

УДК 611.2.018

DOI:10.24061/2413-0737/XXI.2.82.2.2017.81

А.А. Ходоровська

**СУЧАСНІ ВІДОМОСТІ ПРО МОРФОГЕНЕЗ ТА ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ
ТКАНИН І ОРГАНІВ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

Вищий державний навчальний заклад України “Буковинський державний медичний університет”, м. Чернівці

У представленому огляді проведений аналіз наукової літератури в рамках виконання фрагмента планової науково-дослідної роботи кафедри гістології, цитології та ембріології “Закономірності морфогенезу та структурно-функціональні особливості тканин і органів в онтогенезі людини” (номер державної реєстрації 0116U002938).

Резюме. Проведений аналіз сучасних наукових джерел, присвячених морфогенезу дихальної системи людини, визначені перспективи подальших досліджень на сучасному етапі морфологічної науки та з урахуван-

ням потреб практичної медицини. З’ясування особливостей мікроскопічної будови тканин і органів дихальної системи людини надає можливість встановити передумови можливого виникнення варіантів її будови та природжених вад. Тому виникає необхідність з’ясувати особливості морфогенезу органів і структур дихальної системи на ранніх етапах пренатального розвитку людини.

Ключові слова: дихальна система, морфогенез, пренатальний розвиток, людина.

Встановлення особливостей ембріогенезу, причин виникнення варіантів будови та структурної організації дихальної системи не втрачає своєї актуальності, що пов’язано з великою частотою природженої патології дихальних шляхів і легень. Застосування сучасних методів діагностики та удосконалення етіопатогенетичних підходів до лікування набутої та природженої патології потребують всебічного розуміння перебігу ранніх етапів ембріонального розвитку людини. У науковій літературі трапляються повідомлення щодо результатів дослідження розвитку та формування окремих органів і структур у ранньому періоді онтогенезу людини [2, 13, 25]. З’ясування взаємозв’язку та взаємовпливу формоутворювальних процесів на структурно-функціональну організацію органів і структур тіла людини в пренатальному періоді розвитку надає можливість встановити передумови можливого виникнення варіантів будови та вад їх розвитку. Дослідження особливостей морфогенезу органів і структур дихальної системи на ранніх етапах пренатального розвитку людини є актуальною проблемою сучасної гістології.

Розвиток дихальної системи розпочинається на 4-му тижні внутрішньоутробного розвитку (ВУР) з утворення бруньки на передній стінці первинної кишки. Цей зачаток пізніше утворює випин – трахеопульмональний дивертикул, який потім починає вистелятися епітелієм. Дослідники зазначають, що розвиток трахеї, гортані, системи бронхів і легень починається з трахеопульмонального зачатка – дивертикула первинної кишки в краніальному її відділі [22]. Упродовж 4-5 тижнів ВУР відбуваються два асиметричних явища: 1. На 26-й день після запліднення формується другий кінець дивертикула трахеї, який до цього є дихальним випинанням, який утворює дві легеневі бруньки; 2. Спостерігається збільшення легневих бруньок, з яких утворюються зачатки правого і лівого головних бронхів.

У роботах інших дослідників [11, 13] початок розвитку дихальної системи описаний на 5-му тижні ВУР. Відомості про джерела та особливості розвитку дихальної системи носять суперечливий характер, тому виникає потреба більш детального вивчення цього питання. Процеси закладки, формування та росту структур та органів дихальної системи відбуваються нерівномірно, тому зумовлюють появу критичних періодів розвитку – часу можливого виникнення варіантів будови та природжених вад.

Починаючи з 5-го тижня ВУР, трахеопульмональний дивертикул збільшується в розмірах та росте у прилеглу мезенхіму. З часом він відокремлюється від зачатка глотки, який являє собою краніальну частину передньої кишки, і утворює два трахеостравохідних гребеня. Згодом ці гребені об’єднуються і утворюють трахеостравохідну перегородку. Остання ділить передню кишку на передню частину (зачаток глотки і трахеї) і задню частину (зачаток стравоходу). З прилеглої мезенхіми трахеопульмонального дивертикула розвивається сполучна тканина, м’язи і хрящі гортані, трахеї та легень. Диференціація мезенхіми трахеї та легень відбувається у двох напрямках: один супроводжується формуванням клітин та волокнистих структур, а інший – формуванням волокнисто-хрящової оболонки [6]. Існує низка досліджень, присвячених вивченню клітин епітелію та похідних мезенхіми трахеї та легень, в яких простежена вікова динаміка темпів гістогенезу цих органів у людини при імплантації в матку та маткову трубу [7]. Досліджувалися морфологічні та гістохімічні особливості клітин епітелію та похідних мезенхіми під час раннього гістогенезу трахеї і легень в умовах ектопічної імплантації [8]. Вивченню клітин епітелію трахеї, головних бронхів та залоз, а саме – особливостям накопиченню в них тималіну, який є імуностимулятором Т-лімфоцитів у плода, присвячені окремі дослідження [23]. З’ясовано, що в шурів епітелій трахеї досягає структурної та функціональної

зрілості на 10-му тижні постнатального розвитку [15, 16].

Під час ВУР трахеопульмональний зачаток продовжує взаємодіяти з трахеєю через отвір, який у подальшому утворює гортанно-трахеальне сполучення або вхід до гортані. Проксимальний кінець дивертикула дає зачаток гортані. Існує низка робіт, присвячених морфогенезу і топографо-анатомічним взаємовідношенням гортані в ранньому періоді онтогенезу людини [10, 17, 18, 19]. Відомо, що структурно-функціональну організацію епітеліальних тканин, які формуються на різних етапах пренатального онтогенезу внаслідок дивергентного диференціювання в різних відділах гортані, зумовлює багаторядний миготливий або багатощаровий плоский незроговілий епітелій [5].

Лютик М.Д. та інші [12] під час вивчення морфогенезу діафрагми в ранньому плодовому періоді онтогенезу людини з'ясували формоутворювальні процеси органів грудної порожнини і черевної порожнини.

Дослідники ембріогенезу дихальної системи одноставно згодні з тим, що епітелій та залози трахеї і бронхів мають ентодермальне походження [26, 28]. Низка наукових робіт присвячена дослідженню закономірностей ембріогенезу бронхіогенних залоз та з'ясуванню критичних періодів їх розвитку. У ранньому гістогенезі бронхіогенних залоз спостерігаються періоди інтенсивних перетворень ядерного вмісту, глікопротеїнів та біосинтетичних процесів, якими є 8-й та 10-11-й тижні, тому їх можна вважати критичними періодами становлення епітеліомезенхімальних взаємовідношень. Найбільш інтенсивне диференціювання зачатків бронхіогенних залоз визначається на 6-7-му тижнях ВУР [14]. У новонародженого при діаметрі трахеї 3,0 мм набряк на 0,25 мм зменшує площу її поперечного перетину більш ніж на 50 %. Трахея і головні бронхи у плодів різняться за формою і діаметром. Кут роздвоєння бронхів у плодів залежить від ширини грудної клітки, тому у плодів із широкою грудною кліткою цей кут є більшим [3]. Отже, з'ясування індивідуальної та конституційної мінливості будови органів дихальної системи є актуальним напрямком морфології.

Згідно зі сучасними уявленнями, розвиток часток легень відбувається таким чином. Справа верхня бічна брунька утворює зачаток головного бронха і верхню частину його гілки. Нижня бічна брунька утворює бронх середньої частки. Корінь бронхів утворює нижні бронхи і нижню частку. Зліва єдиний головний бронх утворює верхній лівий бронх, від якого утворюється лівий нижній бронх. Розподіл на бронхолегеневі сегменти триває до тих пір, поки не з'являться 10 сегментів справа і 8 зліва. Одночасно відбувається розвиток судин. Формування легеневого стовбура завершується наприкінці 5-го тижня ВУР. На цьому етапі розвитку розпочинаються фази розгалуження легеневої системи, які відбуваються послідовно. До них відносяться: псевдозалозиста, каналъ-

цева та альвеолярна. Залозиста фаза починається наприкінці 5-го тижня та закінчується приблизно на 16-му тижні ВУР. Вона була названа залозистою внаслідок скупчення кубічних епітеліальних клітин, які оточують кожну гілку бронхіального дерева та надають паренхімі легень гістологічних проявів екзокринної залози. Газообмін за цих умов неможливий.

Канальцева фаза починається на 16-му тижні і закінчується на 25-му тижні ВУР. Дихальний апарат легень набуває в цей період розгалуження кровоносних судин навколо зачатків легеневої альвеол. Легенева паренхіма оточена розвинутою судинною сіткою, а також має численні бронхіоли, які розширені як пластинки.

Вивченню особливостей кровообігу і лімфопереносу в легені людини присвячені дослідження окремих авторів [21]. Встановлено, що процес утворення судин у мезенхімній закладці легень людини відбувається наприкінці 4-го – на початку 5-го тижнів ВУР. Паралельно спостерігається інтенсивний ріст зачатків головних бронхів. Наприкінці 5-го – на початку 6-го тижнів ВУР триває процес диференціювання головних венозних магістралей малого кола кровообігу [9,29]. Вивченню особливостей еластичного каркасу кровоносних судин легень людини за умов норми присвячені роботи Проскурня С. А. [20]. Наприкінці зародкового періоду ВУР відбувається інтенсивний розвиток альвеол. Дихальний апарат морфологічно майже сформований на 24-25-му тижнях ВУР, тому у випадку народження недоношеного плода існує велика ймовірність вижити. Альвеолярна фаза триває з 24-го по 26-й тиждень ембріогенезу. Вона починається з розвитку термінальних мішечків, які збільшуються на стадії термінального мішечка (альвеол). Епітелій альвеол стає тонким і плоским. Ця фаза супроводжується високою судинною проліферацією кровоносних і лімфатичних капілярів. Епітеліальні клітини, які вистеляють мішечки (альвеолоцити I типу), у подальшому стають секреторними альвеолоцитами II типу та будуть синтезувати поверхнево-активні речовини (ПАР). Останні вкривають внутрішню поверхню мішечків, завдяки чому знижують поверхневий натяг і запобігають колапсу альвеол під час видиху. Недоношена дитина може вижити тільки за умов сформованої нормальної легеневої судинної сітки та наявності ПАР. Отже, недоношений 7-місячний плід може вижити, тому що дихальна система в цей період набуває дефінітивної будови та досягає функціональної зрілості (мішечки легень набувають певної секреторної функції, виробляються ПАР).

У вивченні альвеологенезу легень людини в пренатальному періоді, у новонароджених дітей та в період другого дитинства досягнуті певні успіхи. Альвеологенез у легені починається на 19-му тижні ВУР. Стінка альвеол в усі періоди альвеологенезу складається з первинних, великих і плоских респіраторних альвеолоцитів [1]. У періоді другого дитинства закінчується первин-

ний альвеологенез і починається вторинний, який пов'язаний з появою нових альвеол і дихальних бронхіол [1]. Відомо, що 95 % альвеол розвиваються після народження, при цьому більша їх частина формується протягом перших років життя. У новонародженого налічується 20 млн легневих альвеол, а в дорослих їх кількість становить близько 300 млн [24].

У наукових працях [4, 27] зазначається, що впродовж першого тижня життя повітря роздуває всі альвеоли, кровоносні і лімфатичні капіляри поглинають рідину, що займає 50 % легень. Однак суперечливість даних щодо формування лімфатичної системи спонукає вчених до вивчення їх особливостей кровопостачання та лімфовідтоку на різних стадіях розвитку легень.

Висновки

Незважаючи на численні роботи, присвячені вивченню морфогенезу та анатомічним особливостям органів і структур дихальної системи людини, до теперішнього часу не досить повно і чітко сформована уява щодо хронологічної послідовності розвитку та просторово-часових перетворень її тканин та органів. Аналіз літератури дозволяє дійти висновку про необхідність детального комплексного вивчення джерел органогенезу та етапів розвитку структур дихальної системи людини, що надасть змогу отримати чітку уяву про критичні періоди їх розвитку. Вирішення цих завдань значно допоможе вдосконалити методи діагностики та лікування недоношених дітей, розробити заходи профілактики природженої та набутої патології дихальної системи.

Перспективи подальших досліджень. Вважаємо за доцільне комплексне вивчення хронологічної послідовності морфогенезу та особливостей будови органів і структур дихальної системи людини, що може слугувати підґрунтям для визначення часу появи можливих варіантів їх будови та природжених вад розвитку.

Література

1. Альвеологенез у легнях людини / С.В. Стеценко [та ін.] // Клін. анат. та операт. хірургія. – 2007. – Т. 6, № 2. – С. 53-56.
2. Ахтемійчук Ю.Т. Пренатальний розвиток органів і структур організму / Ю.Т. Ахтемійчук, О.М. Слободян, Л.П. Лаврів // Експерим. і клініч. мед. – 2014. – № 3 (64). – С. 18-21.
3. Власов В.В. Особливості анатомії трахеї і головних бронхів плодів людини / В.В. Власов, О.А. Малооголова, В.І. Півторак // Вісн. наук. досліджень. – 2006. – № 3. – С. 90-91.
4. Гасюк Н.И. Особенности васкуляризации легких в ходе эмбриогенеза / Н.И. Гасюк // Вісн. пробл. біол. і мед. – 2005. – № 1. – С. 68-71.
5. Гасюк Ю.А. Ембріональний гістогенез епітеліальних тканин гортані / Ю.А. Гасюк, С.В. Зачепило, О.А. Хавер // Світ мед. та біол. – 2011. – № 3. – С. 148-152.
6. Дем'яненко І.О. Вікова динаміка темпів гістогенезу трахеї та легень у людини в каріометричному аспекті при різних типах імплантації / І.О. Дем'яненко // Укр. мед. альманах. – 2012. – Т. 15, № 6. – С. 47-49.
7. Дем'яненко І.О. Морфологічні та гістохімічні особливості раннього гістогенезу трахеї і легень в умовах

- ектопічної імплантації / І.О. Дем'яненко // Укр. мед. альманах. – 2012. – Т. 10, № 4. – С. 40-42.
8. Дем'яненко И.А. Влияние эктопической имплантации зародышей человека на особенности межклеточной адгезии клеток эпителиальных и мезенхимных закладок дыхательной системы / И.А. Дем'яненко // Клін. та експерим. патол. – 2004. – Т. III, № 4. – С. 15-18.
9. Ембріотографічні особливості легневих вен, артерій та бронхів у зародковому періоді пренатального онтогенезу людини / А.С. Головацький [та ін.] // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту, серія "Медицина". – 2001, Вип. 13. – С. 27-30.
10. Макар Б.Г. Сучасні погляди на морфогенез і топографо-анатомічні взаємовідношення гортані в ранньому онтогенезі людини (огляд літератури) / Б.Г. Макар, О.-М.В. Попелюк, К.І. Яковець // Бук. мед. вісник. – 2009. – Т. 13, № 2. – С. 100-103.
11. Медична ембріологія за Лангманом / Томас В. Садлер. – Львів: Наутілус, 2001. – 550 с.
12. Морфогенез діафрагми в ранньому плодовому періоді онтогенезу людини / М.Д. Лютик [та ін.] // Клін. та експерим. патол. – 2006. – Т. V, № 1. – С. 57-58.
13. Нариси пренатальної анатомії / за ред. Ахтемійчука Ю.Т. – Чернівці: БДМУ, 2011. – 300 с.
14. Олійник І.Ю. Комплексне дослідження пренатального морфогенезу бронхіогенних залоз / І.Ю. Олійник, Ю.Т. Ахтемійчук, Л.О. Філіпова // Клін. анат. та операт. хірургія. – 2008. – Т. 7, № 4. – С. 67-72.
15. Павлов А.В. Гистофизиология эпителиа трахеи у крыс в постнатальном онтогенезе / А.В. Павлов, Л.И. Есев // Морфология. – 2014. – Т. 146, № 6. – С. 80-86.
16. Павлов А.В. Методические подходы к комплексному изучению функциональной морфологии эпителиальной выстилки трахеи в эксперименте / А.В. Павлов, Л.И. Есев // Морфология. – 2012. – Т. 142, № 6. – С. 73-76.
17. Попелюк О.-М.В. Анатомічні перетворення гортані у плодовому періоді розвитку людини / О.-М.В. Попелюк // Морфология. – 2009. – Т. III, № 1. – С. 57-60.
18. Попелюк О.-М.В. Морфология гортані в передпловому періоді онтогенезу / О.-М.В. Попелюк // Морфология. – 2009. – Т. III, № 3. – С. 170-173.
19. Попелюк О.-М.В. Розвиток гортані в зародковому періоді онтогенезу людини / О.-М.В. Попелюк // Клін. анат. та операт. хірургія. – 2007. – Т. 6, № 4. – С. 79-80.
20. Проскурня С.А. Особливості еластичного каркасу кровоносних судин легень в нормі / С.А. Проскурня // Вісн. пробл. біол. і мед. – 2013. – Т. 1, Вип. 1. – С. 196-198.
21. Стеценко С.В. Структурне забезпечення кровообігу і лімфопереносу в легені людини / С.В. Стеценко, А.М. Синицька, І.Б. Моїсєєва // Таврич. мед.-біол. вестник. – 2006. – Т. 9, № 3 Ч. IV. – С. 148-150.
22. Структурно-функціональна організація дихальної системи / В.М. Круцяк, В.П. Пішак, Б.Г. Макар [та ін.]. – Чернівці: БДМА, 2000 – 80 с.
23. Хлыстова З.С. Тималин в развивающихся органах дыхания плода человека / З.С. Хлыстова, И.И. Калинина, С.П. Шмелева // Бюл. експерим. биол. и мед. – 2003. – Т. 135, № 6. – С. 703-705.
24. Хэм Л. Гистология / пер. с англ. В 5-ти – т. – Т. 4. // Л. Хэм, Д. Кормак – Москва: Мир, 1983. – 245 с.
25. Цигикало О.В. Розвиток та становлення топографії головних компонентів коренів легень в пренатальному періоді онтогенезу / Цигикало О.В. – Чернівці: БДМА, 2002. – 108 с.
26. Шабутин С.В. Развитие тканевых структур трахеи человека в пренатальном онтогенезе: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. мед. наук. / Шабутин С.В. – Новосибирск, 1983. – 15 с.
27. Lai-Fook S.J. Effects of age on elastic moduli of human lungs / S.J. Lai-Fook, R. E. Hyatt // J. of Applied Physiology. – 2000. – № 89 (1). – P. 163-168.
28. Tracheal dimensions in human fetuses: an anatomical, digital and statistical study / M. Szpinda, M. Daroszewski,

- A. Wosniak [et al.] // Surg. Radiol. Anat. – 2012. – Vol. 34. – P. 317-323.
29. X. Zeng VEGF enhances pulmonary vasculogenesis and disrupts lung morphogenesis in vivo / X. Zeng, S. Wert,

K. Peters // Developmental dynamics. – 1998. – Vol. 211 (3). – P. 215-227.

СОВРЕМЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О МОРФОГЕНЕЗЕ И ОСОБЕННОСТЯХ СТРОЕНИЯ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

А.А. Ходоровская

Резюме. В представленном обзоре проведен анализ современных научных источников, посвященный морфогенезу дыхательной системы человека с определением перспектив дальнейшего исследования на современном этапе морфологической науки и с учетом потребностей практической медицины. Выяснение особенностей гистологического строения путей и органов дыхательной системы предоставляет возможности установления предпосылок возможного возникновения вариантов их строения врожденных пороков. Поэтому возникает необходимость изучить особенности морфогенеза органов и структур дыхательной системы на ранних этапах пренатального развития человека.

Ключевые слова: дыхательная система, морфогенез, пренатальное развитие, человек.

CURRENT DATA ON MORPHOGENESIS AND STRUCTURAL FEATURES OF HUMAN RESPIRATORY SYSTEM (REVIEW OF LITERATURE)

A.A. Khodorovska

Abstract. The research shows an analysis of modern scientific sources on the issue of human respiratory system morphogenesis, aiming at determining the perspectives for further morphological research taking into account the needs of practical medicine. Elucidation of histological structure peculiarities of respiratory system provides the possibility to establish preconditions, which lead to occurrence of possible structural variants of congenital defects.

Key words: respiratory system, morphogenesis, prenatal development, human.

Higher State Educational Institution of Ukraine «Bukovinian State Medical University» (Chernivtsi)

Рецензент – проф. Т.В. Хмара

Buk. Med. Herald. – 2017. – Vol. 21, № 2 (82), part 2. – P. 156-159

Надійшла до редакції 07.04.2017 року