації незначно зменшується, що на нашу думку, пояснюється тривалим терміном життя пацієнтів з беззубою НЩ, що не суперечить даним інших дослідників [255, 256]. Порівняння відстані від підборідного отвору до верхнього краю коміркового відростка НЩ досліджуваних осіб з контрольною групою демонструє суттєву різницю цього морфометричного показника (54,25% від контролю справа і 53,01% від контролю зліва). Отже, до лікування, впродовж тривалого часу відбувалась атрофія кісткової тканини коміркового відростка НЩ, у результаті чого майже вдвічі зменшилась відстань від його верхнього краю до підборідного отвору. Наші спостереження змін цього показника через 3 роки після імплантації демонструють практично його стабілізацію, що свідчить про позитивні зміни кісткової тканини НЩ після лікування.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розглянуті та вирішені актуальні питання щодо з'ясування термінів і джерел закладки, визначення хронологічної послідовності формування нижньої щелепи людини та особливостей вікової динаміки онтогенетичних та морфометричних перетворень її будови та топографії. Завдяки комплексу методів морфологічного дослідження та статистичного аналізу вперше отримані дані, що дозволили визначити загальні закономірності морфогенезу та визначити особливості будови структурних компонентів нижньої щелепи та їх прикладне значення.

1. Джерелом розвитку нижньої щелепи є мезенхіма нижньощелепного відростка першої зябрової дуги, яка є також закладкою внутрішньоорганних кровоносних судин, м'язів, оточенням для нервів, які сюди проростають, а з початку 5-го тижня ембріогенезу (зародки 6,0-7,0 мм тім'яно-куприкової довжини) – вона є джерелом хряща Меккеля, який у вигляді конденсації мезенхіми з'являється після зрощення відростків першої зябрової дуги. На початку 6-го тижня внутрішньоутробного розвитку з'являється закладка нижньої щелепи у вигляді осередків осифікації навколо підборідного нерва. Наприкінці зародкового періоду дорсальний кінець хряща Меккеля досягає вушної капсули, який є зачатком молоточка і коваделка, і вигинається вниз, а вентральний його кінець в ділянці симфіза збільшується та вигинається вгору.

2. На початку передплодового періоду людини хрящ Меккеля повністю сформований та є хрящовою моделлю для перетинчастого скостеніння нижньої щелепи. Наприкінці 7-го тижня внутрішньоутробного розвитку скостеніння гілки нижньої щелепи поширюється на її відростки. У ділянці симфіза спостерігається тісний контакт протилежних хрящів Меккеля і початок їх скостеніння, відзначається закладка зубних бруньок. Упродовж 8-го тижня внутрішньоутробного розвитку кісткова тканина нижньої щелепи оточує хрящ Меккеля знизу та збоку, тіло нижньої щелепи набуває «U»-

подібної форми. Спостерігається ендохондральна осифікація хряща Меккеля. У 9-тижневих передплідів людини визначається виростковий хрящ і головка нижньої щелепи, скостеніння вінцевого відростка, формування зовнішньої кісткової пластинки коміркового відростка нижньої щелепи та скостеніння всередині симфізу. На 10-му тижні пренатального розвитку спостерігається осифікація виросткового відростка нижньої щелепи, формується внутрішня кісткова пластинка коміркового відростка. На 11-му тижні передплодового періоду розвитку людини скостеніння нижньої щелепи триває у дорсальному напрямку, супроводжуючись регресивними змінами у хрящі Меккеля. Впродовж 12-го тижня внутрішньоутробного розвитку триває формування гілок нижньої щелепи, які спочатку утворені гіаліновим хрящем, але до кінця передплодового періоду навколо хряща Меккеля з'являються вузькі відкладення кісткової тканини. Хрящ Меккеля регресує від підборідного отвору у дорсальному напрямку.

3. Критичними періодами морфогенезу нижньої щелепи є 8-й тиждень внутрішньоутробного розвитку, впродовж якого спостерігається сповільнення зростання ширини, довжини нижньої щелепи та її тіла, зменшення величини її кута, 10-й тиждень – зростання величини кута нижньої щелепи, 11-й тиждень пренатального розвитку, який характеризується його зменшенням. Під час плодового періоду критичними є 5-й та 9-10-й місяці – прискорене зростання висотних параметрів нижньої щелепи та 7-8-й місяці внутрішньоутробного розвитку – періоди сповільненого їх зростання.

4. У плодовому періоді онтогенезу людини відбувається резорбція хряща Меккеля (6-й місяць), формування отвору нижньої щелепи (8-й місяць) та її каналу. Нижня щелепа впродовж плодового періоду має вигляд «U»-подібного жолоба, який містить нижній комірковий судинно-нервовий пучок та його гілки. Поряд з основним отвором нижньої щелепи визначаються два додаткові отвори, найнижчий з яких сполучається з комірками різців, а вищий за нього – з коміркою ікла. Комірки великих кутніх зубів є безпосереднім продовженням отвору нижньої щелепи.



5. Динаміка морфометричних параметрів нижньої щелепи у плодovому періоді розвитку людини описується математичними функціями (X – вік у тижнях):

$$\text{Довжина нижньої щелепи} = -4,8107 + 1,3121xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Ширина нижньої щелепи} = 9,3397 + 1,1268xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Довжина гiлки нижньої щелепи} = -2,0222 + 0,5471xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Довжина тіла нижньої щелепи} = -45,9373 + 51,613x\log_{10}(X)$$

$$\text{Товщина тіла нижньої щелепи} = -0,7408 + 0,2076xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Висота тіла нижньої щелепи} = -1,7479 + 0,2514xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Висота максимальна гiлки нижньої щелепи} = -0,5161 + 0,4577xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Висота тіла гiлки нижньої щелепи} = -0,7071 + 0,4143xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Кут нижньої щелепи} = 84,31 - 0,1552xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

$$\text{Кут гiлки нижньої щелепи} = 134,0412 + 0,0458xX; 0,95 \text{ Дов.Інт.}$$

5. Багатофакторний регресійний аналіз кореляції морфометричних параметрів нижньої щелепи з віком плодів та черепним індексом продемонстрував більш інтенсивне зростання довжини нижньої щелепи у доліхокефалів. Висота тіла нижньої щелепи у лептенів зростає прямолінійно, а для еурієнів характерним є сповільнений ріст до 7-го місяця внутрішньоутробного розвитку, а потім прискорення морфогенезу нижньої щелепи до періоду новонародженості. Висота тіла нижньої щелепи зростає інтенсивніше у брахіокефалів, а сповільнені темпи її росту характерні для доліхокефалів. Максимальна і мінімальна висота гiлки нижньої щелепи має тенденцію до сповільненого зростання у доліхокефалів, тоді як у брахіокефалів зростає прямолінійно. Багатофакторний регресійний аналіз кореляції морфометричних параметрів нижньої щелепи з віком плодів та лицевим індексом показав більш інтенсивне зростання її довжини у лептенів. Ширина нижньої щелепи більш інтенсивно зростає у еурієнів та доліхокефалів. Довжина тіла нижньої щелепи більш прискорено зростає у лептенів і брахіокефалів, і має тенденцію до зменшення у доліхокефалів. Величина кута гiлки нижньої щелепи

впродовж плодового періоду залишається практично сталою величиною і складає  $135,7 \pm 1,4^\circ$ , кут нижньої щелепи –  $84,7 \pm 0,3^\circ$ . В еурієнів і доліхокефалів гоніальний кут зростає впродовж плодового періоду, а у лептенів і брахіокефалів навпаки, зменшується, тоді як у мезенів і мезокефалів залишається майже незмінним.

6. У людей другого періоду зрілого та літнього віку виділено 4 відділи нижнього коміркового нерва: 1) позаканальний – від місця формування до входу в канал нижньої щелепи; 2) внутрішньоканальний – від отвору нижньої щелепи до підборідного отвору; 3) підборідний – після виходу з каналу нижньої щелепи; 4) різцевий – після відходження підборідної гілки. У людей цих вікових груп встановлена анатомічна мінливість макроскопічної будови і топографії нижнього коміркового нерва, яка проявлялася високим (4,0-11,0 мм) і низьким (22,0-33,0 мм), щодо овального отвору, рівнями його початку та формою (один чи два стовбури) відходження від нижньощелепного нерва. Найбільшу кількість нервових зв'язків з іншими гілками нижньощелепного нерва утворює позаканальний відділ нижнього коміркового нерва: з вушно-скроневим (53,7 %), з язиковим (9,26 %), з нервом присереднього крилоподібного м'яза (5,56 %) і з нервом бічного крилоподібного м'яза (3,7 %). Встановлено різний рівень відходження щелепно-під'язикового нерва від позаканального відділу нижнього коміркового нерва: високий (5,0-7,0 мм) і низький (27,0-31,0 мм). Анатомічна мінливість внутрішньоканального відділу нижнього коміркового нерва проявлялася варіантами будови: одиночний стовбур (79,6 %), два стовбури (20,4 %) і нижнє зубне сплетення (11,11 %).

7. У осіб другого періоду зрілого і літнього віку через 3 роки після бікортикальної трансплантації нижньої щелепи відзначається зростання відстані від підборідного отвору до язикової поверхні тіла нижньої щелепи з обох сторін та збільшення відстані від підборідного отвору до нижнього краю тіла нижньої щелепи зліва, в той час як відстань від останнього до верхнього краю коміркового відростка незначно зменшується, що відображає тривалий термін життя пацієнтів із беззубою нижньою щелепою. Порівняння

відстані від підборідного отвору до верхнього краю коміркового відростка нижньої щелепи досліджуваних осіб з контрольною групою демонструє суттєву різницю цього морфометричного показника (54,25% від контролю справа і 53,01% від контролю зліва).

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Відстань між отвором нижньої щелепи та різними топографо-анатомічними орієнтирами (головкою нижньої щелепи, третім великим кутнім зубом, переднім краєм гілки, кутом, симфізом та найнижчою точкою вирізки нижньої щелепи) поступово збільшується з віком. Крім того, відносно оклюзійної площини та площини коміркового гребеня, отвір нижньої щелепи з віком переміщується вгору, що треба враховувати при виконанні блокади нижнього коміркового нерва.

2. Встановлення зубного імплантату в комірку другого великого кутнього зуба атрофованої нижньої щелепи може призвести до перфорації внутрішньої пластинки та пошкодження лицевої артерії, що спричинить кровотечу у піднижньощелепну ділянку.

3. Наближеність коренів 7 і 8 зубів до нижнього коміркового нерва може бути причиною сильного болю при патології цих зубів та призвести до пошкодження нервів при їх видаленні.

4. Між правим і лівим різцевими нервами трапляються нервові зв'язки, знання яких має важливе практичне значення для виконання анестезії переднього ряду зубів.

5. Канал нижньої щелепи зазвичай має увігнуту форму, внаслідок чого найближче до коміркового краю він знаходиться біля третього великого кутнього зуба та біля підборідного отвору.

6. У дорсальній частині тіла нижньої щелепи її канал лежить близько до внутрішньої кортикальної пластинки, а у її вентральній частині він знаходиться близько до зовнішньої кортикальної пластинки.

7. Наближеність коренів 7 і 8 зубів до каналу нижньої щелепи може спричинити пошкодження нижнього коміркового нерва при видаленні других і третіх нижніх великих кутніх зубів.

8. Між правим і лівим різцевими нервами трапляються нервові зв'язки, знання яких має важливе практичне значення для виконання анестезії

переднього ряду зубів. Кількість гілок до зубів, міжкоміркових перегородок і ясен від нижнього коміркового нерва значно зменшується з віком та з порушенням цілісності зубного ряду.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Berkovitz BK, Holland GR, Moxham BJ. *Oral anatomy, histology and embryology E-book*. Elsevier Health Sciences, 2017. 398 p.
2. Tribst JPM, de Moraes DC, Alonso AA, Dal Piva AMD O, Borges ALS. Comparative three-dimensional finite element analysis of implant-supported fixed complete arch mandibular prostheses in two materials. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*. 2017;17(3):255. doi:10.4103/jips.jips\_11\_17
3. Павліш ІВ, Дворник ВМ. Дослідження остеоінтеграції бікортикально встановлених імплантатів малого діаметра методом частотно-резонансного аналізу. *Український стоматологічний альманах*. 2017;(1):79-82.
4. Русин, В. В. (2015). Фактори ризику дентальної імплантації (аналітичний огляд). *Вісник стоматології*, (3), 83-88.
5. Griggs JA. *Dental Implants. Dental Clinics of North America*. 2017;61(4):857-71. doi:10.1016/j.cden.2017.06.007
6. Крищук Н.П., Маланчук В.А., Копчак А.В., Ещенко В.А. Имитационное компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния челюсти человека при функциональной нагрузке / *Вісник Національного технічного університету України. Київський політехнічний інститут. Серія Машинобудування*, № 59. - К., 2010. С. 55-58.
7. Savić Pavićin I, Dumančić J, Jukić T, Badel T. The relationship between periodontal disease, tooth loss and decreased skeletal bone mineral density in ageing women. *Gerodontology*. 2017;34(4):441-5.
8. Guarnizo-Herreño CC, Watt RG, Pikhart H, Sheiham A, Tsakos G. Socioeconomic inequalities in oral health in different European welfare state regimes. *J Epidemiol Community Health*. 2013;67(9):728-35.
9. Genden, E. M. (2012). *Reconstruction of the head and neck: a defect-oriented approach*. Georg Thieme Verlag. 200 p.

10. Chakhov AA, Ushnitsky ID. The role and importance of anatomical and topographical features of the mandible at mandibular anesthesia. *Yak Med J.* 2017;3:109.
11. Bertl K, Subotic M, Heimel P, Schwarze UY, Tangl S, Ulm C. Morphometric characteristics of cortical and trabecular bone in atrophic edentulous mandibles. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(7):780-7.
12. Dekker H, Schulten EAJM, Ten Bruggenkate CM, Bloemena E, van Ruijven L, Bravenboer N. Resorption of the mandibular residual ridge: A micro-CT and histomorphometrical analysis. *Gerodontology.* 2018;35(3):221-8.
13. Akintoye SO. The distinctive jaw and alveolar bone regeneration. *Oral Dis.* 2018;24(1-2):49-51.
14. Ошурко АП, Олійник ІЮ, Грищук ГВ. Перспективи вивчення якісних та кількісних характеристик кісткової тканини плодів людини комбінованими та гібридними методами дослідження. *Вісник проблем біології і медицини.* 2018;2:43–9.
15. Чайковська СЮ. Аналіз вікової динаміки мінерального складу кісткової тканини коміркової частини нижньої щелепи у дітей дошкільного віку. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія.* 2016;15, № 3:53-57.
16. Hutchinson EF, Florentino G, Hoffman J, Kramer B. Micro-CT assessment of changes in the morphology and position of the immature mandibular canal during early growth. *Surgical and Radiologic Anatomy.* 2017; 39(2): 185-194. doi: 10.1007/s00276-016-1694-x
17. Minier M, Dedouit F, Maret D, Vergnault M, Mokrane FZ, Rousseau H, Rougé D. Fetal age estimation using MSCT scans of the mandible. *International journal of legal medicine.* 2014; 128(3): 493-499. doi:10.1007/s00414-013-0933-5
18. Макєєв ВФ, Угрин ММ. Аналіз результатів незнімного протезування із застосуванням імплантатів при їх негайному навантаженні у пацієнтів похилого віку з повною втратою зубів на нижній щелепі. *Новини*



- стоматології*. 2016; 2: 8-19. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ns\\_2016\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ns_2016_2_4)
19. Фера МО. Аналіз якості ортопедичного лікування пацієнтів повними знімними протезами. *Intermedical journal*. 2018; 2(12):61-64. <http://journals.uzhnu.uz.ua/index.php/intermedical/article/view/25>
  20. Фастовець ОО, Сапальов СО. Порівняльна клініко-функціональна оцінка ефективності протезування хворих з повною відсутністю зубів на нижній щелепі повними знімними протезами та знімними протезами з опорою на імплантати. *Вісник стоматології*. 2019;31(1):64-68. <http://visnyk.od.ua/index.php/mainjournal/article/view/96/92>
  21. Смаглюк, Л. В., Куліш, Н. В., Воронкова, Г. В., Карасюнок, А. Є., Смаглюк, Л. В., Куліш, Н. В., Карасюнок, А. Е. (2018). Аналіз морфометричних показників розвитку нижньої щелепи у пацієнтів з перехресним прикусом за даними ортопантомограми. *Вісник проблем біології і медицини*. 2018; 4(1(146)):307-310.
  22. Al-Haj Husain A, Stadlinger B, Winklhofer S, Müller M, Piccirelli M, Valdec S. Mandibular third molar surgery: intraosseous localization of the inferior alveolar nerve using 3D double-echo steady-state MRI (3D-DESS). *Diagnostics*. 2021; 11(7): 1245.
  23. Павліш, І. В., Дворник, В. М., Баля, Г. М. Киндий, В. Д. (2016). Математичне моделювання бікортикальної імплантації у боковому відділі нижньої щелепи за умови дефіциту кісткової тканини при різних варіантах протезування. *Oxford Review of Education and Science*. 1(11), 419-430.
  24. Hsu A, Seong WJ, Wolff R, Zhang L, Hodges J, Olin PS, Hinrichs JE. Comparison of Initial Implant Stability of Implants Placed Using Bicortical Fixation, Indirect Sinus Elevation, and Unicortical Fixation. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*. 2016;31(2): 459-467. doi: 10.11607/jomi.4142
  25. Yeh AY, Finn BP, Jones RH, Goss AN. The variable position of the inferior alveolar nerve (IAN) in the mandibular ramus: a computed tomography (CT)

- study. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2018;40(6):653-665.
26. Cipriano M, Allegretti S, Bolelli F, Pollastri F, Grana C. Improving segmentation of the inferior alveolar nerve through deep label propagation. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 2022:21137-21146.
  27. Mandarim-de-Lacerda, C., Alves, M. (1992). *Human mandibular prenatal growth: bivariate and multivariate growth allometry comparing different mandibular dimensions*. *Anatomy and Embryology*, 186(6). doi:10.1007/bf00186976
  28. Radlanski, R. J., Renz, H., Klarkowski, M. C. (2003). *Prenatal development of the human mandible*. *Anatomy and Embryology*, 207(3), 221–232. doi:10.1007/s00429-003-0343-4
  29. Molina, W. (2014). Histological changes of the mandibular condyle in the human fetus at early stages of gestation. *International Journal of Embryology*, 2014.
  30. Bollobas, E. (1982). Embryonic development of the mandibular canal. *Acta Morphologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 30(3-4), 233-239.
  31. Lei, T., Wenbin, T. U., Wang, T., Zheng, J., Xie, L. (2016). Three-dimensional finite element simulation and biomechanical analysis of human mandible injury. *Chongqing Medicine*, (2), 151-155.
  32. Hutchinson EF, Farella M, Hoffman J, Kramer B. Variations in bone density across the body of the immature human mandible. *J Anat*. 2017;230(5):679-88.
  33. Subramaniam, P., Naidu, P. (2010). Mandibular dimensional changes and skeletal maturity. *Contemporary Clinical Dentistry*, 1(4), 218.
  34. Hutchinson, E. F., Kieser, J. A., Kramer, B. (2014). Morphometric growth relationships of the immature human mandible and tongue. *European journal of oral sciences*, 122(3), 181-189.
  35. Guillaume, B. (2016). *Dental implants: A review*. *Morphologie*, 100(331), 189–198. doi:10.1016/j.morpho.2016.02.002

36. Liaw, K., Delfini, R. H., & Abrahams, J. J. (2015, October). Dental implant complications. In *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* (Vol. 36, No. 5, pp. 427-433). WB Saunders.
37. Smektała T. Implantologia wspomagana komputerowo / T. Smektała, M. Tutak, M. Jędrzejewski, M. Kłonica, M. Metlerski, K. SporniakTutak // *Magazyn Stomatologiczny*. – 2015. – № 5. – C. 84-90.
38. Raaj, G., Manimaran, P., Kumar, C. D., Sadan, D. S., Abirami, M. (2019). Comparative evaluation of implant designs: Influence of diameter, length, and taper on stress and strain in the mandibular segment—A three-dimensional finite element analysis. *Journal of pharmacy bioallied sciences*, 11(Suppl 2), S347.
39. Eom, J. W., Lim, Y. J., Kim, M. J., Kwon, H. B. (2017). Three-dimensional finite element analysis of implant-assisted removable partial dentures. *The Journal of prosthetic dentistry*, 117(6), 735-742.
40. Krennmair, S., Hunger, S., Postl, L., Winterhalder, P., Holberg, S., Malek, M., Holberg, C. (2020). Edentulous Mandible with Four-Splinted Interforaminal Implants Exposed to Three Different Situations of Trauma: A Preliminary Three-Dimensional Finite Element Analysis. *Dental Traumatology*.
41. Ortiz-Puigpelat, O., Lázaro-Abdulkarim, A., de Medrano-Reñé, J. M., Gargallo-Albiol, J., Cabratosa-Termes, J., Hernández-Alfaro, F. (2019). Influence of Implant Position in Implant-Assisted Removable Partial Denture: A Three-Dimensional Finite Element Analysis. *Journal of Prosthodontics*, 28(2), e675-e681.
42. Olivetto, M., Bettoni, J., Duisit, J., Chenin, L., Bouaoud, J., Dakpé, S., ... & Lengelé, B. (2020). Endosteal blood supply of the mandible: anatomical study of nutrient vessels in the condylar neck accessory foramina. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 42, 35-40.
43. Katsube, M., Yamada, S., Yamaguchi, Y., Takakuwa, T., Yamamoto, A., Imai, H., Suzuki, S. (2019). Critical growth processes for the midfacial

- morphogenesis in the early prenatal period. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 56(8), 1026-1037.
44. Wilkie AO, Morriss-Kay GM. (2001). Genetics of craniofacial development and malformation. *Nature Reviews Genetics*, 2(6), 458-468.
  45. Juodzbaly, G., Kubilius, M. (2013). Clinical and radiological classification of the jawbone anatomy in endosseous dental implant treatment. *Journal of oral maxillofacial research*, 4(2).
  46. Krarup, S., Darvann, T. A., Larsen, P., Marsh, J. L., Kreiborg, S. (2005). Three-dimensional analysis of mandibular growth and tooth eruption. *Journal of Anatomy*, 207(5), 669-682.
  47. Martinez-Maza, C., Rosas, A., Nieto-Díaz, M. (2013). Postnatal changes in the growth dynamics of the human face revealed from bone modelling patterns. *Journal of anatomy*, 223(3), 228-241.
  48. Wang, M. F., Otsuka, T., Akimoto, S., Sato, S. (2013). Vertical facial height and its correlation with facial width and depth. *International journal of stomatology occlusion medicine*, 6(4), 120-129.
  49. Trivunov, N., Petrović, B., Milutinović, S., Subašić, M., Šipovac, M., Milekić, B., Stefanović, S. (2022). Sex and age determination of human mandible using anthropological parameters and TCI and Kvaal methods: study of a Serbian medieval sample. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 44(11), 1485-1494.
  50. Chole, R. H., Patil, R. N., Balsaraf Chole, S., Gondivkar, S., Gadmail, A. R., Yuwanati, M. B. (2013). *Association of Mandible Anatomy with Age, Gender, and Dental Status: A Radiographic Study*. *ISRN Radiology*, 2013, 1-4. doi:10.5402/2013/453763
  51. Ahn, M. S., Shin, S. M., Wu, T. J., Lee, D. J., Ko, C. C., Chung, C. J., Kim, Y. I. (2019). Correlation between the cross-sectional morphology of the mandible and the three-dimensional facial skeletal pattern: A structural equation modeling approach. *The Angle Orthodontist*, 89(1), 78-86.
  52. Ahn, M. S., Shin, S. M., Wu, T. J., Lee, D. J., Ko, C. C., Chung, C. J., Kim, Y.

- I. (2019). Correlation between the cross-sectional morphology of the mandible and the three-dimensional facial skeletal pattern: A structural equation modeling approach. *The Angle Orthodontist*, 89(1), 78-86. doi:10.2319/122117-879.1
53. Bontemps, C., Cannistra, C., Hannecke, V., Michel, P., Fonzi, L., Barbet, J. P. (2001). The first appearance of Meckel's cartilage in the fetus (Article in French). *Bulletin du GIRSO*, 43(3), 94-99.
54. Mizbah K, Gerlach N, Maal TJ et al (2012) The clinical relevance of bifid and trifid mandibular canals. *Oral Maxillofac Surg* 16:147–151. <https://doi.org/10.1007/s10006-011-0278-5>
55. Shibata, S., Sakamoto, Y., Yokohama-Tamaki, T., Murakami, G., Cho, B. H. (2014). Distribution of matrix proteins in perichondrium and periosteum during the incorporation of Meckel's cartilage into ossifying mandible in midterm human fetuses: an immunohistochemical study. *The Anatomical Record*, 297(7), 1208-1217.
56. Wyganowska-Świątkowska, M., & Przysańska, A. (2011). The Meckel's cartilage in human embryonic and early fetal periods. *Anatomical science international*, 86, 98-107.
57. Merida-Velasco, J. A., Sanchez-Montesinos, I., Espin-Ferra, J., Garcia-Garcia, J. D., Roldan-Schilling, V. (1993). Developmental differences in the ossification process of the human corpus and ramus mandibulae. *The Anatomical Record*, 235(2), 319–324. doi:10.1002/ar.1092350216
58. Zohrabian, V. M., Poon, C. S., Abrahams, J. J. (2015, October). Embryology and Anatomy of the Jaw and Dentition. In *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* (Vol. 36, No. 5, pp. 397-406). WB Saunders.
59. Барсуков, А. Н., Шаповалова, Е. Ю., Юнси, Г. А., Дяченко, Е. А. (2009). Особенности гистогенеза твёрдых и мягких тканей челюстно-лицевого аппарата человека на 5-ой неделе эмбриогенеза. *Світ медицини та біології*, 5(3-2), 64-67.

60. Shimo, T., Kanyama, M., Wu, C., Sugito, H., Billings, P. C., Abrams, W. R., ... & Koyama, E. (2004). Expression and roles of connective tissue growth factor in Meckel's cartilage development. *Developmental Dynamics: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 231(1), 136-147.
61. Ito, Y., Bringas Jr, P., Mogharei, A., Zhao, J., Deng, C., & Chai, Y. (2002). Receptor-regulated and inhibitory Smads are critical in regulating transforming growth factor $\beta$ -mediated Meckel's cartilage development. *Developmental Dynamics: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 224(1), 69-78.
62. Hao, Y., Tang, S., Yuan, Y., Liu, R., & Chen, Q. (2019). Roles of FGF8 subfamily in embryogenesis and oral-maxillofacial diseases. *International Journal of Oncology*, 54(3), 797-806.
63. Chen, Y., Wang, Z., Lin, C., Chen, Y., Hu, X., & Zhang, Y. (2022). Activated epithelial FGF8 signaling induces fused supernumerary incisors. *Journal of Dental Research*, 101(4), 458-464.
64. Prasad, M. S., Charney, R. M., & García-Castro, M. I. (2019). Specification and formation of the neural crest: Perspectives on lineage segregation. *Genesis*, 57(1), e23276.
65. Oka, K., Oka, S., Sasaki, T., Ito, Y., Bringas Jr, P., Nonaka, K., & Chai, Y. (2007). The role of TGF- $\beta$  signaling in regulating chondrogenesis and osteogenesis during mandibular development. *Developmental biology*, 303(1), 391-404.
66. Amano, O., Doi, T., Yamada, T., Sasaki, A., Sakiyama, K., Kanegae, H., Kindaichi, K. (2010). Meckel's Cartilage: Discovery, Embryology and Evolution:—Overview of the Specificity of Meckel's Cartilage—. *Journal of Oral Biosciences*, 52(2), 125-135.
67. Eames, B. F., Schneider, R. A. (2008). The genesis of cartilage size and shape during development and evolution. *Development*, 135(23), 3947–3958. doi:10.1242/dev.023309

68. Svandova, E., Anthwal, N., Tucker, A. S., Matalova, E. (2020). Diverse fate of an enigmatic structure: 200 years of Meckel's cartilage. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 8, 821.
69. Dash, S., Trainor, P. A. (2020). The development, patterning and evolution of neural crest cell differentiation into cartilage and bone. *Bone*, 137, 115409.
70. Begnoni, G., Serrao, G., Musto, F., Pellegrini, G., Triulzi, F. M., Dellavia, C. (2018). Craniofacial structures' development in prenatal period: An MRI study. *Orthodontics craniofacial research*, 21(2), 96-103.
71. Mahaczek-Kordowska, A. (1995, January). Development of the mandible and its vascularization in human fetuses in light of morphologic, microangiographic and gnathometric studies. In *Annales Academiae Medicae Stetinensis* (Vol. 41, pp. 29-42).
72. Hutchinson, E. F., L'Abbé, E. N., Oettlé, A. C. (2012). An assessment of early mandibular growth. *Forensic science international*, 217(1-3), 233-e1.
73. Kastamoni Y, Dursun A, Sanli OC, et al. Morphometric Development of the Mandible in Fetal Cadavers. *J Craniofac Surg*. 2020; 31(7): 2036–2039. doi: 10.1097/SCS.00000000000006670 PMID: 32604293
74. Som, P. M., & Miletich, I. (2018). Review of the embryology of the teeth. *Neurographics*, 8(5), 369-393.
75. Станек И. Эмбриология человека. Изд-во Словацкой академии наук. 1977. 442 с.
76. Koch, G., Thesleff, I. A., & Kreiborg, S. (2017). Tooth development and disturbances in number and shape of teeth. *Pediatric dentistry: a clinical approach*, 3.
77. Rhrich, F., & Aghoutan, H. (2019). Embryological development of human molars. *Human Teeth-Key Skills and Clinical Illustrations*, 17-25.
78. Papagerakis, P., & Mitsiadis, T. (2019). Development and structure of teeth and periodontal teeth. *Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism*. Hoboken, USA: Wiley Blackwell, 901.

79. de Jong-Pleij EA, Ribbert LS, Pistorius, LR, Tromp E, Bilardo CM. (2012). The fetal profile line: a proposal for a sonographic reference line to classify forehead and mandible anomalies in the second and third trimester. *Prenatal Diagnosis*, 32(8), 797-802.
80. Marchant, C., Anderson, P., Schwarz, Q., & Wiszniak, S. (2020). Vessel-derived angiocrine IGF1 promotes Meckel's cartilage proliferation to drive jaw growth during embryogenesis. *Development*, 147(11), dev190488.
81. Ahmed, A. A., Ahmed, R. M., Jamleh, A., Spagnuolo, G. (2021). Morphometric analysis of the mandibular canal, anterior loop, and mental foramen: a cone-beam computed tomography evaluation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3365.
82. Haas L.F., Dutra K., Porporatti A.L., Mezzomo L.A., De Luca Canto G., Flores-Mir C., Corrêa M. Anatomical variations of mandibular canal detected by panoramic radiography and CT: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(2):20150310. DOI: 10.1259/dmfr.20150310.
83. Gu, L., Zhu, C., Chen, K., Liu, X., Tang, Z. (2018). Anatomic study of the position of the mandibular canal and corresponding mandibular third molar on cone-beam computed tomography images. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40(6), 609-614.
84. do Carmo Oliveira, M., Tedesco, T. K., Gimenez, T., Allegrini Jr, S. (2018). Analysis of the frequency of visualization of morphological variations in anatomical bone features in the mandibular interforaminal region through cone-beam computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40(10), 1119-1131.
85. Goller Bulut, D., Köse, E. (2018). Available bone morphology and status of neural structures in the mandibular interforaminal region: three-dimensional analysis of anatomical structures. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40, 1243-1252.
86. Vieira CL, Veloso SDAR, Lopes FF. Location of the course of the mandibular



- canal, anterior loop and accessory mental foramen through cone-beam computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2018;40: 1411-1417. doi: 10.1007/s00276-018-2081-6
87. Nicol, P., Loncle, T., Pasquet, G., Vacher, C. (2020). Surgical implications of the anatomic situation of the mandibular canal for mandibular osteotomies: a cone beam computed tomographic study. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 42, 509-514.
  88. Puciło M, Lipski M, Sroczyk-Jaszczyńska M, Puciło A, Nowicka A. The anatomical relationship between the roots of erupted permanent teeth and the mandibular canal: a systematic review. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2020;42:529-542.
  89. De Castro, M. A. A., Barra, S. G., Vich, M. O. L., Abreu, M. H. G., Mesquita, R. A. (2018). *Mandibular canal branching assessed with cone beam computed tomography*. *La Radiologia Medica*, 123(8), 601–608. doi:10.1007/s11547-018-0886-3
  90. Varvara, G., Feragalli, B., Turkyilmaz, I., D’Alonzo, A., Rinaldi, F., Bianchi, S., Bernardi, S. (2022). Prevalence and characteristics of accessory mandibular canals: a cone-beam computed tomography study in a European adult population. *Diagnostics*, 12(8), 1885.
  91. Diewert, V. M. (1983). A morphometric analysis of craniofacial growth and changes in spatial relations during secondary palatal development in human embryos and fetuses. *American Journal of Anatomy*, 167(4), 495–522. doi:10.1002/aja.1001670407
  92. Nemec, U., Nemec, S. F., Brugger, P. C., Weber, M., Bartsch, B., Bettelheim, D., Prayer, D. (2015). Normal mandibular growth and diagnosis of micrognathia at prenatal MRI. *Prenatal diagnosis*, 35(2), 108-116.
  93. Vermeij-Keers, C., Mathijssen, I. M., Trainor, P., ten Donkelaar, H. J. (2023). The Neural Crest and Craniofacial Malformations. In *Clinical Neuroembryology: Development and Developmental Disorders of the Human*

- Central Nervous System* (pp. 313-378). Cham: Springer International Publishing.
94. Ten Donkelaar, H. J., Lammens, M., Hori, A., ten Donkelaar, H. J., Vermeij-Keers, C., Mathijssen, I. M. (2014). The neural crest and craniofacial malformations. *Clinical neuroembryology: Development and developmental disorders of the human central nervous system*, 219-269.
  95. Mota, R. S., Cardoso, V. A. C., Bechara, C. de S., Reis, J. G. C., Maciel, S. M. (2010). Análise do crescimento das dimensões da mandíbula em diferentes idades fetais. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 15(2), 113–121. doi:10.1590/s2176-94512010000200015
  96. Zalel, Y., Gindes, L., Achiron, R. (2006). The fetal mandible: an in utero sonographic evaluation between 11 and 31 weeks' gestation. *Prenatal Diagnosis*, 26(2), 163–167. doi:10.1002/pd.1363
  97. Esenlik E, Sener EH, Yilmaz HH, Malas MA. Cephalometric investigation of craniomaxillofacial structures during the prenatal period: a cadaver study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;145(2):217–27. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.09.014 PMID: 24485737
  98. Captier, G., Faure, J.-M., Bäumlér, M., Canovas, F., Demattei, C., Daure, J.-P. (2011). Prenatal Assessment of the Antero-Posterior Jaw Relationship in Human Fetuses: From Anatomical to Ultrasound Cephalometric Analysis. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 48(4), 465–472. doi:10.1597/09-221
  99. Mota, R. S., Cardoso, V. A. C., Bechara, C. D. S., Reis, J. G. C., Maciel, S. M. (2010). Analysis of mandibular dimensions growth at different fetal ages. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 15, 113-121.
  100. Bareggi, R., Sandrucci, M. A., Baldini, G., Grill, V., Zweyer, M., Narducci, P. (1995). Mandibular growth rates in human fetal development. *Archives of Oral Biology*, 40(2), 119–125. doi:10.1016/0003-9969(94)00142-x
  101. Rotten, D., Levailant, J. M., Martinez, H., Le Pointe, H. D., Vicaut, E. (2002). The fetal mandible: a 2D and 3D sonographic approach to the diagnosis of

- retrognathia and micrognathia. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 19(2), 122-130.
102. Kelly, M. P., Vorperian, H. K., Wang, Y., Tillman, K. K., Werner, H. M., Chung, M. K., Gentry, L. R. (2017). Characterizing mandibular growth using three-dimensional imaging techniques and anatomic landmarks. *Archives of Oral Biology*, 77, 27-38.
103. Tsai, M. Y., Lan, K. C., Ou, C. Y., Chen, J. H., Chang, S. Y., & Hsu, T. Y. (2004). Assessment of the facial features and chin development of fetuses with use of serial three-dimensional sonography and the mandibular size monogram in a Chinese population. *American journal of obstetrics and gynecology*, 190(2), 541-546.
104. Malas MA, Ungor B, Tagil SM, Sulak O. Determination of dimensions and angles of mandible in the fetal period. *Surg Radiol Anat*. 2006;28(4):364–71. doi: 10.1007/s00276-006-0103-2 PMID:16568218
105. Roelfsema, N. M., Hop, W. C. J., Wladimiroff, J. W. (2006). Three-dimensional sonographic determination of normal fetal mandibular and maxillary size during the second half of pregnancy. *Ultrasound in Obstetrics Gynecology*, 28(7), 950–957. doi:10.1002/uog.3866
106. Wozniak J, Kedzia A, Dudek K. Mathematical assessment of feotal facial skeleton development. *Archives of Perinatal Medicine*. 2010; 16(4): 211-217.
107. Hermann, N. V., Darvann, T. A., Sundberg, K., Kreiborg, S., Jørgensen, C. (2010). Mandibular dimensions and growth in 11- to 26-week-old Danish fetuses studied by 3D ultrasound. *Prenatal Diagnosis*, n/a–n/a. doi:10.1002/pd.2482
108. Katori, Y., Yamamoto, M., Asakawa, S., Maki, H., Rodríguez-Vázquez, J. F., Murakami, G., Abe, S. (2012). Fetal developmental change in topographical relationship between the human lateral pterygoid muscle and buccal nerve. *Journal of Anatomy*, 220(4), 384-395.
109. Ткаченко, П. І., Панькевич, А. І., Саламаха, А. О. (2016). Планування

- дентальної імплантації при складних анатомо-топографічних умовах. *Вісник проблем біології і медицини*, 1(1), 371-375.
110. Hassan, T. A. L., Mohammed, H. B., Al-Ghurabi, Z. H. (2022). Morphometric Analysis of the Mental Foramen Variation in an Iraqi Population by Using Cone-Beam Computed Tomography. *Journal of Craniofacial Surgery*, 33(3), e247-e250.
  111. Аветіков, Д. С., Проніна, О. М., Буханченко, О. П. (2017). Сучасні уявлення про умови, які обмежують вибір методу дентальної імплантації на верхній і нижній щелепах. *Вісник проблем біології і медицини*, 3(4), 20-27.
  112. Mendelson, B., Wong, C. H. (2020). Changes in the facial skeleton with aging: implications and clinical applications in facial rejuvenation. *Aesthetic plastic surgery*, 44(4), 1151-1158.
  113. Katsumi, Y., Tanaka, R., Hayashi, T., Koga, T., Takagi, R., Ohshima, H. (2013). Variation in arterial supply to the floor of the mouth and assessment of relative hemorrhage risk in implant surgery. *Clinical Oral Implants Research*, 24(4), 434-440.
  114. Oshurko A, Oliinyk I, Tsyhykalo O. Methodology of computed tomography of maxillofacial and craniocerebral regions by means of vertical fixation of the examined objects. *The Moldovan Medical Journal*. 2017;60(3):30–3.
  115. Scheiner S, Hellmich C, Müller C, Bonitz L, Kober C. X-ray physics- and bone composition-based estimation of thickness characteristics from clinical mandibular radiographs. *Comput Med Imaging Graph*. 2015;45:36-46.
  116. Afsa M, Rahmati H (2017) Branching of mandibular canal on cone beam computed tomography images. *Singap Dent J* 38:21–25. <https://doi.org/10.1016/j.sdj.2016.10.005>
  117. Suazo Galdames, I., Cantín López, M., López Farias, B., Valenzuela Urra, V., & Valenzuela Ramos, R. (2007). Morphometric study of the retromolar triangle. *Int. j. odontostomatol.(Print)*, 129-132.

118. López Farias, B., Suazo Galdames, I., Cantín López, M., & Sandoval Marchant, C. (2008). Biometrics study of the retromolar pad. *Int. j. odontostomatol.(Print)*, 39-42.
119. Cha, M. S., Kim, D. G., Huh, Y. H., Cho, L. R., & Park, C. J. (2023). Three-dimensional morphometric study on the retromolar pad. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 15(6), 302.
120. Pepicelli, A., Woods, M., & Briggs, C. (2005). The mandibular muscles and their importance in orthodontics: a contemporary review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(6), 774-780.
121. De Jong, W. C., Korfage, J. A. M., & Langenbach, G. E. J. (2011). The role of masticatory muscles in the continuous loading of the mandible. *Journal of anatomy*, 218(6), 625-636.
122. Juodzbaly, G., Kubilius, M. (2013). *Clinical and Radiological Classification of the Jawbone Anatomy in Endosseous Dental Implant Treatment*. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*, 4(2). doi:10.5037/jomr.2013.4202
123. Mosier, K. M. (2015, October). Lesions of the jaw. In *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* (Vol. 36, No. 5, pp. 444-450). WB Saunders.
124. Zohrabian, V. M., & Abrahams, J. J. (2015, October). Inflammatory diseases of the teeth and jaws. In *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* (Vol. 36, No. 5, pp. 434-443). WB Saunders.
125. Navarchuk, N. M. (2016). Особливості будови підборідного нерва та варіантна анатомія підборідного отвору. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*, 15(2), 66-68.
126. Anil A, Peker T, Turgut HB, Gülekon IN, Liman F. (2003). Variations in the anatomy of the inferior alveolar nerve. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 41(4), 236-239.
127. Wadu, S. G., Penhall, B., Townsend, G. C. (1997). Morphological variability of the human inferior alveolar nerve. *Clinical Anatomy*, 10(2), 82–87.
128. Caillouey, A., Bettoni, J., Olivetto, M., Dakpé, S., Testelin, S. (2022).

- Masseteric nerve position on the “temporomandibular joint–chin tip” artificial axis: an anatomical study. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 44(7), 1017-1023.
129. Bratbak, D. F., Folvik, M., Nordgård, S., Stovner, L. J., Dodick, D. W., Matharu, M., Tronvik, E. (2018). Depicting the pterygopalatine ganglion on 3 Tesla magnetic resonance images. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40(6), 689-695.
130. Coquerelle, M., Prados-Frutos, J. C., Benazzi, S., Bookstein, F. L., Senck, S., Mitteroecker, P., Weber, G. W. (2013). Infant growth patterns of the mandible in modern humans: a closer exploration of the developmental interactions between the symphyseal bone, the teeth, and the suprahyoid and tongue muscle insertion sites. *Journal of anatomy*, 222(2), 178-192.
131. Eweida, A. M., Nabawi, A. S., Marei, M. K., Khalil, M. R., Elhammady, H. A. (2011). Mandibular reconstruction using an axially vascularized tissue-engineered construct. *Annals of surgical innovation and research*, 5(1), 1-8.
132. Rodella, L. F., Buffoli, B., Labanca, M., Rezzani, R. (2012). A review of the mandibular and maxillary nerve supplies and their clinical relevance. *Archives of Oral Biology*, 57(4), 323-334.
133. Anil A, Peker T, Turgut H, Gülekon I, Liman F. Variations in the anatomy of the inferior alveolar nerve. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2003; 41(4): 236–239. doi:10.1016/s0266-4356(03)00113-x
134. Lew K, Townsen G. Failure to obtain adequate anaesthesia associated with a bifid mandibular canal: a case report. *Aust Dent J* 2006;51(1):86–90.
135. Stein P, Brueckner J, Milliner M. Sensory innervation of mandibular teeth by the nerve to the mylohyoid: implications in local anesthesia. *Clin Anat* 2007;20(6):591–5.
136. Roy, T. S., Sarkar, A. K., Panicker, H. K. (2002). Variation in the origin of the inferior alveolar nerve. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 15(2), 143-147.

137. Piagkou, M., Demesticha, T., Skandalakis, P., Johnson, E. O. (2011). Functional anatomy of the mandibular nerve: consequences of nerve injury and entrapment. *Clinical Anatomy*, 24(2), 143-150.
138. Piagkou, M. N., Demesticha, T., Piagkos, G., Androustos, G., Skandalakis, P. (2011). Mandibular nerve entrapment in the infratemporal fossa. *Surgical and radiologic anatomy*, 33(4), 291-299.
139. Piagkou, M., Demesticha, T., Piagkos, G., Ioannis, C., Skandalakis, P., Johnson, E. O. (2012). The Mandibular Nerve: The Anatomy of Nerve Injury and Entrapment. *Maxillofacial Surgery*. doi:10.5772/33414
140. Gümüşok, M., Kayadüğün, A., Özlem, Ü. Ç. O. K. (2013). Anterior loop of the mental nerve and its radiologic imaging: A review. *Marmara dental journal*, 1(2), 81-83.
141. Iwanaga, J., Haikata, Y., Nakamura, K., Kusukawa, J., Watanabe, K., Tubbs, R. S. (2021). An anatomical and histological study of mental nerve branches to the inferior labial glands. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 43, 1801-1804.
142. Elnadoury EA, Gaweesh YSED, Abu El Sadat SM, Anwar SK (2022) Prevalence of bifid and trifid mandibular canals with unusual patterns of nerve branching using cone beam computed tomography. *Odontology* 110:203–211. <https://doi.org/10.1007/s10266-021-00638-9>
143. Pino, A., Parafioriti, A., Caruso, E., De Pasquale, M., Del Rio, P., Calò, P. G., d'Alcontres, F. S. (2019). What you need to know about mental nerve surgical anatomy for transoral thyroidectomy. *Journal of Endocrine Surgery*, 19(4), 144-150.
144. Burian E, Probst FA, Weidlich D, Cornelius CP, Maier L, Robl T, Probst M. MRI of the inferior alveolar nerve and lingual nerve—anatomical variation and morphometric benchmark values of nerve diameters in healthy subjects. *Clinical oral investigations*. 2020;24(8):2625-2634.
145. Muraleedharan, A., Veeramani, R., Chand, P. (2014). Variations in the branching pattern of posterior division of mandibular nerve: a case report.

- Surgical and Radiologic Anatomy*, 36(9), 947–950. doi:10.1007/s00276-014-1329-z
146. Sener, E., Onem, E., Akar, G. C., Govsa, F., Ozer, M. A., Pinar, Y., Baksi Sen, B. G. (2018). Anatomical landmarks of mandibular interforaminal region related to dental implant placement with 3D CBCT: comparison between edentulous and dental mandibles. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40(6), 615-623.
  147. Al-Haj Husain A, Solomons M, Stadlinger B, Pejicic R, Winklhofer S, Piccirelli M, Valdec S. Visualization of the inferior alveolar nerve and lingual nerve using MRI in oral and maxillofacial surgery: A systematic review. *Diagnostics*. 2021; 11(9):1657.
  148. Shokri, A., Shakibaei, Z., Langaroodi, A. J., Safaei, M. (2014). Evaluation of the mandibular canal visibility on cone-beam computed tomography images of the mandible. *Journal of Craniofacial Surgery*, 25(3), e273-e277. DOI: 10.1097/scs.0000000000000654
  149. Yang, M., Yang, J., Deng, S. (2023). Prevalence and characteristics of accessory mandibular canals in an eastern Chinese population by cone beam computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 45, pages1505–1514
  150. Naitoh M, Hiraiwa Y, Aimiya H, Arijji E (2009) Observation of bifid mandibular canal using cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 24:155–159
  151. Naitoh M, Hiraiwa Y, Aimiya H et al (2007) Bifid mandibular canal in Japanese. *Implant Dent* 16:24–32. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3180312323>
  152. de Oliveira-Santos, C., Souza, P. H. C., de Azambuja Berti-Couto, S., Stinkens, L., Moyaert, K., Rubira-Bullen, I. R. F., & Jacobs, R. (2012). Assessment of variations of the mandibular canal through cone beam computed tomography. *Clinical oral investigations*, 16, 387-393.
  153. Iwanaga, J., Takeshita, Y., Matsushita, Y., Hur, M. S., Ibaragi, S., Tubbs, R. S.



- (2022). What are the retromolar and bifid/trifid mandibular canals as seen on cone-beam computed tomography? Revisiting classic gross anatomy of the inferior alveolar nerve and correcting terminology. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 44:147–156 <https://doi.org/10.1007/s00276-021-02862-y>
154. Al-Shayyab, M. H. (2018). A simple method to locate mandibular foramen with cone-beam computed tomography and its relevance to oral and maxillofacial surgery: a radio-anatomical study. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40(6), 625-634.
155. Findik, Y., Yildirim, D., Baykul, T. (2014). Three-dimensional anatomic analysis of the lingula and mandibular foramen: a cone beam computed tomography study. *Journal of Craniofacial Surgery*, 25(2), 607-610. DOI: 10.1097/scs.0b013e3182a30ec3
156. Cvetko, E. (2013). Bilateral anomalous high position of the mandibular foramen. *A case report, SurgRadiol Anat*, 10. 36, 613–616
157. Orentlicher, G., Goldsmith, D., Horowitz, A. (2010). Applications of 3-dimensional virtual computerized tomography technology in oral and maxillofacial surgery: current therapy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 68(8), 1933-1959.
158. Alves, N., Deana, N. F. (2014). Morphometric study of mandibular foramen in macerated skulls to contribute to the development of sagittal split ramus osteotomy (SSRO) technique. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36(9), 839–845. doi:10.1007/s00276-014-1279-5
159. Kilarkaje, N., Nayak, S. R., Narayan, P., & Prabhu, L. V. (2005). The location of the mandibular foramen maintains absolute bilateral symmetry in mandibles of different age-groups. *Hong Kong Dent J*, 2, 35-37.
160. Tsai, H. H. (2004). Panoramic radiographic findings of the mandibular foramen from deciduous to early permanent dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 28(3), 215-219.
161. Iwanaga, J., Kikuta, S., Ibaragi, S., Watanabe, K., Kusukawa, J., Tubbs, R. S.

- (2020). Clinical anatomy of the accessory mandibular foramen: application to mandibular ramus osteotomy. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 42, 41-47.
162. Kikuta, S., Iwanaga, J., Nakamura, K., Hino, K., Nakamura, M., Kusakawa, J. (2018). The retromolar canals and foramina: radiographic observation and application to oral surgery. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40(6), 647-652.
163. Han, S. S., Hwang, Y. S. (2014). Cone beam CT findings of retromolar canals in a Korean population. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36, 871-876.
164. Von Arx T, Hänni A, Sendi P et al (2011) Radiographic study of the mandibular retromolar canal: an anatomic structure with clinical importance. *J Endod* 37:1630–1635. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.007>
165. De Gringo, C. P. O., de Gittins, E. V. C. D., Rubira, C. M. F. (2021). *Prevalence of retromolar canal and its association with mandibular molars: study in CBCT. Surgical and Radiologic Anatomy.* doi:10.1007/s00276-021-02787-6
166. Ngeow, W. C., Chai, W. L. (2020). *The clinical significance of the retromolar canal and foramen in dentistry. Clinical Anatomy.* doi:10.1002/ca.23577
167. Mladenovic R, Pereira LAP, Mladenovic K, Videnovic N, Bukumiric Z, Mladenovic J. Effectiveness of augmented reality mobile simulator in teaching local anesthesia of inferior alveolar nerve block. *Journal of dental education.* 2019;83(4):423-428. doi: [10.21815/JDE.019.050](https://doi.org/10.21815/JDE.019.050)
168. Stein, P., Brueckner, J., & Milliner, M. (2007). Sensory innervation of mandibular teeth by the nerve to the mylohyoid: implications in local anesthesia. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 20(6), 591-595.
169. Mathison, M., & Pepper, T. (2023). Local anesthesia techniques in dentistry and oral surgery. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580480/>
170. Patel, D, Tatum SA. Bone Graft Substitutes and Enhancement in

- Craniomaxillofacial Surgery. *Facial Plastic Surgery*. 2023; 39(05): 556-563. DOI: 10.1055/s-0043-1770962
171. Soto, R., Concha, G., Pardo, S., Cáceres, F. (2018). Determination of presence and morphometry of lingual foramina and canals in Chilean mandibles using cone-beam CT images. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40, 1405-1410.
172. Maqbool A, Sultan AA, Bottini GB, Hopper C (2013) Pain caused by a dental implant impinging on an accessory inferior alveolar canal: a case report. *Int J Prosthodont* 26:125–126. <https://doi.org/10.11607/ijp.3191>
173. Ngeow WC, Chai WL (2020) The clinical anatomy of accessory mandibular canal in dentistry. *Clin Anat* 33:1214–1227. <https://doi.org/10.1002/ca.23567>
174. Fukami K, Shiozaki K, Mishima A et al (2012) Bifid mandibular canal: Confirmation of limited cone beam CT findings by gross anatomical and histological investigations. *Dentomaxillofacial Radiol* 41:460–465. <https://doi.org/10.1259/dmfr/60245722>
175. Zhou X, Gao X, Zhang J (2020) Bifid mandibular canals: CBCT assessment and macroscopic observation. *Surg Radiol Anat* 42:1073–1079. <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02489-5>
176. Kuczynski, A., Kucharski, W., Franco, A., Westphalen, F. H., de Lima, A. A. S., Fernandes, Â. (2014). Prevalence of bifid mandibular canals in panoramic radiographs: a maxillofacial surgical scope. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36(9), 847–850. doi:10.1007/s00276-014-1298-2
177. Zhang YQ, Zhao YN, Liu DG et al (2018) Bifid variations of the mandibular canal: cone beam computed tomography evaluation of 1000 Northern Chinese patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 126:e271–e278. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2018.06.008>
178. Chávez-Lomeli M.E., Mansilla Lory J., Pompa J.A., Kjaer I. The human mandibular canal arises from three separate canals innervating different tooth groups. *J Dent Res*. 1996;75(8):1540–1544. DOI: 10.1177/00220345960750080401.

179. von Arx T., Bornstein M.M. The bifid mandibular canal in three-dimensional radiography: morphologic and quantitative characteristics. *Swiss Dent J.* 2021;131(1):10–28.
180. Miličević A., Salarić I., Đanić P., Miličević H., Macan K., Orihovac Ž., Zajc I., Brajdić D., et al. Anatomical Variations of the Bifid Mandibular Canal on Panoramic Radiographs in Citizens from Zagreb, Croatia. *Acta Stomatol Croat.* 2021;55(3):248–255. DOI: 10.15644/asc55/3/2.
181. Wamasing P., Deepho C., Watanabe H., Hayashi Y., Sakamoto J., Kurabayashi T. Imaging the bifid mandibular canal using high resolution MRI. *Dentomaxillofac Radiol.* 2019;48(3):20180305. DOI: 10.1259/dmfr.20180305.
182. Deepho C., Watanabe H., Kotaki S., Sakamoto J., Sumi Y., Kurabayashi T. Utility of fusion volumetric images from computed tomography and magnetic resonance imaging for localizing the mandibular canal. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017;46(3):20160383. DOI: 10.1259/dmfr.20160383.
183. Hoopmann, M., Sonek, J., Esser, T., Bilardo, C. M., Wagner, P., Abele, H., & Kagan, K. O. (2016). Frontal space distance in facial clefts and retrognathia at 11–13 weeks' gestation. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 48(2), 171–176.
184. Esenlik, E., Şener, E. H., Koçer, G. Ş., Malas, M. A. (2012). An investigation into the morphometric developments of the maxillary and mandibular arches during the fetal period. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 49(1), 60-72.
185. Buonocore, S., Broer, P. N., Walker, M. E., da Silva Freitas, R., Franco, D., & Alonso, N. (2014). Macrostomia: a spectrum of deformity. *Annals of Plastic Surgery*, 72(3), 363-368.
186. Ki, S. H., Jo, G. Y., Yoon, J., & Choi, M. S. S. (2020). Reconstruction of microstomia considering their functional status. *Archives of Craniofacial Surgery*, 21(3), 161.
187. Hsieh, D. M. Y., He, H., Zhong, S., Liew, S., & Wu, Y. (2022). Chin microgenia: an anthropometric analysis on the prevalence and severity in a

- Chinese population. *Dermatologic Surgery*, 48(5), 516-522.
188. Sabu, B., Raja, V., Srinivasan, L., Suresh, I., & Seshadri, S. (2021). Prenatal Diagnosis of Agnathia/Otocephaly: Associations and Outcomes-Large Case Series and Review of Literature. *Journal of Fetal Medicine*, 8(01), 7-14.
189. Labarba, A. A., Gomes, L. M. C., Silveira, M. M., Melo, D. F., de Sousa Santos, L., Pereira, I. L., ... & Magalhães, A. S. (2023). Síndrome de Goldenhar: uma abordagem diagnóstica, evolução clínica e revisão. *Brazilian Journal of Health Review*, 6(5), 21853-21861.
190. Park, J., Yang, I. H., Choi, J. Y., Chung, J. H., Kim, S., & Baek, S. H. (2023). Distribution and Phenotype of Goldenhar Syndrome and Its Association With Other Anomalies. *Journal of Craniofacial Surgery*, 34(7), e664-e669.
191. Marszałek-Kruk, B. A., Wójcicki, P., Dowgierd, K., & Śmigiel, R. (2021). Treacher Collins syndrome: genetics, clinical features and management. *Genes*, 12(9), 1392.
192. Kolsi, N., Boudaya, F., Ben Thabet, A., Charfi, M., Regaieg, C., Bouraoui, A., ... & Gargouri, A. (2022). Treacher Collins syndrome: A case report and review of literature. *Clinical Case Reports*, 10(12), e6782.
193. Farooqui, A., Munde, A., Mishra, S., & Farooqui, J. (2021). Treacher Collins syndrome. *IP Int J Maxillofac Imaging*, 7, 25-27.
194. Rathe, M. Rayyan, M. Schoenaers, J. Dormaar, J. Breuls, M. Verdonck, A. Devriendt, K. Poorten, V. Hens, G (2015), "Pierre Robin sequence: Management of respiratory and feeding complications during the first year of life in a tertiary referral centre", *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, vol. 79, no. 8, pp.1206-1212. DOI: 10.1016/j.ijporl.2015.05.012.
195. Duarte, D. W., Fleith, I. J., Pinheiro, R. C., Machado, M. F., Zanin, E. M., & Collares, M. V. M. (2023). Mandibular morphology and distraction osteogenesis vectors in patients with Robin sequence. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 52(4), 442-450.

196. Roelfsema, N. M., Hop, W. C. J., Wladimiroff, J. W. (2006). Three-dimensional sonographic determination of normal fetal mandibular and maxillary size during the second half of pregnancy. *Ultrasound in obstetrics gynecology*, 28(7), 950-957.
197. Otto C, Platt LD. The fetal mandible measurement: an objective determination of fetal jaw size. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology: The Official Journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 1.1 (1991): 12-17.
198. Hermann, N. V., Darvann, T. A., Sundberg, K., Kreiborg, S., Joergensen, C. (2015). Maxillary length in 11-to 26-week-old normal fetuses studied by 3D ultrasound. *Prenatal diagnosis*, 35(6), 571-576.
199. Couly, G., Nicot, R., Kverneland, B., Ferri, J., Levailant, J.-M. (2016). Fetal dental panorama on three-dimensional ultrasound imaging. *Ultrasound in Obstetrics Gynecology*, 48(4), 541–543. doi:10.1002/uog.15957
200. Roelfsema N.M. Three-dimensional ultrasound study of fetal craniofacial anatomy. Rotterdam; 2007. 190 p.
201. Koenig, L. J. (2015, October). Imaging of the jaws. In *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* (Vol. 36, No. 5, pp. 407-414). WB Saunders.
202. Annisa SLM, Kwok YL. Prenatal ultrasonography of craniofacial abnormalities. *Ultrasonography*. 2019;38(1):13–24. doi: 10.14366/usg.18031
203. Bekker, M. N., & van Vugt, J. M. (2001). The role of magnetic resonance imaging in prenatal diagnosis of fetal anomalies. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 96(2), 173-178.
204. Behairy, N. H., Talaat, S., Saleem, S. N., & Abd El-Raouf, M. (2010). Magnetic resonance imaging in fetal anomalies: What does it add to 3D and 4D US?. *European journal of radiology*, 74(1), 250-255.
205. Platt, L. D., Barth, R. A., & Pugash, D. (2018). Current controversies in prenatal diagnosis 3: fetal MRI should be performed in all prenatally detected fetuses with a major structural abnormality. *Prenatal diagnosis*,

- 38(3), 166-172.
206. Дмитренко РР, Цигикало ОВ, Макарчук ІС. Ембріологічні передумови вад розвитку черепа людини. *Буковинський медичний вісник*. 2024; 28 (1): 117-125. DOI: 10.24061/2413-0737.28.1.109.2024.19
207. Макарчук ІС. Сучасний стан вивчення морфологічних особливостей нижньої щелепи в осіб з бікортикальною імплантацією. Матеріали 102-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет». (м. Чернівці, 8, 10, 15 лютого 2021 р.). Чернівці: БДМУ, 2021:47
208. Dent NJ. Good Clinical Practice and ICH—A Global Investment—The European Union Contribution. *The Quality Assurance Journal*. 1996; 1(1): 23-28. doi: 10.1002/(SICI)1099-1786(199609)1:1<23::AID-QAJ3>3.0.CO;2-D
209. Lenoir N. Universal declaration on the human genome and human rights: the first legal and ethical framework at the global level. *Colum. Hum. Rts. L. Rev.* 1998; 30:537.
210. Louhimies S. Directive 86/609/EEC on the protection of animals used for experimental and other scientific purposes. *Alternatives to Laboratory Animals*. 2002;30(2\_suppl):217-219.
211. Наказ МОЗ України від 23.09. 2009 № 690 “Про затвердження Порядку проведення клінічних випробувань лікарських засобів та експертизи матеріалів клінічних випробувань і Типового положення про комісії з питань етики”. *Електронний ресурс*.—Режим доступу: [http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn\\_20090923\\_690.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20090923_690.html).
212. Хватов БП, Шаповалов ЮН. Ранний эмбриогенез человека и млекопитающих: пособие. Симферополь; 1969. 183 с.
213. Ishiyama H, Ishikawa A, Imai H, Matsuda T, Yoneyama A, Yamada S, Takakuwa T. Spatial relationship between the metanephros and adjacent organs according to the Carnegie stage of development. *The Anatomical Record*.

- 2019;302(11):1901-1915.
214. O'rahilly R. Developmental stages in human embryos including a revision of "Streeter's horizons" and a survey of the Carnegie Collection. *Contrib. Embryol. Carneg. Inst.* 1987;637:65-201.
215. Гораш ЄВ. Методи візуалізації в анатомічних дослідженнях. *Науковий вісник Ужгородського університету: Серія: Медицина*. Ужгород, 2013; 3 (48): 217-220.
216. Цигикало ОВ. Застосування тривимірного комп'ютерного реконструювання в морфології. *Галицький лікарський вісник*. 2015;22(4):113-115.
217. Pichat, J., Iglesias, J. E., Yousry, T., Ourselin, S., Modat, M. (2018). A survey of methods for 3D histology reconstruction. *Medical image analysis*, 46, 73-105. doi: 10.1016/j.media.2018.02.004
218. Вовк ЮН. Череп в таблицах и цифрах (краниологический справочник). Луганск: Изд-во «Шико» ООО «Виртуальная реальность», 2009: 182 с.
219. Vovk, Y. M. (2017). Клініко-морфологічне значення соматотипування тіла людини за ВМ Шевкуненком. *Biomedical and Biosocial Anthropology*, (28), 190-192.
220. Oshurko AP, Oliinyk IYu, Tsyhykalo OV, Yaremchuk NI, Makarchuk IS. Digital methods for morphometric examination of human lower jaw bone tissue (англ). / Цифрові методи морфометричного дослідження кісткової тканини нижньої щелепи людини / Актуальні питання біомедичних наук : Збірник наукових праць науково-практичної конференції до Всесвітнього дня анатомії (м. Харків, 13 жовтня 2021 р.) : зб. конф. Харків : ПВНЗ "Харківський міжнародний медичний університет", 2021:78.
221. Яремчук Ні, Олійник ІЮ, Цигикало ОВ, Ошурко АП, Макачук ІС. *Препарувальна дошка з фіксаторами*. Реєстр. №385/7/20. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2021; 7: 342-343.
222. Цигикало ОВ, Макачук І.С., Олійник ІЮ, Яремчук Ні, Ошурко АП.



- Спосіб маркування предметних скелець з серійними гістологічними зрізами. Реєстр. № 384/7/20. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2021; 7: 341-342.*
223. Makarchuk IS. Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. Матеріали підсумкової 104-ї науково-практичної конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 06, 08, 13 лютого 2023 р.) Чернівці: Медуніверситет, 2023:35-36.
224. Цигикало ОВ, Олійник ЮО, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022; 2 (164): 54-55. doi: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-55
225. Цигикало ОВ, Олійник ЮО, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. Матеріали I міжнародного морфологічного симпозіуму "Новітні досягнення клінічної анатомії та оперативної хірургії в розвитку сучасної медицини і стоматології" (16-17 червня 2022 р., м. Полтава). *Вісник проблем біології і медицини*. 2022; 2 (164) (додаток): 54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-55.
226. Tsyhykalo OV, Horbachova OO, Makarchuk IS. Peculiarities of mandibular morphogenesis in the prenatal period of human ontogenesis. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (III Жутаєвські читання). Полтава, 2023 (20-21 квітня 2023 р., м. Полтава):109-110.
227. Макарчук ІС. Особливості будови та морфометричних змін структур нижньої щелепи у пренатальному періоді онтогенезу людини. Матеріали підсумкової 105-ї науково-практичної конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького складу Буковинського державного

- медичного університету (присвяченої 80-річчю БДМУ) (м. Чернівці, 5, 7, 12 лютого 2024 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2023 :45-46.
228. Ошурко АП, Олійник ІЮ, Кузняк НБ, Яремчук НІ, Макарчук ІС. Значення морфометричного дослідження для визначення мінливості топографічних співвідношень структур нижньої щелепи на прикладі сагітального зрізу її кута. *Клінічна та експериментальна патологія*. 2021; 20(4): 58-65. DOI:10.24061/1727-4338.
229. Ошурко АП, Яремчук НІ, Олійник ІЮ, Макарчук ІЯ, Сухляк ВВ, Керімова ТМ, Помпій ОО, Помпій ЕС. Significance of variability of anatomical and topographic features of the mandibular canal (s) in clinical dentistry. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2023; 22(2): 20-27. DOI: 10.24061/1727-0847.22.2.2023.14
230. Dmytrenko RR, Koval OA, Andrushchak L.A., Makarchuk I.S., Tsyhykalo O.V. Peculiarities of the identification of different types of tissues during 3D-reconstruction of human microscopic structures. *Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина*. 2023; XIII, 4(50):125-134. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18>
231. Lee, S. K., Kim, Y. S., Oh, H. S., Yang, K. H., Kim, E. C., Chi, J. G. (2001). Prenatal development of the human mandible. *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 263(3), 314-325.
232. Radlanski, R. J. (2003). Prenatal craniofacial morphogenesis: four-dimensional visualization of morphogenetic processes. *Orthodontics craniofacial research*, 6, 89-94.
233. Lorentowicz-Zagalak, M., Przysańska, A., Woźniak, W. (2005). The development of Meckel's cartilage in staged human embryos during the 5 th week. *Folia morphologica*, 64(1), 23-28.
234. Remy, F., Godio-Raboutet, Y., Captier, G., Burgart, P., Bonnaure, P., Thollon, L., Guyot, L. (2019). Morphometric characterization of the very young child

- mandibular growth pattern: What happen before and after the deciduous dentition development?. *American Journal of Physical Anthropology*, 170(4), 496-506.
235. Căruntu, I. D., Morărașu, C., Burlui, V., Ciobanu, I. (2001). Morphological features in the embryological development of the anterior arch of the mandible. *Revista Medico-chirurgicala a Societatii de Medici si Naturalisti din Iasi*, 105(4), 790-794.
236. Goret-Nicaise, M., Dhem, A. (1984). The mandibular body of the human fetus: histologic analysis of the basilar part. *Anatomy and embryology*, 169(3), 231-236.
237. Lin, H. S., Li, J. D., Chen, Y. J., Lin, C. C., Lu, T. W., Chen, M. H. (2014). Comparison of measurements of mandible growth using cone beam computed tomography and its synthesized cephalograms. *Biomedical engineering online*, 13(1), 1-14.
238. Smektała T. Implantologia wspomagana komputerowo / T. Smektała, M. Tutak, M. Jędrzejewski, M. Kłonica, M. Metlerski, K. SporniakTutak // Magazyn Stomatologiczny. – 2015. – № 5. – C. 84-90.
239. Markwardt J, Meißner H, Weber A, Laniado M, Reitemeier B. Computed tomography evaluation of human mandibles with regard to layer thickness and bone density of the cortical bone. *Rofo*. 2013;185(1):40-7.
240. Goyushov S, Tözüm MD, Tözüm TF. Assessment of morphological and anatomical characteristics of mental foramen using cone beam computed tomography. *Surgical and radiologic anatomy*. 2018;40(10):1133-1139. doi: 10.1007/s00276-018-2043-z
241. Shah NP, Murtadha L, Brown J (2018) Bifurcation of the inferior dental nerve canal: an anatomical study. *Br J Oral Maxillofac Surg* 56:267–271. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2018.01.016>
242. Radlanski RJ, Renz H, Müller U, Schneider RA, Marcucio RS, Helms JA. Prenatal morphogenesis of the human mental foramen. *Eur J Oral Sci*

- 2002;110:452–9. doi: 10.1034/j.1600-0722.2002.21353.x
243. Orliaguet, T., Dechelotte, P., Scheye, T., & Vanneuville, G. (1993). The relationship between Meckel's cartilage and the development of the human fetal mandible. *Surgical and Radiologic Anatomy: SRA*, 15(2), 113-118.
244. Radlanski RJ, Renz H, Klarkowski MC (2003) Prenatal development of the human mandible. 3D reconstructions, morphometry and bone remodeling pattern, sizes 12-177 CRL. *Anat Embryol* 207:221–232
245. Radlanski RJ, Kjaer I, Vastardis H, Renz H. Morphometrische Untersuchungen zur Fetalentwicklung der menschlichen Mandibula. *Fortschr Kieferorthop* 1994;55:77–83.
246. Yuan Y, Chai Y. Regulatory mechanisms of jaw bone and tooth development. *Curr Top Dev Biol*. 2019;133:91-118. 10.1016/bs.ctdb.2018.12.013
247. Remy, F., Godio-Raboutet, Y., Verna, E., Gorincour, G., Bonnaure, P., Adalian, P., ... Thollon, L. (2018). Characterization of the perinatal mandible growth pattern: preliminary results. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40(6), 667–679. doi:10.1007/s00276-018-2030-4
248. Dupuy-Bonafé, I., Otal, P., Montal, S., Bonafé, A., Maldonado, I. L. (2014). Biometry of the temporomandibular joint using computerized tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36, 933-939.
249. Linss W, Moller K. Remarks on the morphology of the human temporomandibular joint in the fetal period. *Ann Anat*. 2007;189(4):418–22. doi: 10.1016/j.aanat.2007.02.017 PMID: 17696005
250. Morimoto, K., Hashimoto, N., Suetsugu, T. (1987). *Prenatal developmental process of human temporomandibular joint. The Journal of Prosthetic Dentistry*, 57(6), 723–730. doi:10.1016/0022-3913(87)90372-6
251. Kim, S. T., Hu, K. S., Song, W. C., Kang, M. K., Park, H. D., Kim, H. J. (2009). Location of the mandibular canal and the topography of its neurovascular structures. *Journal of Craniofacial Surgery*, 20(3), 936-939. DOI: 10.1097/scs.0b013e3181a14c79

252. Li, N., Zhao, B., Tan, C. (2001). Intramandibular course and anatomic structure of the inferior alveolar nerve canal. *Zhonghua kou Qiang yi xue za zhi= Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi= Chinese Journal of Stomatology*, 36(6), 446-447. PMID: 11930722
253. Kieser, J. A., Paulin, M., Law, B. (2004). Intrabony course of the inferior alveolar nerve in the edentulous mandible. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 17(2), 107-111. DOI: 10.1002/ca.10196
254. Павліш І.В., Дворник В.М., Фенко Г.О., Добровольський О.В. Математичне обґрунтування бікортикальної імплантації в бічних відділах нижньої щелепи за умови дефіциту кісткової тканини. Вісник проблем біології та медицини. – 2014. – Вип.2, т. 2 (108).- С. 62-69.
255. Direk, F., Uysal, I. I., Kivrak, A. S., Unver Dogan, N., Fazliogullari, Z., Karabulut, A. K. (2018). Reevaluation of Mandibular Morphometry According to Age, Gender, and Side. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(4), 1054–1059. doi:10.1097/scs.00000000000004293
256. Aragão, J. A., Souto, M. L. S., Mateus, C. R. S., dos Santos Menezes, L., Reis, F. P. (2014). Edentulousness in relation to remodeling of the gonial angles and incisures in dentate and edentate mandibles: morphometric study using the Image J software. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36(9), 889–894. doi:10.1007/s00276-014-1335-1

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ, В ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Ошурко АП, Олійник ІЮ, Кузняк НБ, Яремчук НІ, Макарчук ІС. Значення морфометричного дослідження для визначення мінливості топографічних співвідношень структур нижньої щелепи на прикладі сагітального зрізу її кута. *Клінічна та експериментальна патологія*. 2021; 20(4):58-65. DOI:10.24061/1727-4338
2. Tsyhykalo OV, Kuzniak NB, Palis SYu, Dmytrenko RR, Makarchuk IS. Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. *Wiadomosci Lekarskie*. 2022;75(4):824-30. DOI: 10.36740/WLek202204114
3. Ошурко АП, Яремчук НІ, Олійник ІЮ, Макарчук ІЯ, Сухляк ВВ, Керімова ТМ, Помпій ОО, Помпій ЕС. Significance of variability of anatomical and topographic features of the mandibular canal (s) in clinical dentistry. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2023;22(2):20-7. DOI: 10.24061/1727-0847.22.2.2023.14
4. Dmytrenko RR, Koval OA, Andrushchak LA, Makarchuk IS, Tsyhykalo OV. Peculiarities of the identification of different types of tissues during 3D-reconstruction of human microscopic structures. *Neonatology, Surgery and Perinatal Medicine*. 2023;13(4):125-34. DOI: 10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18
5. Дмитренко РР, Цигикало ОВ, Макарчук ІС. Ембріологічні передумови вад розвитку черепа людини. *Буковинський медичний вісник*. 2024;1(28): 117-25. DOI: 10.24061/2413-0737.28.1.109.2024.19
6. Ошурко АП, Макарчук ІС. Анатомічна мінливість відділів нижнього коміркового нерва у людей другого періоду зрілого та літнього віку.

*Клінічна анатомія та оперативна хірургія.* 2024;1(23):40-8 DOI: 10.24061/1727-0847.23.1.2024.06

### **НАУКОВІ ПРАЦІ, ЯКІ ЗАСВІДЧУЮТЬ АПРОБАЦІЮ МАТЕРІАЛІВ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. *Вісник проблем біології і медицини.* 2022;2(164):54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-5
2. Макарчук ІС. Сучасний стан вивчення морфологічних особливостей нижньої щелепи в осіб з бікортикальною імплантацією. Матеріали 102-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет». (м. Чернівці, 8, 10, 15 лютого 2021 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2021:47
3. Oshurko AP, Oliinyk IYu, Tsyhykalo OV, Yaremchuk NI, Makarchuk IS. Digital methods for morphometric examination of human lower jaw bone tissue (англ). / Цифрові методи морфометричного дослідження кісткової тканини нижньої щелепи людини / Актуальні питання біомедичних наук : Збірник наукових праць науково-практичної конференції до Всесвітнього дня анатомії (м. Харків, 13 жовтня 2021 р.) : зб. конф. Харків : ПВНЗ "Харківський міжнародний медичний університет", 2021:78.
4. Oshurko AP, Oliinyk IYu, Tsyhykalo OV, Yaremchuk NI, Makarchuk IS. Morphological peculiarities of bone tissue in "disuse atrophy" on the example of a segment of the human lower jaw. / Морфологічні особливості кісткової тканини при "атрофії від бездіяльності" на прикладі сегмента нижньої щелепи людини / Теорія та практика сучасної морфології : П'ята Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю на базі Дніпровського державного

- медичного університету (м. Дніпро, 20-22 жовтня 2021 р.). Дніпро: ДДМУ, 2021:43.
5. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. Матеріали I міжнародного морфологічного симпозиуму "Новітні досягнення клінічної анатомії та оперативної хірургії в розвитку сучасної медицини і стоматології" (м. Полтава, 16-17 червня 2022 р.). *Вісник проблем біології і медицини*. 2022; 2 (164) (додаток):54-55. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-5.
  6. Макарчук ІС, Цигикало ОВ. Варіантна анатомія нижнього коміркового нерва. Матеріали шостої всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Теорія та практика сучасної морфології» (м. Дніпро, 9-11 листопада 2022 р.). Дніпро: ДДМУ, 2022:91-2.
  7. Makarchuk IS. Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. Матеріали 104-ї підсумкової науково-практичної конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 06, 08, 13 лютого 2023 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2023:35-6.



8. Tsyhykalo OV, Horbachova OO, Makarchuk IS. Peculiarities of mandibular morphogenesis in the prenatal period of human ontogenesis. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (III Жутаєвські читання)*. (м. Полтава, 20-21 квітня 2023 р.). Полтава, 2023:109-10.
9. Макарчук ІС. Особливості будови та морфометричних змін структур нижньої щелепи у пренатальному періоді онтогенезу людини. *Матеріали 105-ї підсумкової наукової конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького складу Буковинського державного медичного університету (присвяченої 80-річчю БДМУ)* (м. Чернівці, 5, 7, 12 лютого 2024 р.). Чернівці: Медуніверситет, 2023:45-6.

#### **НАУКОВІ ПРАЦІ, ЯКІ ДОДАТКОВО ВІДОБРАЖАЮТЬ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Oshurko AP, Oliinyk IY, Yaremchuk NI, Makarchuk IS. Morphological features of bone tissue in "disuse atrophy" on the example of a segment of the human lower jaw: clinical experience of treatment. *Biomedical and Biosocial Anthropology*. 2021;42:5-11. DOI: 10.31393/bba42-2021-01
2. Яремчук Ні, Олійник ІЮ, Цигикало ОВ, Ошурко АП, Макарчук ІС. Препарувальна дошка з фіксаторами. Реєстр. №385/7/20. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2021;7: 342-3.
3. Цигикало ОВ, Макарчук І.С., Олійник ІЮ, Яремчук Ні, Ошурко АП. Спосіб маркування предметних скелець з серійними гістологічними зрізами. Реєстр. №384/7/20. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2021; 7: 341-2.

## Додаток Б

### ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні положення та результати роботи оприлюднені на:

- 102-й підсумковій науковій конференції професорсько-викладацького складу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 8, 10, 15 лютого 2021 р.);
- науково-практичній конференції до Всесвітнього дня анатомії (м. Харків, 13 жовтня 2021 р.);
- п'ятій Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю на базі Дніпровського державного медичного університету (м. Дніпро, 20-22 жовтня 2021 р.);
- Міжнародній конференції ІІФ (International Implant Foundation) «Можливості стратегічної імплантації при реабілітації зубощелепової системи» (10.01.2021);
- І міжнародному морфологічному симпозиумі «Новітні досягнення клінічної анатомії та оперативної хірургії в розвитку сучасної медицини і стоматології» (м. Полтава, 16-17 червня 2022 р.);
- шостій всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Теорія та практика сучасної морфології» (м. Дніпро, 9-11 листопада 2022 р.);
- 104-й підсумковій науковій конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 06, 08, 13 лютого 2023 р.);
- Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (ІІІ Жутаєвські читання) (м. Полтава, 20-21 квітня 2023 р.);
- 105-й підсумковій науковій конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького складу Буковинського державного медичного

університету (присвяченої 80-річчю БДМУ) (м. Чернівці, 5, 7, 12 лютого 2024 р.).

## Додаток В. Акти впровадження

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи  
ПВНЗ «Харківський міжнародний медичний  
університет»

 доцент Жанна ДАВИДОВА  
«24» листопада 2024 р.



### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**1. Пропозиція для впровадження:** Матеріали дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії «Особливості морфогенезу нижньої щелепи та їх прикладне значення».

**2. Установа-розробник, автор:** Буковинський державний медичний університет; Макарчук Ігор Святославович - аспірант кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету.

**3. Джерела інформації:**

1) Tsyhykalo OV, Kuzniak NB, Palis SYu, Dmytrenko RR, **Makarchuk IS.** Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. *Wiad Lek.* 2022; 75 (4 p1): 824-830.

2) Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, **Макарчук ІС**, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. *Вісник проблем біології і медицини.* 2022; 2 (164): 54-55. doi: 10.29254/2077-4214-2022-2-164/addition-54-55

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра фундаментальних загальнонаукових дисциплін ПВНЗ «Харківський міжнародний медичний університет».

**5. Форма впровадження:** впроваджено в педагогічний процес кафедри фундаментальних загальнонаукових дисциплін ПВНЗ «Харківський міжнародний медичний університет», як матеріал для лекцій і практичних занять, для навчання студентів медичного факультету, наукової роботи.

**6. Термін впровадження:** травень-листопад 2023 року.

Обговорено та затверджено на засіданні кафедри фундаментальних загальнонаукових дисциплін ПВНЗ «Харківський міжнародний медичний університет» (протокол № 5 від 22 листопада 2023 року).

Завідувач кафедри фундаментальних  
загальнонаукових дисциплін  
ПВНЗ «Харківський міжнародний  
медичний університет»



к.пед.н., Тетяна КУДРЯВЦЕВА



«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
 Проректор з науково-педагогічної роботи  
 Харківського національного медичного університету

  
 професор В.В. М'ясоєдов

"02" \* 10 2023 року

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**1. Пропозиція для впровадження:** «Морфологічні особливості нижньої щелепи в осіб із бікортикальною імплантацією».

**2. Установа-розробник, автор:** Буковинський державний медичний університет; Макарчук Ігор Святославович – аспірант кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету.

**3. Джерела інформації:**

1. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022; 2 (164): 54-55.
2. Tsyhykalo OV, Kuzniak NB, Palis SYu, Dmytrenko RR, Makarchuk IS Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. *Wiad Lek*. 2022; 75 (4 p1): 824-830

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра гістології, цитології та ембріології Харківського національного медичного університету.

**5. Форма впровадження:** відомості щодо перебудови кісткової тканини впроваджено в наукову роботу і навчальний процес кафедри гістології, цитології та ембріології Харківського національного університету.

**6. Термін впровадження:** лютий-червень 2023 року.

Обговорено та затверджено на засіданні кафедри гістології, цитології та ембріології Харківського національного медичного університету.

Протокол № 16 від 29. 09. 2023 року.

Завідувач кафедри гістології,  
 цитології та ембріології  
 Харківського національного  
 медичного університету  
 д.мед.н., професор



Олександр СТЕПАНЕНКО

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор закладу вищої освіти  
з наукової роботиВінницького національного медичного  
університету ім. М.І. Пироговапрофесор  Олег ВЛАСЕНКО" 6 "  2023 року**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

**1. Пропозиція для впровадження:** «Морфологічні особливості нижньої щелепи в осіб із бікортикальною імплантацією».

**2. Установа-розробник, автор:** Буковинський державний медичний університет; Макарчук Ігор Святославович – аспірант кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету.

**3. Джерела інформації:**

1. Цигикало ОВ, Олійник ІЮ, Ошурко АП, Дмитренко РР, Паліс СЮ, Макарчук ІС, Яремчук НІ. Пренатальна морфологія нижньої щелепи людини. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022; 2 (164): 54-55.
2. Tsyhykalo OV, Kuzniak NB, PalisSYu, Dmytrenko RR, Makarchuk IS Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. *Wiad Lek.* 2022; 75 (4 p1): 824-830

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова.

**5. Форма впровадження:** впроваджено в педагогічний процес кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова як матеріал для лекцій і практичних занять, для навчання студентів стоматологічного факультету, наукової роботи.

**6. Термін впровадження:** лютий-серпень 2023 року.

Обговорено та затверджено на засіданні кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова.

Протокол № 2 від 26.09 2023 року.

Завідувач кафедри хірургічної стоматології  
та щелепно-лицевої хірургії

Вінницького національного медичного  
університету ім. М.І. Пирогова,  
доктор медичних наук, професор



Сергій ШУВАЛОВ



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з наукової роботи ДВНЗ  
«Ужгородський національний університет»  
д.мед.н., проф. Іван МИРОНЮК

2024 року

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**1. Пропозиція для впровадження:** Матеріали дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії «Особливості морфогенезу нижньої щелепи та їх прикладне значення».

**2. Установа-розробник, автор:** Буковинський державний медичний університет; Макарчук Ігор Святославович – аспірант кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету.

**3. Джерела інформації:**

- 1) Dmytrenko RR, Koval OA, Andrushchak L.A., Makarchuk I.S., Tsyhykalo O.V. Peculiarities of the identification of different types of tissues during 3D-reconstruction of human microscopic structures. *Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина*. 2023; XIII, 4(50):125-134. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18>
- 2) Tsyhykalo OV, Kuzniak NB, Palis SYu, Dmytrenko RR, Makarchuk IS Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. *Wiad Lek*. 2022; 75 (4 p1): 824-830. <https://doi.org/10.36740/WLek202204114>

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра анатомії людини та гістології медичного факультету Ужгородського національного університету МОН України.

**5. Форма впровадження:** у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії людини та гістології, а також у наукову роботу кафедри.

**6. Термін впровадження:** жовтень 2023 року – січень 2024 року.

**7. Зауваження і пропозиції:** Зауважень немає.

Затверджено на засіданні кафедри анатомії людини та гістології медичного факультету Ужгородського національного університету (прот. № 6 від “24” січня 2024 р.).

Завідувач кафедри анатомії людини та гістології  
медичного факультету  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
к.мед.н., доцент

Михайло КОЧМАРЬ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор закладу вищої освіти з науково-педагогічної роботи Буковинського державного медичного університету

доцент Володимир ХОДОРОВСЬКИЙ  
« 22 » \_\_\_\_\_ 2024 р.



## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**1. Пропозиція для впровадження:** «Особливості морфогенезу нижньої щелепи та їх прикладне значення».

**2. Установа-розробник, автор:** Буковинський державний медичний університет; Макарчук Ігор Святославович – аспірант кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету.

### **3. Джерела інформації:**

1. Dmytrenko RR, Koval OA, Andrushchak L.A., Makarchuk I.S., Tsyhykalo O.V. Peculiarities of the identification of different types of tissues during 3D-reconstruction of human microscopic structures. *Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина*. 2023; XIII, 4(50):125-134.  
doi: 10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18

2. Ошурко АП, Яремчук НІ, Олійник ПЮ, Макарчук ІЯ, Сухляк ВВ, Керімова ТМ, Помпій ОО, Помпій ЕС. Significance of variability of anatomical and topographic features of the mandibular canal (s) in clinical dentistry. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2023;22(2):20-7.

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Буковинського державного медичного університету.

**5. Форма впровадження:** впроваджено у навчальний процес кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Буковинського державного медичного університету як матеріал для лекцій і практичних занять, для навчання студентів, наукової роботи.

**6. Термін впровадження:** вересень 2023 р. – лютий 2024 р.

**7. Обговорено і затверджено:** на засіданні кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Буковинського державного медичного університету, протокол № 31 від « 15 » 03 2024 року.

**8. Зауваження, пропозиції:** не має.

Відповідальний за впровадження  
завідувач кафедри хірургічної стоматології  
та щелепно-лицевої хірургії  
Буковинського державного  
медичного університету  
д.мед.н., професор

**Наталія КУЗНЯК**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи та інновацій  
Національного медичного університету  
імені О.О. Богомольця

професор **Сергій ЗЕМСКОВ**

" 22 "            2024 року

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

- 1. Пропозиція для впровадження:** Морфологічні особливості нижньої щелепи в осіб із бікортикальною імплантацією.
- 2. Установа-розробник,** автор: Буковинський державний медичний університет; Макарчук Ігор Святославович – аспірант кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету.

### 3. Джерела інформації:

1. Dmytrenko R.R., Koval O.A., Andrushchak L.A., Makarchuk I.S., Tsyhykalo O.V. Peculiarities of the identification of different types of tissues during 3D-reconstruction of human microscopic structures. Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина. 2023; XIII, 4(50):125-134.
2. Ошурко А.П., Олійник І.Ю., Кузняк Н.Б., Яремчук Н.І., Макарчук І.С. Значення морфометричного дослідження для визначення мінливості топографічних співвідношень структур нижньої щелепи на прикладі сагітального зрізу її кута. Клінічна та експериментальна патологія. 2021; 20(4): 58-65. DOI: 10.24061/1727-4338.
3. Ошурко А.П., Яремчук Н.І., Олійник І.Ю., Макарчук І.Я., Сухляк В.В., Керімова Т.М., Помпій О.О., Помпій Е.С. Significance of variability of anatomical and topographic features of the mandibular canal (s) in clinical dentistry. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2023; 22(2): 20-27. DOI: 10.24061/1727-0847.22.2.2023.14
4. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра описової та клінічної анатомії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

**5. Форма впровадження:** впроваджено в педагогічний процес кафедри описової та клінічної анатомії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця як матеріал для лекцій і практичних занять, для навчання студентів медичного факультету, наукової роботи.

**6. Термін впровадження:** лютий-серпень 2024 року.

Обговорено та затверджено на засіданні кафедри описової та клінічної анатомії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. Протокол № 14 від 13.02. 2024 року.

Завідувачка кафедри описової та клінічної анатомії

Національного медичного університету

імені О.О. Богомольця, д.мед.н., професор

Ірина ДЗЕВУЛЬСЬКА



**«Затверджую»**

Проректор з наукової роботи  
Львівського національного медичного університету  
імені Данила Галицького  
доктор медичних наук, професор

Вікторія СЕРГІЄНКО

«19» грудня 2023р

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**1. Пропозиція для впровадження:** Матеріали дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії «Особливості морфогенезу нижньої щелепи та їх прикладне значення».

**2. Установа-розробник, автор:** Буковинський державний медичний університет; Макарчук Ігор Святославович – аспірант кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету.

**3. Джерела інформації:**

- 1) Tsyhykalo OV, Kuzniak NB, Palis SYu, Dmytrenko RR, **Makarchuk IS** Peculiarities of the sources of origin and morphogenesis of the human mandible. *Wiad Lek.* 2022; 75 (4 pl): 824-830. DOI: 10.36740/WLek202204114.
- 2) Dmytrenko RR, Koval OA, Andrushchak L.A., **Makarchuk I.S.**, Tsyhykalo O.V. Peculiarities of the identification of different types of tissues during 3D-reconstruction of human microscopic structures. *Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина.* 2023; XIII, 4(50):125-134. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18>

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра нормальної анатомії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького МОЗ України.

**5. Форма впровадження:** у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії людини, а також у наукову роботу кафедри.

**6. Термін впровадження:** вересень-грудень 2023 року.

**7. Зауваження і пропозиції:** не поступило.

Затверджено на засіданні кафедри нормальної анатомії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького (протокол № 5 від 18 грудня 2023 року).

Завідувачка кафедри нормальної анатомії  
Львівського національного медичного університету  
імені Данила Галицького  
доктор медичних наук, професор

Леся МАТЕШУК-ВАЦЕБА