

УДК 611.21.013.019:591.421

**Н.Б. Кузняк***Кафедра анатомії людини імені М.Г. Туркевича (зав. – проф. В.В. Кривецький) Вищого державного навчального закладу України “Буковинський державний медичний університет”, м. Чернівці*

## ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ СТРУКТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ НОСОВОЇ ДІЛЯНКИ ЩУРА БІЛОГО

**Резюме.** З метою з'ясування загальних закономірностей та видових особливостей пренатального морфогенезу структур носової ділянки білого щура досліджено 21 серія послідовних гістологічних зрізів препаратів білих щурів 4,0-36,0 мм тім'яно-куприкової довжини. Установлено, що розвиток носової порожнини щура починається з носових плакод, які мають ектодермальне походження. Становлення носової порожнини щура проходить п'ять послідовних стадій: нюхових плакод, носової ямки, носових мішків, первинної носової порожнини і носової порожнини дефінітиву. У формуванні носової порожнини обов'язковою є фізіологічна атрезія ніздрів, носопіднебінних каналів і протоки лемешевно-носого органа, яка за часом передре горизонталізації піднебінних відростків. Закономірності морфогенезу носових залоз полягають в певній послідовності їх розвитку: в першу чергу закладається латеральна носова залоза, потім залози верхньощелепної пазухи, респіраторні та нюхові. У цілому закладка і розвиток носових залоз у щура відбуваються в більш ранні терміни розвитку, порівняно з людиною.

**Ключові слова:** ембріогенез, порівняльний морфогенез, носова ділянка, білий щур.

Вивчення закономірностей морфогенезу органів і систем організму тварин дозволяє з'ясувати спільні риси розвитку та особливості структурно-функціональної організації живої матерії. Порівняльно-анатомічні та порівняльно-ембріологічні дослідження носової ділянки є актуальним науковим напрямком морфології з огляду на необхідність створення цілісного уявлення та чіткого розуміння етіопатогенезу вроджених вад та варіантів будови дихальної системи та органів чуття людини [1-4]. У ссавців у процесі тривалих пристосувань до умов існування в зовнішньому середовищі носова ділянка набула найвищого структурного і функціонального розвитку, виконуючи низку надзвичайно розвинутих функцій: повітряпровідної, імунної, захисної, терморегуляторної, хеморецепторної тощо [5-7]. Аналіз сучасної наукової літератури дозволив дійти висновку, що пренатальний розвиток структур носової ділянки в порівняльно-ембріологічному плані залишається недостатньо вивченим, а вичерпні дані про морфологічну послідовність їх розвитку в окремих видів залишаються фрагментарними та несистематизованими [8, 9]. У зв'язку з цим існує потреба у вивченні розвитку та будови носового апарата в порівняльному плані в різних видів ссавців у взаємозв'язку з місцем та способом їх існування [1, 10].

**Мета дослідження:** з'ясувати загальні закономірності та видові особливості пренатального морфогенезу структур носової ділянки білого щура.

**Матеріал і методи.** Дослідження проведено на 21 серії препаратів білих щурів 4,0-36,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД) з колекції музею кафедри анатомії людини імені М.Г. Туркевича та з навчально-наукового фонду кафедри гістології, цитології та ембріології ВДНЗ України “Буковинський державний медичний університет”. Для періодизації внутрішньоутробного розвитку білого щура скористалися поділом пренатального періоду онтогенезу ссавців на 16 послідовних стадій [10]. Зважаючи на те, що видові особливості морфогенезу виразно проявляються впродовж органогенезу, опис цього періоду ми розпочали з третьої стадії. Відповідність розвитку людини, кішки домашньої та щура білого наведена в таблиці.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Розвиток структурних компонентів носової ділянки щура білого починається з помітного скупчення на фронтальній поверхні голови ембріона епітеліальних клітин, які впродовж 4-5-ї стадій ембріонального розвитку диференціюються в нюхові (носові) плакоти у вигляді двох (правого та лівого) епітеліальних потовщень. На 3-й стадії (10

Таблиця

## Відповідність стадій розвитку людини, кішки домашньої та щура білого, ТКД (мм)\*

Номер	Людина	Кішка домашня	Щур білий
3	4,0-6,0	4,0	10
4	6,0	5,0	11
5	7,0-11,0	6,0	12
6	12,0-13,0	8,5-9,0	13
7	14,0-15,0	10,0-11,0	14
8	16,0-17,0	11,0-12,0	15
9	18,0-20,0	14,0-17,0	15
10	21,0-24,0	18,0-21,0	16
11	25,0-29,0	22,0-23,0	16
12	30,0-38,0	25,0-27,0	16-17
13	39,0-79,0	28,0-35,0	17
14	80,0-189,0	36,0-59,0	18-19
15	190,0-279,0	60,0-100,0	20-21
16	280,0-370,0	101,0-120,0	22

Примітка: \*для щура білого вік наведено в добах.

діб) внутрішньоутробного розвитку (ВУР) на фронтальній поверхні голови нюхові плакоти вже добре виражені.

Упродовж 4-ї стадії (11-а доба) ВУР центральна частина нюхових плакод занурюється в підлеглу мезенхіму з утворенням носових ямок, які в процесі свого росту в аборальному напрямі призводять до формування носових мішків. Отже, на 5-й стадії (12-а доба) ВУР вже виявляються носові мішки, аборальний відділ яких розділений з ротовою порожниною носо-ротовою мембраною. Одночасно відбувається інтенсивна проліферація клітин мезенхіми з утворенням присереднього та верхньощелепного виступів. Їхні присередні поверхні сполучаються між собою, внаслідок чого в передньому відділі носового мішка утворюється його нижня стінка (зачаток первинного піднебіння) і зовнішні носові отвори.

На 5-6-й стадіях ВУР відбувається прорив носо-ротової мембрани і утворення первинної порожнини носа внаслідок росту нюхових мішків в аборальному і в дорсальному напрямках. У цей період ВУР носова порожнина представлена парними носовими ходами, які сполучаються з довкіллям завдяки зовнішнім носовим отворам, а з ротовою порожниною – первинним хоанам, які виникли на місці носо-ротової мембрани. Носові ходи розділені широким шаром мезенхіми, яка є закладкою носової перегородки. Упродовж 6-ї

стадії ВУР щура білого з'являється закладка протоки бічної носової залози і помітне ущільнення мезенхіми в носовій перегородці.

Для щурів 7-ї стадії ВУР характерне формування мезенхімних опорних структур носової порожнини. Виявляється закладка латеральних і дорсальної стінок носової капсули, яка в передніх відділах виражена незначно, але аборальні її межі більш чіткі. Носова перегородка має чіткі контури, сполучена із закладкою основи черепа (рис. 1). У середній частині носової порожнини в основі носової перегородки визначається парна закладка лемешевно-носого хряща, який має ледь помітні контури у вигляді ущільнення мезенхімних клітин. У ділянці верхньощелепної раковини виявлена невелика, округлої форми мезенхімна закладка, а дорсо-аборальніше розташовується закладка решітчастої раковини. Паралельно з носовими раковинами відбувається формування однойменних ходів – невеликого, латерально направлено нижнього носового ходу і довшого середнього носового ходу.

Упродовж 8-ої стадії ВУР щурів в ділянці зовнішніх носових отворів стає помітним інтенсивне утворення епітеліальної тканини, яка потім повністю заповнює внутрішній простір і перешкоджає сполученню носової порожнини з довкіллям. Поступово “епітеліальна пробка” поширюється на ділянку присінка носу.

Упродовж 10-11 стадій ВУР у носовій капсулі, перегородці носа, закладці лемешевно-носого хряща і верхньощелепній раковині розвивається хрящова тканина. У цей період ВУР стає помітним формування комірок решітчастої кістки та решітчастої раковини, починається каналізація

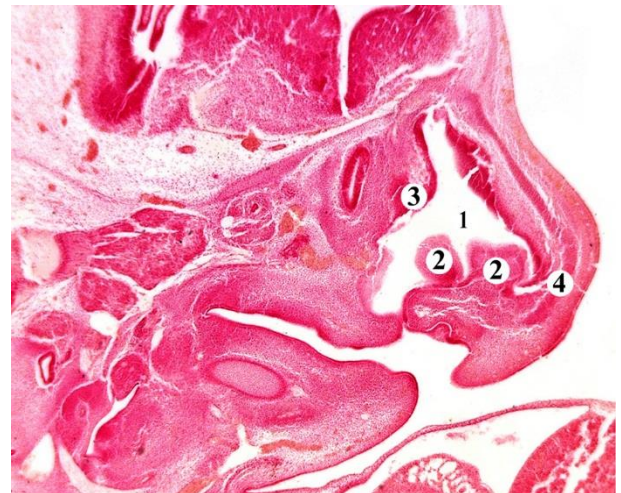


Рис. 1. Сакітальний зріз голови зародка щура 7 стадії ВУР. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікропрепарат. Об. 8, ок. 7: 1 – первинні носові ходи; 2 – зачатки носових раковин; 3 – зачаток носової перегородки; 4 – зачаток носової капсули

нососльозової протоки.

Під час 11 стадії ВУР у зв'язку з опусканням язика і звільненням простору ротової порожнини, піднебінні відростки займають спочатку проміжне, а потім горизонтальне положення, водночас між їх присередніми поверхнями зберігається відстань (рис. 2). У міру зростання розмірів відростків відбувається зрощення їхніх присередніх поверхонь між собою, а дещо пізніше – і з переднім краєм носової перегородки. Унаслідок процесу просторових перетворень ротова і носова порожнини розмежуються. Вторинні хоани розташовані в аборальному відділі носової порожнини і ведуть в носоглотковий хід. На місці первинних хоан у процесі формування піднебінних відростків утворюється носопіднебінний канал. Надалі спостерігається його фізіологічна атрезія та реканалізація до народження.

Хрящова решітчаста кістка та вторинні хоани формуються на 12-13 стадії ВУР. Упродовж цього періоду у щура білого розвиваються залози слизової оболонки середнього носового ходу, хрящова тканина в назотурбіналії та відбувається реканалізація носопіднебінних проток. Чітко визначаються скостеніння закладок леміша, піднебінних і носових кісток, сформоване вторинне кісткове піднебіння (рис. 3). На присередній стінці носової порожнини у зародків щура 12-13 стадій розвитку розвиваються передні присередні залози, які за своїм формуванням схожі до бічної носової залози. Ці залози відкриваються в передній відділі носової порожнини, мають довгу вивідну протоку і розвинену кінцеву альвеолярну частину.

Реканалізація ніздрів починається з 14 стадії

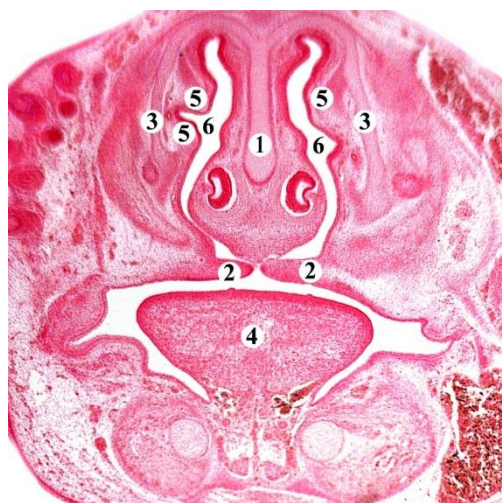


Рис. 2. Фронтальний зріз носової ділянки зародка щура 12 стадії ВУР. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікропрепарат. Об. 4, ок. 7: 1 – носова перегородка; 2 – піднебінні відростки; 3 – хрящова капсула носа; 4 – язик; 5 – зачатки носових раковин; 6 – носова порожнина

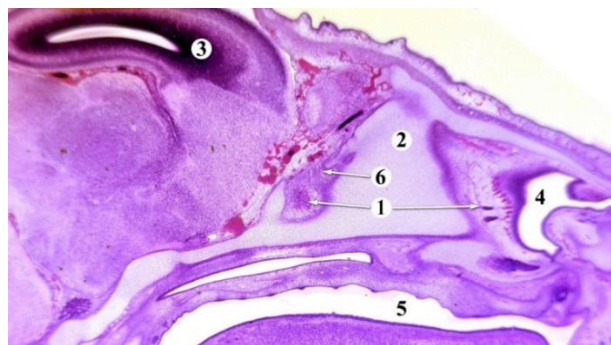


Рис. 3. Сагітальний зріз носової ділянки щура 12 стадії ВУР. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікропрепарат. Об. 8, ок. 7: 1 – нюхові залози в слизовій оболонці носової перегородки; 2 – носова перегородка; 3 – головний мозок; 4 – носова порожнина; 5 – ротова порожнина; 6 – нюхові нерви

ВУР і відбувається паралельно з розвитком решітчастих раковин і залоз носової порожнини, а завершується на 16 стадії (22 доба) ВУР.

Приносіві пазухи розвиваються завдяки зануренню відносно широкої ділянки епітелію носової порожнини в прилеглу мезенхіму. Верхньощелепна, лобова та клиноподібна пазухи є продовженням середнього, верхнього і аборальної частини загального носових ходів відповідно.

Упродовж 14-15 діб ВУР щурів утворюються піднебінні відростки, розвиток яких починається в передньому відділі носової порожнини завдяки інтенсивній проліферації клітин мезенхіми. Дещо пізніше їх закладка з'являється в аборальному відділі, де вони набувають витягнутої форми, опущені вниз уздовж закладки язика, який займає всю носо-ротову порожнину. У середньому відділі відростки набувають трикутної форми з широкою основою, в оральному напрямі вони поступово зменшуються в розмірах.

З 15 стадії ВУР щура білого розвиваються клиноподібна і верхньощелепна пазухи, а також пазухи решітчастої кістки (19-20 доба). Верхньощелепна пазуха добре розвинена, на поперечному зрізі має овальну форму, витягнута дорсовентрально (рис. 4).

Наприкінці ВУР носова ділянка набуває рис дефінітивної будови. Зокрема, вона оточена хрящовою носовою капсулою, до зовнішньої поверхні якої прилягають: дорсально – носові та, частково, лобові кістки, а латерально – верхньощелепні кістки. Носова порожнина розділена на дві половини хрящовою носовою перегородкою, яка аборально переходить в хрящову основу черепа, дорсально – в склепіння носової капсули (рис. 5). Вентральну стінку порожнини носа утворюють парасептальні хрящі та вторинне кісткове піднебіння.

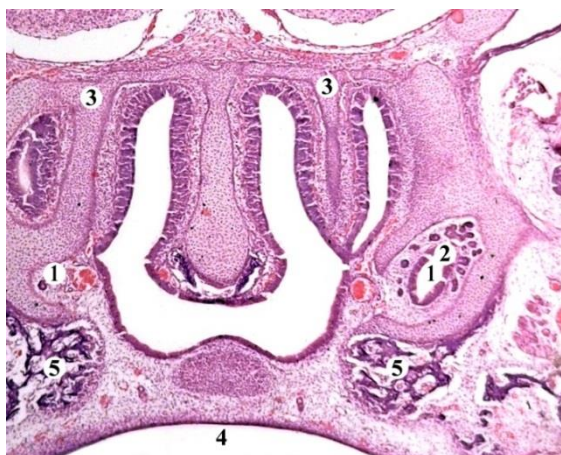


Рис. 4. Фронтальний зріз носової ділянки щура 18 стадії ВУР. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікропрепарат. Об. 8, ок. 7: 1 – зачаток верхньощелепної пазухи; 2 – слизова оболонка верхньощелепної пазухи; 3 – хрящова капсула; 4 – ротова порожнина; 5 – зачаток верхньої щелепи

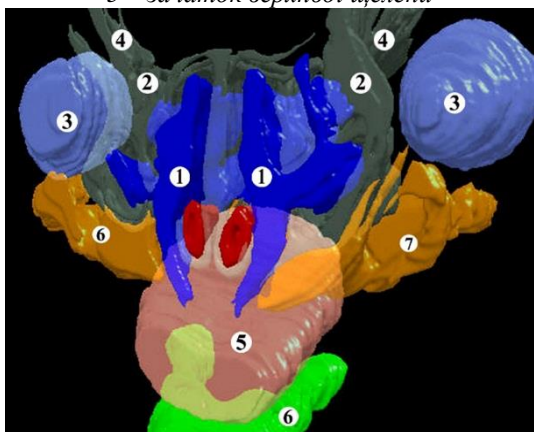


Рис. 5. Тривимірна комп'ютерна реконструкція голови щура 20 стадії ВУР. Передньоліва проекція. Зб. 8: 1 – контури носової порожнини; 2 – хрящова капсула носа; 3 – очні яблука; 4 – закладка кісток мозкового відділу черепа; 5 – язик; 6 – зачаток нижньої щелепи; 7 – зачаток верхньої щелепи

У новонароджених щурів носова порожнина видовжена в нижньобічному напрямі та займає 45% від довжини лицевого черепа, в оральному відділі вона має овальну форму на поперечних зрізах, а в середній частині – трикутну. Хрящова носова капсула добре розвинена. Верхньощелепна раковина простої валикоподібної форми. На-

зотурбіналія проходить уздовж нижньобічної стінки і має хрящову опорну частину. Етмоїдальні раковини чітко диференціюються на зовнішні та внутрішні. Загальний носовий хід в передньому відділі звужений, а в середньому різко розширюється. Добре розвинені решітчастий лабіринт і пазухи решітчастої кістки. Нижній носовий хід не виражений, середній носовий хід є досить широкий.

У щура білого наприкінці внутрішньоутробного розвитку добре розвинені залози носової порожнини. Виявлені закладки верхньощелепних, латеральної, передніх присередніх, респіраторних та нюхових залоз. Бічна носова залоза щура за будовою є складною залозою альвеолярного типу з розгалуженим кінцевим відділом. Від основної протоки залози відходять протоки другого і третього порядків, слизова оболонка в ділянці кінцевого відділу залози помітно потовщена. Передніх присередніх залоз до народження дві, розташовуються вони паралельно в слизовій оболонці носової перегородки. Аборальний відділ залоз спіралеподібно закручений.

**Висновки.** 1. Розвиток носової порожнини щура починається з носових плакод, які мають ектодермальне походження. 2. Становлення носової порожнини щура проходить п'ять послідовних стадій: нюхових плакод, носової ямки, носових мішків, первинної носової порожнини і носової порожнини дефінітиву. 3. У формуванні носової порожнини обов'язковою є фізіологічна атрезія ніздрів, носопіднебінних каналів і протоки лемешевно-носового органа, яка за часом передреє горизонталізації піднебінних відростків. 4. Закономірності морфогенезу носових залоз полягають в певній послідовності їх розвитку: в першу чергу закладається латеральна носова залоза, потім залози верхньощелепної пазухи, респіраторні та нюхові. В цілому закладка і розвиток носових залоз у щура відбуваються в більш ранні терміни розвитку порівняно з людиною.

**Перспективи подальших досліджень.** Вважаємо за доцільне дослідити порівняльний морфогенез та становлення будови різних видів ссавців.

#### Список використаної літератури

1. Кузник Н.Б. Функциональное значение некоторых анатомических образований внутреннего носа и их развитие у животных в фило- и онтогенезе / Н.Б. Кузник, С.М. Шувалов // Молодой учёный. – 2016. – № 6. – С. 289-292.
2. Kuzniak N.B. Development of the inner nasal cavity in animals in phylo- and ontogenesis: functional anatomic significance in the development period / N.B. Kuzniak // Oxford Review of Education and Science. – 2016. – № 1. – P. 454-461.
3. Шаповалова Е.Ю. Возрастная динамика формирования челюстно-лицевого аппарата человека в раннем периоде пренатального развития / Е.Ю. Шаповалова,

А.Н. Барсуков, Г.А. Юнси // *Морфология*. – 2010. – Т. 137, № 2. – С. 77-81. 4. Слободян О.М. Закономірності перинатальних органометричних параметрів ділянок і структур голови / О.М. Слободян, Н.Б. Кузняк, Л.П. Лаврів // *Вісн. пробл. біолог. та мед.* – 2016. – № 2. – С. 314-317. 5. Numerical modeling of odorant uptake in the rat nasal cavity / G.C. Yang, P.W. Scherer, K. Zhao [et al.] // *Chemical senses*. – 2007. – № 32. – P. 273-284. 6. Respiratory turbinates of canids and felids: a quantitative comparison / B. Van Valkenburgh, J. Theodor, A. Friscia [et al.] // *J. of Zoology*. – 2004. – № 264. – P. 281-293. 7. Reconstruction and morphometric analysis of the nasal airway of the dog (*Canis familiaris*) and implications regarding olfactory airflow / B.A. Craven, T. Neuberger, E.G. Paterson [et al.] // *The Anatomical Record*. – 2007. – № 290. – P. 1325-1340. 8. Respiratory and olfactory turbinates in feliform and caniform carnivorans: the influence of snout length / B. Van Valkenburgh, B. Pang, D. Bird [et al.] // *The Anatomical Record*. – 2014. – № 297. – P. 2065-2079. 9. Smith T. Anatomy of the nasal passages in mammals / T. Smith, T. Eiting, K. Bhatnagar // *Handbook of Olfaction and Gustation*. – 2015. – Vol. 3. – P. 37-62. 10. Тятенкова Н.Н. Периодизація пренатального онтогенеза млекопитаючих / Н.Н. Тятенкова // *Рос. морфолог. ведомости*. – 2000. – № 1-2. – С. 137-141.

### ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА СТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ НОСОВОЙ ОБЛАСТИ КРЫСЫ БЕЛОЙ

**Резюме.** С целью выяснения общих закономерностей и видовых особенностей пренатального морфогенеза структур носовой области белой крысы исследовано 21 серия последовательных гистологических срезов препаратов белой крысы 4,0-36,0 мм теменно-копчиковой длины. Установлено, что развитие носовой полости крысы начинается с носовых плакод, которые имеют эктодермальное происхождение. Становление носовой полости крысы проходит пять последовательных стадий: обонятельных плакод, носовой ямки, носовых мешков, первичной носовой полости и носовой полости дефинитива. В формировании носовой полости обязательной является физиологическая атрезия ноздрей, носонебных каналов и протоки сошничково-носового органа, которая по времени предшествует горизонтализации небных отростков. Закономерности морфогенеза носовых желез заключаются в определенной последовательности их развития: в первую очередь закладывается латеральная носовая железа, потом железы верхнечелюстной пазухи, респираторные и обонятельные. В целом закладка и развитие носовых желез крысы происходит в более ранние сроки развития, по сравнению с человеком.

**Ключевые слова:** эмбриогенез, сравнительный морфогенез, носовая область, белая крыса.

### PECILARITIES OF MORPHOGENESIS OF NASAL REGION STRUCTURES IN RATTUS NORVEGICUS

**Abstract.** With the purpose to clarify general patterns and species characteristics of prenatal morphogenesis of nasal region structures in *rattus norvegicus* 21 series of consecutive histological sections preparations of 4,0-36,0 mm parietal-coccygeal length of *rattus norvegicus* were examined. It has been established that development of nasal cavity in rats begins with nasal placodes with ectodermal origin. The formation of nasal cavity in rats passes five sequential stages: olfactory placode, nasal fossa, nasal sacks, primary nasal cavity and definitive nasal cavity. Formation of nasal cavity includes obligatory process of physiological atresia of nostrils, nasal-palatine channels and ducts of vomeronasal organ. Physiological atresia of these structures proceeds the time when palatine processes become horizontal. Regularities of nasal glands morphogenesis have a certain sequence of development: first lateral nasal gland is laid, then maxillary sinus, respiratory and olfactory glands. In general, development of nasal glands in rats occurs on earlier stages of development, as compared to human. **Key words:** embryogenesis, comparative morphogenesis, nasal region, *rattus norvegicus*.

Higher State Educational Institution of Ukraine  
“Bukovinian State Medical University” (Chernivtsi)

Надійшла 27.09.2016 р.  
Рецензент – д.мед.н. Цигикало О.В. (Чернівці)