

## **МОРФОГЕНЕЗ КЛИНОПОДІБНОЇ КІСТКИ ВПРОДОВЖ ЗАРОДКОВОГО ПЕРІОДУ ОНТОГЕНЕЗУ**

**Проняєв Д.В., Білійчук М.І.**

*Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна*

**Ключові слова:** голова, морфометрія, краніометрія, морфогенез, ембріон, ембріогенез, анатомія.

*Буковинський медичний вісник. 2026. Т. 30, № 2 (118). С. 72-78.*

**DOI:** 10.24061/2413-0737.30.2.118.2026.12

**E-mail:** proniaiev@bsmu.edu.ua  
bilychuk.dent@gmail.com

**Резюме.** Проведено комплексний морфологічний аналіз розвитку клиноподібної кістки протягом раннього ембріонального періоду онтогенезу (4-6 тижнів внутрішньоутробного розвитку ВУР), з уточненням просторової організації її зачатків, виявленням критичних періодів становлення кісткових структур та їх взаємовідношень. Встановлено, що в 4-й тиждень клиноподібна кістка представлена єдиним мезенхімним комплексом прехордального та трабекулярного походження, який ще не має чітких меж, але задає первинну вісь та топографію майбутніх передклиноподібних і заклинноподібних сегментів. На 5-му тижні відбувається виокремлення самостійних мезенхімних конденсацій зачатків тіла, великих, малих крил та крилоподібного відростка клиноподібної кістки; формування перших зон майбутніх синхондрозів, що визначає початкову сегментацію тіла клиноподібної кістки. Шостий тиждень характеризується переходом до ранньої хондрифікації, морфологічним вирівнюванням зачатків уздовж середньої осі, встановленням стійких просторових взаємовідношень між перед- та заклинноподібними конденсаціями, початком формування ділянки турецького сідла.

Отримані результати уточнюють послідовність ранніх морфогенетичних подій та показують, що саме у 4-6-й тиждень розвитку закладаються провідні лінії росту, сегментація та просторові взаємозв'язки клиноподібної кістки, які визначають особливості формування середньої черепної ямки у подальших етапах онтогенезу.

**Мета дослідження** - виявити морфологічні особливості формування та становлення зачатків клиноподібної кістки протягом 4-6-го тижня ВУР.

**Матеріал і методи.** Для проведення дослідження використано 15 препаратів зародків, 4-6-го тижнів ВУР, з колекції кафедри анатомії імені М. Г. Туркевича. Проведено морфологічний аналіз та серійне гістологічне дослідження парафінових зрізів, забарвлених гематоксилін-еозинном. Оцінювали просторову організацію та хронологію формування мезенхімних і хрящових зачатків клиноподібної кістки, а також їх топографо-анатомічні взаємовідношення із навколишніми структурами.

**Результати дослідження.** Аналіз 15 зародків 4-6-го тижнів розвитку показав, що в 4-й тиждень клиноподібна ділянка представлена однорідною масою мезенхіми, яка розташована прехордально та топографічно пов'язаною з переднім відділом хорди та зачатком трабекулярної пластинки. На 5-му тижні простежено виокремлення самостійних мезенхімних конденсацій зачатків малих, великих крил та тіла клиноподібної кістки, що супроводжується формуванням ранніх зон сегментації та зачатків внутрішньоклинноподібних синхондрозів. Виявлено структурування бічних мезенхімних масивів із подальшим формуванням складного мезенхімного комплексу, який встановлює просторову стабільність у ділянці майбутніх великих крил. У 6-й тиждень встановлено появу перших хондрогенних осередків, ущільнення мезенхіми тіла клиноподібної кістки, ранню конфігурацію ділянки турецького сідла.

**Висновки.** Розвиток клиноподібної кістки протягом 4-го тижня ВУР характеризується інтенсивним формуванням мезенхімних зачатків, що задають напрямок і просторову організацію всіх подальших етапів морфогенезу. Протягом 5-го тижня ВУР з'являються перші центри хондрифікації, у перед- та заклинноподібних мезенхімних ущільненнях; продовжуються процеси конденсації бічних мезенхімних масивів, які є зачатками великих крил. Протягом 5-го тижня ВУР формується зачаток

крилоподібного відростка, що структурно об'єднує середні та бічні мезенхімні масиви. Відзначається розвиток ранніх топографічних та морфологічних взаємозв'язків між волокнами трійчастого нерва. Протягом 6-го тижня ВУР визначаються межі майбутніх каналів і отворів, формується ділянка турецького сідла та закладається основа для подальшої інтенсивної хондрифікації.

## MORPHOGENESIS OF THE SPHENOID BONE DURING THE EMBRYONIC PERIOD OF ONTOGENESIS

Proniaiev D.V., Biliichuk M.I.

**Key words:** head, morphometry, craniometry, morphogenesis, embryo, embryogenesis, anatomy.

*Bukovinian Medical Herald.* 2026. V. 30, № 2 (118). P. 72-78.

**Resume.** A comprehensive morphological analysis of the development of the sphenoid bone during the early embryonic period of ontogenesis (4-6 weeks of intrauterine development) was performed, with clarification of the spatial organization of its primordia, identification of critical periods of bone structure formation, and their interrelationships. It was established that in the 4th week the sphenoid bone is represented by a single mesenchymal complex of prechordal and trabecular origin, which does not yet have clear boundaries but determines the primary axis and topography of the future presphenoid and postsphenoid segments. In the 5th week, independent mesenchymal condensations of the primordia of the body, greater wings, lesser wings, and the pterygoid process of the sphenoid bone become distinguishable; the first zones of future synchondroses are formed, determining the initial segmentation of the sphenoid body. The 6th week is characterized by the transition to early chondrification, morphological alignment of the primordia along the median axis, establishment of stable spatial relationships between the pre- and postsphenoid condensations, and the beginning of the formation of the sella turcica region.

The obtained results clarify the sequence of early morphogenetic events and demonstrate that during the 4-6th weeks of development the principal growth lines, segmentation, and spatial relationships of the sphenoid bone are established, which determine the formation features of the middle cranial fossa in the subsequent stages of ontogenesis.

**Objective.** To identify the morphological features of the formation and development of the sphenoid bone primordia during the 4-6th weeks of intrauterine development.

**Material and Methods.** The study was performed using 15 embryo specimens aged 4-6 weeks of intrauterine development from the collection of the M. H. Turkevych Department of Anatomy. A morphological analysis and serial histological examination of paraffin sections stained with hematoxylin and eosin were carried out. The spatial organization and chronology of the formation of mesenchymal and cartilaginous primordia of the sphenoid bone were evaluated, as well as their topographic and anatomical relationships with surrounding structures.

**Results.** Analysis of 15 embryos aged 4-6 weeks demonstrated that during the 4th week the sphenoid region is represented by a homogeneous mass of mesenchyme located prechordally and topographically associated with the anterior part of the notochord and the primordium of the trabecular plate. During the 5th week, independent mesenchymal condensations of the primordia of the lesser wings, greater wings, and the body of the sphenoid bone were observed, accompanied by the formation of early segmentation zones and primordia of the intrasphenoid synchondroses. Structuring of the lateral mesenchymal masses with the subsequent formation of a complex mesenchymal complex was identified, which establishes spatial stability in the region of the future greater wings. During the 6th week, the appearance of the first chondrogenic centers, condensation of the mesenchyme of the sphenoid body, and the early configuration of the sella turcica region were observed.

**Conclusions.** The development of the sphenoid bone during the 4th week of intrauterine development is characterized by intensive formation of mesenchymal

## Оригінальні дослідження

*primordia that determine the direction and spatial organization of all subsequent stages of morphogenesis. During the 5th week of intrauterine development, the first chondrification centers appear in the pre- and postsphenoid mesenchymal condensations; the processes of condensation of the lateral mesenchymal masses, which are the primordia of the greater wings, continue. During the 5th week of intrauterine development, the primordium of the pterygoid process is formed, structurally uniting the medial and lateral mesenchymal masses. Early topographic and morphological relationships between the fibers of the trigeminal nerve are also observed. During the 6th week of intrauterine development, the boundaries of the future canals and foramina are determined, the sella turcica region is formed, and the basis for further intensive chondrification is established.*

**Вступ.** Клиноподібна кістка є центральним елементом основи черепа, що формує більшу частину середньої черепної ямки та бере участь у формуванні очних ямок, носової порожнини, крило-піднебінної ямки та численних каналів і отворів важливих для проходження судинно-нервових структур [1]. Її складна конфігурація, що включає тіло, великі та малі крила, крилоподібні відростки, а також ділянку турецького сідла з гіпофізарною ямкою, є результатом багатоступеневих ембріональних процесів, що відбуваються протягом раннього пренатального періоду [2]. Особливе значення має ранній (4-6-й тиждень) етап розвитку, коли закладаються основні морфогенетичні осі, визначається майбутня сегментація тіла клиноподібної кістки та починають формуватися окремі хондрогенні осередки [3].

Складність будови клиноподібної кістки відображає її подвійне ембріональне походження: передклиноподібна частина пов'язана з прехордальною мезенхімою, тоді як заклиноподібна - із хордальними структурами та мезенхімою, що розташовується навколо хорди. Формування цих двох компонентів має різну динаміку та регуляцію, що створює передумови для варіабельності та можливих порушень у розвитку основи черепа. У більш пізні етапи морфогенезу ці частини зростаються через систему транзиторних синхондрозів, проте фундаментальні структурні особливості визначаються саме на ранніх стадіях [4].

Попри значну кількість досліджень, присвячених розвитку кісткових структур середньої черепної ямки людини, саме ранні етапи формування клиноподібної кістки залишаються недостатньо деталізованими. Сучасні роботи здебільшого зосереджені на вивченні зрілих хондрогенних моделей або описують хід окостеніння, залишаючи поза увагою ті критичні зміни, що передують появі перших хондрогенних мезенхімних ущільнень [5].

Між тим, саме цей часовий інтервал визначає закладку провідних структурних елементів, які згодом забезпечать формування турецького сідла, правильне розміщення гіпофіза, просторові відносини великих і малих крил, напрямку росту крилоподібних відростків та становлення основних судинно-нервових каналів. Невідповідності у цих ранніх процесах можуть бути чинниками порушення формування основи черепа,

варіантної анатомії та навіть деяких клінічних патологій [6].

Отже, дослідження ранніх (4-6-й тиждень) етапів внутрішньоутробного розвитку (ВУР) клиноподібної кістки є ключовим для розуміння загальної логіки формування основи черепа та встановлення тих морфогенетичних залежностей, які визначають подальшу будову середньої черепної ямки. Детальне вивчення цього періоду дозволяє уточнити часову послідовність появи окремих мезенхімних конденсацій, визначити напрямки їх росту, описати взаєморозташування із хордо-краніальними структурами та встановити ранні ознаки хондрифікації. Це, у свою чергу, створює підґрунтя для формування сучасної ембріологічної моделі розвитку клиноподібної кістки та відкриває можливості для поглибленого аналізу варіантної та аномальної морфології основи черепа в клінічній практиці.

**Мета дослідження** - визначення послідовності та морфологічних особливостей раннього морфогенезу клиноподібної кістки людини.

**Матеріал і методи.** Дослідження проведено на 30 препаратах людських зародків, 4-6 тижнів ВУР, що зберігаються в колекції музею кафедри анатомії імені М.Г. Туркевича. Визначення та відбір матеріалу здійснювали за критеріями належності до ранніх стадій розвитку, з урахуванням зовнішніх морфометричних показників та внутрішніх гістологічних параметрів. До дослідження включали лише препарати без ознак механічних пошкоджень або деформації, які могли б ускладнити вивчення ранніх морфологічних особливостей закладки клиноподібної кістки. Зразки фіксувалися у 10% нейтральному формаліні, з подальшим тривалим зберіганням у музейному середовищі.

Мікроскопічне дослідження проводили на парафінових серійних зрізах завтовшки 5мкм. Забарвлення здійснювали стандартною методикою гематоксилін-еозином. Гістологічний аналіз охоплював оцінку ступеня клітинної конденсації мезенхіми, появу перших ділянок хондрифікації, щільність та орієнтацію хондробластів, а також взаєморозташування хрящових закладок клиноподібної кістки із зачатками потиличної пластинки. Особливу увагу приділяли часовій динаміці розвитку тіла клиноподібної кістки,

передклиноподібної частини.

Усі дослідження виконано з дотриманням етичних норм, що регламентують використання музейних морфологічних препаратів.

**Результати дослідження та їх обговорення.** В ембріонів 4-го тижня ВУР (4,0-5,5 мм ТКД) виявлено формування первинних морфологічних компонентів черепа у вигляді послідовної конденсації мезенхіми навколо хорди, що створює умови для формування майбутнього хрящового елемента черепа. В ембріонів 4,3 мм ТКД відзначено єдиний мезенхімний конденсований комплекс, що складається із прехордальної мезенхіми та мезенхімних трабекул. Така рання конденсація визначає осьову орієнтацію, просторові межі та топографічне взаємовідношення майбутніх анатомічних складових клиноподібної кістки.

На даному ранньому етапі розвитку початковим фактором, що індукує морфогенез клиноподібної кістки, є хорда, що розташовується вентральніше нервової трубки. Її сигнальна роль у формуванні основної частини черепа добре відома: вона сприяє зближенню та злиттю трабекул у присередньому напрямку, а також визначає напрямок конденсації мезенхіми.

Слід зазначити, що протягом 4-го тижня ВУР, клиноподібна кістка не існує як дискретна морфологічна одиниця, проте являє собою нечітко окреслений дифузний мезенхімний тяж. При дослідженні конденсації закладки клиноподібної кістки нами виявлено підвищену клітинність з високим ядерно-цитоплазматичним співвідношенням, великою кількістю зачаткових судинних структур, що пронизують мезенхімні ущільнення. Мезенхіма складається переважно з дрібних клітин із великими ядрами та незначним об'ємом цитоплазми, що вказує на їх мітотичну активність, та, відповідно, на ранні недиференційовані стадії розвитку. Протягом 4-го тижня ще не відбуваються процеси формування зачаткових елементів волокнистої сполучної тканини, а також охрястя та відсутні ознаки хондрифікації.

У ділянці формування майбутнього тіла клиноподібної кістки, в ембріонів 4,5 мм ТКД виявлено комплекс ущільненої прехордальної мезенхіми, яка закладає фундамент для майбутнього формування перед- та заклиноподібних сегментів. Просторова організація даних ущільнень мезенхіми відбувається за принципом двох паралельно розташованих мезенхімних трабекул, що поступово наближаються в присередньому напрямку. Саме цей процес та період є критичним, адже в ньому відбувається закладка майбутніх морфогенетичних процесів та топографічних взаємовідношень тіла клиноподібної кістки.

На поперечних гістологічних зрізах ембріонів 5,0 мм ТКД, клітини ущільнень мезенхіми розташовані у вигляді щільних тяжів, які тісно прилягають до поверхні хорди. Відзначаються добре розвинені капілярні судини діаметром 8-12 мкм, які хаотично пронизують мезенхімний масив, що, у свою чергу,

забезпечує інтенсивне постачання кисню та нутрієнтів клітинам, які зазнають активного мітотичного поділу. Вищевказані особливості раннього кровопостачання мезенхімних ущільнень є першим морфологічним маркером того, як у подальшому відбуватиметься хондрифікація: регіони зі щільним кровопостачанням згодом стають центрами конденсації та первинної хондрогенної активності.

Важливою подією протягом 4-го тижня ВУР є формування зачаткових структур крил клиноподібної кістки. Так, вже в ембріонів 5,2 мм ТКД виявлено бічні мезенхімні маси, що мають тенденції до формування більш бічних виростів: зачатків бічних крил (майбутні великі крила клиноподібної кістки) та компонента очної ямки (майбутні малі крила клиноподібної кістки).

Незважаючи на те, що на даному етапі розвитку вищевказані структури не являються окремими морфологічними одиницями, вже на 4-му тижні ВУР нами виявлено зміну орієнтації мезенхімних волокон та щільність клітинної популяції.

Наприкінці 4-го тижня ВУР, в ембріонів 5,5 мм ТКД виявлено, що зачаткові мезенхімні структури великих та малих крил виникає додаткова, мезенхімна «перетинка», яка являє собою закладку крилоподібного відростка, що відзначається у вигляді вузлового ущільнення мезенхіми між центральною та бічними ущільненнями мезенхіми.

З вентрального боку мезенхімного зачатка тіла клиноподібної кістки мезенхіма має більш пухку структуру, оскільки добре виражені процеси інвагінації ектодерму сприяють формуванню кишені Ратке. Незважаючи на те, що гіпофізарний апарат протягом даного періоду розвитку зумовлює лише просторову організацію тканин, саме топографічне взаємовідношення цих ембріональних зачаткових структур у 4-му тижні визначає майбутні кісткові елементи передньої стінки турецького сідла.

Четвертий тиждень розвитку можна охарактеризувати як фазу формування первинної мезенхімної архітекtonіки майбутньої клиноподібної кістки. На цьому етапі відбувається не лише закладка основних прехордальних та трабекулярних структур, але й створення передумов для подальшого розщеплення і морфологічного відокремлення зачатків тіла, великих та малих крил клиноподібної кістки. Хоча окремі центри хондрифікації з'являються лише на початку 5-го тижня, саме топографія 4-го тижня визначає їхню просторову взаємодію, характер росту та напрямок подальшої диференціації.

Отже, протягом 4-го тижня ВУР відбувається інтенсивне формування мезенхімного матриксу, який задає напрямок і просторову організацію всіх подальших етапів морфогенезу. Він характеризується формуванням єдиного мезенхімного комплексу в зоні прехордального та трабекулярного сегментів, ранняю орієнтацією майбутніх крил, утворенням первинних структурних зв'язків (зокрема зачатку крилоподібного відростка). Саме цей період формує морфологічне тло, на якому в наступні тижні виникатимуть окремі

## Оригінальні дослідження

хрящові зачатки, з яких розвинеться складна та високоорганізована клиноподібна кістка черепа.

В ембріонів 5-го тижня ВУР відзначаються формування первинних ділянок хондрифікації. Клітини мезенхімних ущільнень в їх центральних ділянках втрачають щільні міжклітинні контакти та поступово диференціюються у хондрогенну клітинну популяцію.

Відзначається морфологічне розгалуження основних зачаткових структур клиноподібної кістки. Так, центрально розташована маса мезенхіми зазнає поділу на вентральний та дорсальний відділи. Мезенхіма передклиноподібної ділянки на даному етапі розвитку має найбільшу клітинну щільність та демонструє ранні ознаки хондрифікації, у вигляді дрібних базofilних клітин, що віддиференційовані від основної маси. Протягом раннього періоду 5-го тижня ВУР, передньо розташоване ущільнення ще не має чіткої окресленості, проте ділянка його формування та взаємозв'язок із структурами, що його оточують, закладають основу для формування передньої частини тіла клиноподібної кістки, а так і передньої частини турецького сідла клиноподібної кістки.

На відміну від мезенхіми передклиноподібної ділянки, розвиток мезенхіми заклиноподібної ділянки тісно пов'язаний із хордою, що простягається поруч із нею. Заклиноподібна мезенхіма відрізняється більшою пухкістю клітинного компонента, більшою кількістю міжклітинної речовини та помірно васкуляризацією. Ця ділянка являє собою зачаток для формування спинки турецького сідла клиноподібної кістки. Вже в ембріонів 6,5 мм ТКД відзначаються ділянки клітинних популяцій, що змінюють свою орієнтацію у напрямку до краніо-каудальної осі.

Одночасно із формуванням центральних відділів клиноподібної кістки відбуваються подальші процеси ущільнення бічних мезенхімних мас, що являють собою зачаткові структури крил клиноподібної кістки.

Так, зачаткові парні елементи малих крил представлені у вигляді компактних окреслених мезенхімальних пластів. В ембріонів 7,0 мм ТКД вищевказані пласти набувають дугоподібної форми, відзначаються ранні процеси хондрифікації. Гістологічно клітини мезенхімних зачатків малих крил меншого розміру та більш компактно розташовані, що вказує на швидший темп диференціації останніх.

В ембріонів 7,5 мм ТКД зачатки великих крил клиноподібної кістки починають формуватися із найбільш бічних мезенхімних мас та дещо каудально. Клітинний компонент ущільнень є більш пухким, з вищим ступенем васкуляризації та характеризується, відповідно, меншою щільністю клітин, що вказує на більш повільні процеси диференціації та подальшої хондрифікації. Проте вже протягом 5-го тижня відзначається чітке розмежування мезенхімних клітинних груп, що пізніше визначатимуть розташування круглого та овального отворів.

Наприкінці 5-го тижня ВУР, у зародків відзначається активний розвиток зачатків

крилоподібних відростків, останні являють собою мезенхімні перемички, що з'єднують присередні та бічні ущільнення. Поруч із клітинами зачатків відзначається первинне скупчення нервових структур, що являють собою волокна трійчастого нерва, які на даному етапі розвитку прилягають безпосередньо до мезенхімних перемичок.

Відзначається подальша інвагінація кишені Ратке, яка досягає зони майбутнього турецького сідла. Формування передньої стінки майбутньої гіпофізарної ямки відбувається в тісній взаємодії між передклиноподібною мезенхімою та епітеліальним зачатком гіпофіза, і відповідно, проявляється у вигляді ущільнень мезенхіми попереду кишені Ратке.

Отже, протягом 5-го тижня ВУР з'являються перші центри хондрифікації, у перед- та заклиноподібних мезенхімних ущільненнях. Продовжуються процеси конденсації бічних мезенхімних масивів, які є зачатками великих крил. Найбільш характерним процесом для 5-го тижня є формування зачатка крилоподібного відростка у вигляді перемичкоподібної структури що починає об'єднувати структурно середні та бічні масиви. Відзначається розвиток ранніх топографічних та морфологічних взаємозв'язків між волокнами трійчастого нерва.

Протягом 6-го тижня ВУР, у ембріонів 9,0 мм ТКД виявлено більш виражене ущільнення мезенхімних ділянок, відзначається більша структурна впорядкованість та починають формуватися вже окремі морфологічно впізнавані елементи майбутньої клиноподібної кістки.

Клітини заклиноподібного мезенхімного ущільнення активно мігрують у напрямку серединної площини та формують суцільну пластинку, яка згодом стане задньою частиною клиноподібної кістки. Саме в цей період відбувається визначення майбутньої межі між клиноподібною та потиличною кістками, формуються топографічні взаємовідношення зони клино-потилічного синхондрозу.

Одночасно відбуваються процеси диференціації передклиноподібної мезенхіми, розвиток якої пов'язаний із формуванням кишені Ратке. Так, остання, інвагінуючись у напрямку майбутньої ямки сідла, впливає на диференціацію мезенхіми передклиноподібної ділянки та визначає напрямок росту передньої стінки майбутнього турецького сідла. Унаслідок взаємодії цих двох структур формується первинна конфігурація гіпофізарної ямки, а мезенхімні конденсації у цій ділянці набувають чіткішої орієнтації вздовж серединної лінії. На 6-му тижні уперше можна говорити про початок формування загальних контурів ділянки турецького сідла, яка визначатиме просторову організацію центральної частини основи черепа в наступні тижні розвитку.

В ембріонів 10,5 мм ТКД зачатки малих крил стають більш чітко окресленими та прилягають до передньо-верхньої поверхні зачатка тіла клиноподібної кістки. Мезенхімні ущільнення малих крил тісно пов'язані із формуванням зачаткових нервових структур зорового нерва, вздовж яких

формується перші контури майбутнього зорового каналу. Бічні ущільнення великих крил утворюють трикутноподібну або серпоподібну пластинку, з якої розвиватимуться великі крила клиноподібної кістки. До неї щільно прилягають елементи трійчастого вузла, що визначає топографічні взаємини структур середньої черепної ямки. На цьому етапі формується мезенхімно-ектодермальний комплекс, який включає зачатки великих крил, крилоподібного відростка та прилеглі нервові структури (рис. 1).

Упродовж 6-го тижня починають окреслюватися

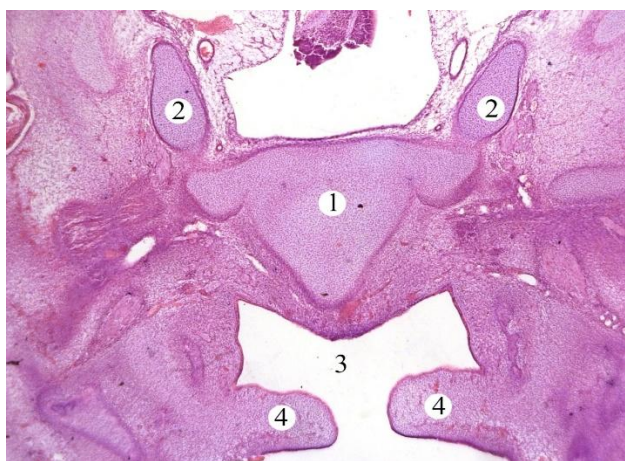


Рис. 1. Фронтальний зріз голови ембріона 6 тижнів ВУР. Забарвлення гематоксилін та еозин. Зб.  $\times 10$ : 1 – тіло клиноподібної кістки; 2 – малі крила клиноподібної кістки; 3 – носова порожнина; 4 – зачаток піднебіння

Таким чином, 6-й тиждень розвитку є періодом, коли клиноподібна кістка вперше починає виконувати функцію центрального морфологічного елемента росту черепа. Саме на цьому етапі встановлюються основні просторові взаємовідношення між зачатками клиноподібної, скроневої та решітчастої кісток, визначаються межі майбутніх каналів і отворів, формується ділянка турецького сідла та закладається основа для подальшої інтенсивної хондрифікації на сьомому тижні, що врешті забезпечить базу для початку остеогенезу в наступні періоди внутрішньоутробного розвитку.

**Висновки.** Розвиток клиноподібної кістки протягом 4-го тижня ВУР характеризується інтенсивним формуванням мезенхімних зачатків, що задають напрямок і просторову організацію всіх подальших етапів морфогенезу. Протягом 5-го тижня ВУР з'являються перші центри хондрифікації, у передта заклоноподібних мезенхімних ущільненнях; продовжуються процеси конденсації бічних мезенхімних масивів, які є зачатками великих крил. Протягом 5-го тижня ВУР формується зачаток крилоподібного відростка, що структурно об'єднує середні та бічні мезенхімні масиви. Відзначається розвиток ранніх топографічних та морфологічних взаємозв'язків між волокнами трійчастого нерва.

ділянки майбутніх перехідних синхондрозів, зокрема внутрішньоклиноподібного та клино-потиличного, які на цьому етапі представлені менш щільними ділянками мезенхіми між передклиноподібним і заклоноподібним сегментами, а також між заклоноподібним сегментом і зачатком потиличної кістки. Хоча вони ще не мають морфології справжніх синхондрозів, ці зони вже виконують функцію гнучких з'єднань, що дозволяють окремим частинам клиноподібної кістки рости у різних напрямках та зберігати структурну цілісність (рис. 2).



Рис. 2. Сагітальний зріз голови ембріона 7 тижнів ВУР. Забарвлення гематоксилін та еозин. Зб.  $\times 10$ : 1 – тіло клиноподібної кістки; 2 – зачаток перпендикулярної пластинки решітчастої кістки; 3 – язик; 4 – носова порожнина

Протягом 6-го тижня ВУР визначаються межі майбутніх каналів і отворів, формується ділянка турецького сідла та закладається основа для подальшої інтенсивної хондрифікації.

**Перспективи подальших досліджень.** На нашу думку, перспективним є продовження дослідження утворів клиноподібної кістки в плодовому періоді, з розробкою математичних моделей динаміки морфометричних параметрів.

**Конфлікт інтересів.** Автори підтверджують відсутність будь-яких реальних чи потенційних конфліктів інтересів, що могли б вплинути на результати представленого дослідження.

**Фінансування.** Дослідження не мало грантової підтримки та виконувалось у рамках комплексної НДР кафедри анатомії людини ім. М.Г. Туркевича Буковинського державного медичного університету «Морфофункціональні особливості розвитку органів та систем у межах топографо-анатомічних ділянок в онтогенезі людини», № держреєстрації: 0125U002137.

**Етичні аспекти.** У процесі проведення дослідження автори дотримувалися всіх належних етичних норм. Автори заявляють про не використання засобів штучного інтелекту під час проведення досліджень та написання статті.

**References**

1. Triantafyllou G, Piagkou M. The developing human sphenoid bone: linking embryological development to adult morphology. *Biology*. 2025;14(8):1090. <https://doi.org/10.3390/biology14081090>
2. Piagkou M, Fiska A, Tsakotos G, Triantafyllou G, Politis C, Koutserimpas C, et al. A morphological study on the sphenoid bone ligaments' ossification pattern. *Surg Radiol Anat*. 2023;45(11):1405-17. <https://doi.org/10.1007/s00276-023-03226-4>
3. Utsunomiya N, Katsube M, Yamaguchi Y, Yoneyama A, Morimoto N, Yamada S. The first 3D analysis of the sphenoid morphogenesis during the human embryonic period. *Sci Rep*. 2022;12:5259. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-08972-w>
4. Costea C, Turliuc S, Cucu A, Dumitrescu G, Carauleanu A, Buzduga C, et al. The "polymorphous" history of a polymorphous skull bone: the sphenoid. *Anat Sci Int*. 2018;93(1):14-22. <https://doi.org/10.1007/s12565-017-0399-5>
5. Dmytrenko RR, Tsyhykalo OV, Makarchuk IS. Embriolohichni peredumovy vad rozvytku cherepa liudyny [Embryological prerequisites for human skull malformations]. *Bukovyns'kyi medychnyi visnyk*. 2024;28(1):109-16. <https://doi.org/10.24061/2413-0737.28.1.109.2024.20> (in Ukrainian).
6. Captier G, Cristol R, Montoya P, Prudhomme M, Godlewski G. Prenatal organization and morphogenesis of the sphenofrontal suture in humans. *Cells Tissues Organs*. 2003;175(2):98-104. <https://doi.org/10.1159/000073753>

**Відомості про авторів**

**Проняєв Д.В.** – д-р мед. наук, професор, професор кафедри анатомії людини ім. М.Г. Туркевича Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна. e-mail: [proniaiev@bsmu.edu.ua](mailto:proniaiev@bsmu.edu.ua).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8096-4640>.

Scopus Author ID: 57226622413

Researcher ID: D-4218-2017.

**Білійчук М.І.** – аспірант кафедри анатомії людини ім. М.Г. Туркевича Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна. e-mail: [Bilyichuk.dent@gmail.com](mailto:Bilyichuk.dent@gmail.com).

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-0105-2973>.

**Information about the authors**

**Proniaiev Dmytro** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Human Anatomy named after M.G. Turkevych, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine. e-mail: [proniaiev@bsmu.edu.ua](mailto:proniaiev@bsmu.edu.ua).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8096-4640>.

Scopus Author ID: 57226622413.

Researcher ID: D-4218-2017.

**Bilyichuk Mykhailo** – post graduate student of the Department of Human Anatomy named after M.G. Turkevych, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine. e-mail: [Bilyichuk.dent@gmail.com](mailto:Bilyichuk.dent@gmail.com).

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-0105-2973>.



*Дата першого надходження рукопису до видання: 19.03.2026 р.  
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 09.04.2026 р.  
Дата публікації: 26.05.2026 р.*