

Ембріогенез клоаки та відхідникового каналу

Антонюк О.П.^{1*}, Вовк Ю.М.²

¹ВДНЗ “Буковинський державний медичний університет”, Україна

²Донецький національний медичний університет, Україна

*E-mail: olha.antonyuk@yahoo.com

Ключові слова:

- ембріогенез
- передплоди
- клоака
- відхідниковий канал

Анотація

З'ясовано, що наприкінці 2-го тижня розвитку зародка нижній відрізок первинної кишкової трубки з дещо розширеним кінцем являє собою клоаку, яка спереду дає порожнисте випинання – алантоїс. У зародків 4-го тижня (4,0-5,5 мм ТКД) розвитку спостерігаються початкові етапи утворення первинних закладок органів зародка, що супроводжуються процесом відмежування його від позаембріональних зачатків, відбувається формування вентральної (нижньої) і бічних стінок тіла зародка. У зародків 5-го тижня відбувається процес формування фізіологічної атрезії ануса і прямої кишки, утворення епітеліальної "пробки". У зародків 6-го тижня формується закладка замикачів прямої кишки. У передплодів 7-го тижня відбувається розділення порожнини клоаки на пряму кишку і сечостатеви́й синус. У зародків 7-8 тижнів формується стадія реканалізація трубчастих структур, а на 9-му тижні – стадія початку гістогенезу органів. Наприкінці зародкового періоду формується зачаток клоакального сфінктеру, який має вигляд ущільненої ділянки мезенхіми, розміщеної навколо клоаки.

Вступ

Аналіз літератури, присвяченої гістогенезу прямої кишки і її замикального апарату, показує, що дані про ембріональний розвиток прямої кишки нечисленні і суперечливі. Поділ ембріональної клоаки – найважливіший процес для формування травних та сечових шляхів [1]. Наявність клоаки – нормальна фаза раннього ембріологічного розвитку людини. Між 4-м та 7-м тижнями гестації відбувається процес поділу клоаки, утворюючи задню кишку та сечостатеви́й синус [2]. Процес формування ділянки клоаки залишається суперечливим, хоча він вивчався вже понад століття. Аномалії сечостатево́ї пазухи визначаються злиттям уретри та піхви для утворення загального каналу різної довжини з одинарним отвором промежини [3, 4, 5, 6, 7]. Відсутні вичерпні відомості про характер і часу закладки каудального відділу первинної кишки, залишається спірним питання про час і спосіб поділу клоаки на пряму кишку і урогенітальний синус.

Мета дослідження. З'ясувати джерела закладки клоаки та терміни розвитку відхідникового каналу впродовж ембріонального періоду.

Матеріали і методи

Дослідження базується на вивченні формування відхідникового каналу в 18 ембріонів та 20 передплодів. Ділянку тазу розсікали і суміжні структури, відхідниковий канал і пряму кишку фіксували у

розчині формаліну. Тканину обробляли для гістологічних досліджень, після чого слайди фарбували гематоксиліном та еозином. Мікроскопічні дослідження проведені за допомогою світлового мікроскопу, кількісного морфологічного підходу та комп'ютерного реконструювання суміжних структур відхідникового каналу.

Результати та обговорення

Наприкінці 2-го тижня розвитку зародка нижній відрізок первинної кишкової трубки з дещо розширеним кінцем являє собою клоаку, яка спереду дає порожнисте випинання – алантоїс, а в кінці відкрита і через нервово-кишковий канал сполучається з нервовим жолобком. В сторону майбутньої промежини ця кишка закінчується сліпо. Тут вона прикрита клоакальною перетинкою, що складається з клітин ендобласта, ектобласта і закладених між ними клітин мезобласта. У зародків 4-го тижня (4,0-5,5 мм ТКД) розвитку спостерігаються початкові етапи утворення первинних закладок органів зародка, що супроводжуються процесом відмежування його від позаембріональних зачатків, відбувається формування вентральної (нижньої) і бічних стінок тіла зародка. Алантоїс, як випинання передньої стінки задньої кишки, зміщується у вентральному напрямку черевної стінки зародка, об'єднуючись із іншими структурами в ділянці майбутнього пупкового кільця. У мезодерми алантоїса закладаються судини, які утворюють, перш за все, систему пупкових судин. Найбільш розвиненою на цій стадії внутрішньо-утробного розвитку є нервова трубка. Вона є аксіальним органом дорсальної частини зародка. До аксіальних утворень зародка на цій стадії розвитку відноситься також спинна струна. На гістологічних зрізах спинна струна має вигляд клітинної маси поздовжнього напрямку розміщеної вентрально зачатка нервової трубки.

Зачаток клоакального сфінктера в кінці зародкового періоду має вигляд ущільненої ділянки мезенхіми, розміщеної навколо клоаки. У передплодів 7-го тижня розвитку сфінктер відхідникового отвору продовжує своє формування. Примітивний м'яз складається з слабо диференційованих клітин мезенхіми, що мають круговий напрямок. Процеси ущільнення мезенхіми і незначного її диференціювання в цей період помітні не тільки навколо клоаки, а й в каудальному відділі зародка, проте розрізнити зачатки окремих м'язів ще неможливо. Мезенхіма, яка оточує клоакальне розширення складається з однорядних, щільно розташованих клітин, з великими інтенсивно забарвленими ядрами, в той час як епітелій клоакального розширення та каудальної кишки утворений трьома рядами видовжених клітин.

У зародків 5-го тижня (зародки 6,0-7,0 мм ТКД) відбувається процес формування фізіологічної атрезії ануса і прямої кишки, утворення епітеліальної пробки; У каудальному відділі формується дивертикул прямої кишки та алантоїс. У зародків 6,5 тижня виявляється добре розвинута клоакальна мембрана, яка поділяє нау вентральну пластинку уретри та тонку дорсальну клоакальну мембрану,

У зародків 7-8 тижнів (передплоди 14,7-28,0 мм ТКД) формується стадія реканалізація трубчастих структур, а на 9-му тижні (плоди 31,0-40,0 мм ТКД) – стадія початку гістогенезу органів.

Закладка сфінктерного апарату локалізується навколо клоаки і представлена циркулярно розташованими клітинами мезенхіми без ознак специфічної диференціювання. Надалі навколо закладки внутрішнього сфінктера відокремлюється група міобластів, що дає початок зовнішнього сфінктера. Подальше становлення сфінктерного апарату характеризується випереджаючими темпами розвитку поперечно-смугастої м'язової тканини. Як відмітив Ю.В. Агафонов [2] джерелом утворення гладкої м'язової тканини внутрішнього сфінктера є малодиференційовані клітини мезенхіми, які вступили на шлях міогенного диференціювання.

У 6-тижневих зародків виявили поздовжні, овальної форми випинання, вистелені двома бічними виступами мембрани клоаки.

У передплодів 7-го тижня (передплоди 16,0-17,0 мм ТКД) відбувається розділення клоакальної порожнини на пряму кишку і сечостатевиий синус. Протягом 3-го місяця (плоди 33,0-79,0 мм ТКД) із малодиференційованих клітин мезенхіми відбувається потовщення замикачів прямої кишки.

Між 5-м і 10-м тижнями розвитку формується ззовні анальна ямка. У 7-тижневих зародків анальні горбики відмежовані один від одного і відокремлюють сечостатеву від анальної частини. У клоакальному розширенні каудальної кишки з'являється і швидко збільшується уроректальна складка, яка спрямована у бік клоакальної мембрани.

Упродовж 6-7 тижнів внутрішньоутробного розвитку під впливом ембріотоксичних чинників, порушення ембріогенезу на стадії фізіологічної атрезії може призвести до утворень не тільки стенозу, але

й атрезії відхідникового каналу. Знання аноректальної анатомії має важливе значення для розуміння хірургічних методів, пов'язаних з цією ділянкою. Низька наукових досліджень присвячено діагнозу аноректальних вад плодів та їх хірургічному лікуванні [4, 5, 6, 7].

У передплодів 7-го тижня розвитку сфінктер продовжує своє формування. Примітивний м'яз складається із слабодиференційованих клітин. Клітини мезенхіми мають круговий напрямок. Процеси ущільнення мезенхіми і незначного її диференціювання в цей період помітні не тільки навколо клоаки, але і в каудальному відділі зародка, проте розрізнити зачатки окремих м'язів ще неможливо.

Кінець другого місяця внутрішньоутробного розвитку (передплоди 21,0-30,0 мм ТКД) характеризується початком і частковим розсмоктуванням сечостатевої та відхідникової мембран, процес починається з прориву ректальної (анальної) мембрани. Дослідження топографії похідних травної трубки у передплодів 25,0-26,0 мм ТКД, що в цей період із кінцевої кишкової трубки формується майбутня пряма кишка.

Поділ клоаки і утворення промежини є критичним моментом при диференціюванні каудального відділу зародка. Між 4-м та 7-м тижнями гестації клоака піддається підрозділу, утворюючи задню кишку та сечостатеву пазуху. При порушенні цих процесів можливе виникнення різних аномалій та вад розвитку цієї ділянки, а саме повне або часткове збереження відхідникової мембрани часто супроводжується атрезією прямої кишки або стенозом відхідника і прямої кишки [3, 4, 5, 6, 7]. З появою зазначених отворів виразнішою стає ділянка промежини. Замикач клоаки ділиться на два відділи: сечостатевий та відхідниковий. Внаслідок того, що розвиток зовнішніх статевих ознак відстає від розвитку статевих залоз, на даний час ще існує гомологія зачатків м'язів промежини.

У 8-тижневих зародків анальна ямка добре сформована з боків, відокремлена анальними горбиками і спереду нижньою частиною сечостатевої перегородки. Слід вважати, що це початок розмежування клоаки на пряму кишку та сечостатевий синус. У зародків 11,0-12,0 мм ТКД у відхідниковому каналі виявлена епітеліальна "пробка" (рис. 1).

Просвіт прямої кишки вистелений стовбчастим багаторядним епітелієм, має ширину 195-200 мкм, товщина стінки 280-285 мкм. Клітини розміщені циркулярно. Можна стверджувати, що сформується закладка майбутнього колового сфінктера м'язів, однак зовнішній м'язовий сфінктер відсутній.

Серед природженої непрохідності відхідникового каналу може виникнути атрезія, внаслідок затримки зворотнього розвитку відхідникового каналу, якщо не зникне епітеліальна "пробка" (рис. 1).

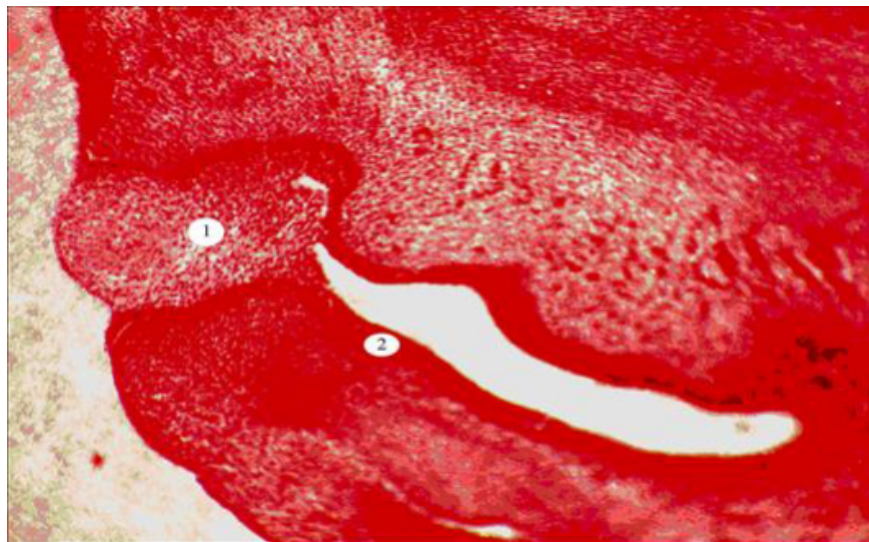


Рис. 1.: Сагітальний зріз зародка 12,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозинем. Мікропрепарат. Об. 8, ок. 7: 1 – епітеліальна "пробка"; 2 – пряма кишка.

Простір між кістками таза, прямою кишкою і сечостатевим синусом, які формуються, відповідає майбутній сіднично-відхідниковій ямці, заповненій мало диференційованою мезенхімою, в якій визначаються зачатки судин і нервів. Початок розділення клоакальної порожнини на пряму кишку та сечостатевий синус спостерігається у зародків середини 6-го тижня (8,8-10,0 мм ТКД) з появою уроректальної складки, а остаточне розділення клоакальної порожнини виникає у передплодів 16,0-17,0 мм ТКД. Поділ клоаки і утворення промежини є критичним періодом при диференціюванні каудального

відділу зародків.

У передплодів 11-12 тижнів (передплоди 50,0-79,0 мм ТКД) можна виявити окремі пучки сечостатевого сфінктера, які досягають статевого горбка і відповідають зачатку цибулини губчастого м'язу. Глибокі ділянки замикача, розташовані навколо дистальної частини сечостатевого синуса мають колдовий напрямок, клітини набувають видовженої форми, розташовані щільно. У зародків 11,0-12,0 мм ТКД у відхідниковому каналі виявлена епітеліальна "пробка"

У передплодів 53,0-56,0 мм ТКД можливе відокремлення сечостатевої та тазової діафрагм. Розвиток сечостатевих органів у ділянці сечостатевого синуса призводить до початку диференціювання сечостатевого сфінктера на окремі пучки – зачатки м'язів сечостатевої діафрагми.

Висновки

Наприкінці 2-го тижня розвитку зародка нижній відрізок первинної кишкової трубки з дещо розширеним кінцем являє собою клоаку, яка спереду дає порожнисте випинання – алантоїс. В ході формування аноректальної ділянки виявлено період закладки клоаки, що відповідає 4-му тижні та період диференціювання, який протікає до 7-го тижня ембріонального розвитку. У зародків 4-го тижня (4,0-5,5 мм ТКД) розвитку спостерігаються початкові етапи утворення первинних закладок органів зародка, що супроводжуються процесом відмежування його від позаембріональних зачатків, відбувається формування вентральної (нижньої) і бічних стінок тіла зародка. У зародків 5-го тижня (6,0-7,0 мм ТКД) відбувається процес формування фізіологічної атрезії прямої кишки і ануса, у вигляді утворення епітеліальної "пробки" У зародків 6-го тижня (9,0-13,0 мм ТКД) формується закладка замикачів прямої кишки, а у передплодів 7-го тижня (16,0-17,0 мм ТКД) відбувається розділення клоакальної порожнини на пряму кишку і сечостатевий синус. У передплодів 7-8 тижнів (14,7-28,0 мм ТКД) – стадія реканалізації трубчастих структур, а на 9-му тижні (31,0-40,0 мм ТКД) – стадія початку гістогенезу органів. Протягом 3-го місяця (33,0-79,0 мм ТКД) із малодиференційованих мезенхімних клітин відбувається потовщення замикачів прямої кишки.

Література

- [1] Kruepunga N, Hiksipoors JP, Mekonen HK et al. The development of the cloaca in the human embryo J Anat. 2018; 233 (6): 724-739. Asian J Androl. 2020; 22 (2): 124-128. DOI: <https://doi.org/10.1111/joa.12882> [PMid:30294789 PMCID:PMC6231168]
- [2] Агафонов ЮВ. Морфо-функциональные закономерности реактивности гладкой мышечной ткани различных органов систем. Автореф. дисс. на соискание учен. степ. докт. мед. наук. Архангельск. 1999: 46 с.
- [3] Thomas DF. The embryology of persistent cloaca and urogenital sinus malformations. Published online 2019 Jul 19. DOI: https://doi.org/10.4103/aja.aja_72_19 [PMid:31322137 PMCID:PMC7155797]
- [4] Hamrick M, Eradi B, Bischoff A, Louden E, Peña A, Levitt M. Rectal atresia and stenosis: unique anorectal malformations. J Pediatr Surg [Internet]. 2012 Jun;47(6):1280-4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2012.03.036> [PMid:22703806]
- [5] Hendren WH. Cloaca, the most severe degree of imperforate anus: experience with 195 cases. Ann Surg. 1988; 228(3): 331-346. DOI: <https://doi.org/10.1097/0000658-199809000-00006> [PMid:9742916]
- [6] Godlewski G, Leborgne J. Le rectum et la fosse ischiorectale. In Cherel JP (ed): Anatomie Clinique, Le Tronc. New York, Springer-Verlag, 1994: 367-382.
- [7] Maxwell-Armstrong C. Fistula in ano and Perianal Abscesses Surgery (Oxford). 2003; 21 (7): 161-164. DOI: <https://doi.org/10.1383/surg.21.7.161.15962>