

## Морфологія прямої кишки свині та людини у порівняльному аспекті за допомогою 3D реконструкції

Керечанин І.В.<sup>\*1</sup>, Плахотний Р.О.<sup>1</sup>, Яременко Л.М.<sup>2</sup>, Ковальчук Н.В.<sup>1</sup>, Радомська Н.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Приватний вищий навчальний заклад "Київський медичний університет", Україна

<sup>2</sup>Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна

\*E-mail: dr.kerechanyn@kmu.edu.ua

### Ключові слова:

- порівняльна анатомія
- біомодель
- пряма кишка

### Анотація

Знання структурної організації прямої кишки є фундаментом для розуміння етіології ректальної патології, клініки захворювання, техніки проведення діагностичних маніпуляцій, вибору методу лікування, у тому числі оперативного втручання.

У статті описана топографія, будова, вікові та гендерні особливості прямої кишки людини та свині у порівняльному аспекті. За допомогою сучасних методів, а саме 3D реконструкції відтворено будову прямої кишки людини та свині і з визначенням таких параметрів як розмір аноректального та ректосигмоїдного кутів, довжина прямої кишки та її частин.

Доведено, що морфологія прямої кишки людини та свині ідентична, отже свині можуть бути використані як біомоделі в експериментальних та клінічних дослідженнях з метою розробки нових методів лікування патології прямої кишки у людини.

## Вступ

За останнє десятиліття досягнуто суттєвого прогресу в лікуванні захворювань прямої кишки за рахунок використання сучасних методик, проте, залишається досить висока частота незадовільних результатів лікування, такі як: рецидиви нориць прямої кишки, гнійно-запальні ускладнення, анальна інконтиненція [1, 2, 3, 4]. Такі дані свідчать про потребу ревізії даних щодо структури прямої кишки та вдосконалення біологічної моделі з метою розробки нових підходів у лікуванні прямої кишки.

Свині анатомічно та фізіологічно більш схожі на людей, особливо це стосується серцево-судинної, імунної, дихальної систем, скелетних м'язів, метаболізму тощо, тому активно використовуються у дослідженнях медичної галузі, а саме медичні технології (інструментарій, апаратура тощо) [5, 6]. Сучасні досліді провідних медичних установ Європи, США та Японії публікують успіхи досліджень у сфері ксенотрансплантації, відтворенні механізму хвороб людини на молекулярному рівні, таких як м'язова дистрофія Дюшена, кістозний фіброз з використанням свині як біомоделі [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

У зв'язку з цим актуальним завданням є визначення доцільності використання свині як біомоделі проктологічних захворювань та використання цієї тварини у медичній галузі загалом.

## Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводилось у два етапи: I етап – клінічне дослідження (I група, здорові люди – 27 жінок та 23 чоловіки) та II етап – експериментальне дослідження (II група – свиня в'єтнамська вислобрюха

(8 кастрованих самців), 5 місяців, вагою 11-11,3 кг.) Обом групам було зроблено магніторезонансну томографію з наступною 3Д-реконструкцією (моделювання за допомогою комп'ютерних програм) та морфометрією. Для побудови тривимірного комп'ютерного зображення використано графічний маніпулятор *Wasom*, та здійснили поверхневий рендеринг. Рендеринг передбачає окреслення анатомічних структур на кожному зрізі певним кольором, що дозволяє чітко уявити їхню форму, взаєморозміщення, відносні розміри тощо.

## Результати та обговорення

За допомогою морфометрії визначено параметри прямої кишки, а саме довжину прямої кишки та її частин, розмір відхідниково-ампулярного та ректосигмоїдного кутів, їхнє розташування. Зважаючи на те, що при 3Д ремоделюванні під час нашого дослідження не можливо побачити структурні елементи слизової прямої кишки, ми орієнтувались на ректосигмоїдний та аноректальні згини, які були орієнтирами початку та закінчення тазового відділу прямої кишки. Встановлено, що аноректальний кут досліджуваних I групи коливається від  $140$  до  $150^\circ$ , так у чоловіків кут становить  $140 \pm 3^\circ$ , у жінок –  $148 \pm 2^\circ$ . Така різниця, на нашу думку, пов'язана з тим, що м'язи промежени з віком втрачають тонус, а у жінок послаблення функції м'язів пов'язано ще й з пологам. Також встановлено, що збільшений аноректальний кут при показниках  $150^\circ$  розташований нижче пубококцигіальної лінії, але відхідниковий канал не вкорочений. Розширення просвіту прямої кишки, що свідчило б про патологічні зміни структури сфінктерного апарату, не спостерігалось. Жоден з обстежених не пред'являв скарг на нетримання газів та калу. Тобто симптомів енкопрезу чи інконтиненції не було. У свиней (II група) аноректальний кут становив  $152 \pm 2^\circ$ , на нашу думку таке значення обумовлене тетраподністю тварини.

За даними тривимірної реконструкції під час нашого дослідження встановлено, що ректосигмоїдний згин розташований на рівні другого крижового хребця в обох групах. У людини ця величина коливається в межах  $131 \pm 0,7^\circ$  (у жінок) та  $130 \pm 0,4^\circ$ ; у свині складає  $140 \pm 1^\circ$ . Встановлено, що відстань між відхідниково-ампулярним кутом та ректосигмоїдним кутом, тобто довжина тазової частини прямої кишки піддослідних I групи, залежно від статі, становить:  $130 \pm 3$  мм у досліджуваних чоловічої статі та  $133 \pm 2$  мм у досліджуваних жіночої статі, а довжина тазової частини прямої кишки піддослідних II групи  $170 \pm 5$  мм. Довжина відхідникового каналу прямої кишки I групи становить  $43 \pm 3$  мм у досліджуваних чоловічої статі та  $42 \pm 3$  мм у досліджуваних жіночої статі, у досліджуваних II групи  $38 \pm 2$  мм. Тобто, довжина прямої кишки в цілому  $173 \pm 3$  мм у чоловіків та  $175 \pm 5$  мм у жінок (I група), у II групи -  $208 \pm 7$  мм.

## Висновки

Отже, завдяки тривимірному моделюванню структури прямої кишки людини та свиней, встановлено морфологічну схожість у формі та розмірах. На підставі цих даних робимо висновок, що свиней можна використовувати як біомодель для експериментальних та клінічних досліджень з метою розробки новітніх методів лікування патологій прямої кишки, у тому числі розробці методик хірургічного втручання.

## Література

- [1] Zakharash MP, Baliczkiy VV, Kurik AG. Sovremennyye khirurgicheskie tekhnologii v lechenii paczientov s sochetannoj patologiej analnogo kanala i pryamoj kishki. *Klinicheskaya khirurgiya*. 2018; Noyab, 22; 85 (11): 22-5.
- [2] Pykov MY, Shaplov DS, Dzhavatkhanova RY, Demyna AM. Luchevaia dyahnostyka pry khronycheskykh zaporakh u detei. *Medytsynskiy sovet*. 2017; 1: 186-192. DOI: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-1-186-192>

- [3] Rao SS, Bharucha AE, Chiarioni G, Felt-Bersma R, Knowles C, Malcolm A, Wald A. Functional Anorectal Disorders. *Gastroenterology*. 2016; S0016-5085 (16) 00175-X. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2016.02.009> [PMid:27144630 PMCid:PMC5035713]
- [4] Wu XR, Liu XL, Katz S, Shen B. Pathogenesis, diagnosis, and management of ulcerative proctitis, chronic radiation proctopathy, and diversion proctitis. *Inflamm Bowel Dis*. 2015; 21 (3): 703-15. DOI: <https://doi.org/10.1097/MIB.0000000000000227> [PMid:25687266]
- [5] Amgad E. Salem, Elham A. Mohamed, Hosam M. Elghadban, Galal M. Abdelghani. Potential combination topical therapy of anal fissure: development, evaluation, and clinical study. *Drug Deliv*. 2018; 25 (1): 1672-1682. DOI: <https://doi.org/10.1080/10717544.2018.1507059> [PMid:30430875 PMCid:PMC6237160]
- [6] Blutke A, Renner S, Flenkenthaler F, Backman M, Haesner S, Kemter E, et al. The Munich MIDY Pig Biobank - a unique resource for studying organ crosstalk in diabetes. *Mol Metab*. 2017; 6 (8): 931-940. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2017.06.004> [PMid:28752056 PMCid:PMC5518720]
- [7] Bongoni AK, Kiermeir D, Schneider J, Jenni H, Garimella P, Bahr A, et al. Transgenic expression of human CD46 on porcine endothelium: effect on coagulation and fibrinolytic cascades during ex vivo human-to-pig limb xenoperfusions. *Transplantation*. 2015, 99 (10): 2061-9. DOI: <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000000746> [PMid:25965410]
- [8] Cooper DK, Matsumoto S, Abalovich A, Itoh T, Mourad NI, Gianello PR, et al. Progress in clinical encapsulated islet xenotransplantation. *Transplantation*. 2016; 100: 2301-2308. DOI: <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000001371> [PMid:27482959 PMCid:PMC5077652]
- [9] Frohlich T, Kemter E, Flenkenthaler F, Klymiuk N, Otte KA, Blutke A, et al. Progressive muscle proteome changes in a clinically relevant pig model of Duchenne muscular dystrophy. *Scientific reports*. 2016; 6: 33362. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep33362> [PMid:27634466 PMCid:PMC5025886]
- [10] Kemter E, Wolf E. Pigs pave a way to de novo formation of functional human kidneys. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2015; 112 (42): 12905-12906. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1517582112> [PMid:26460047 PMCid:PMC4620893]
- [11] Kleinwort KJH, Amann B, Hauck SM, Hirmer S, Blutke A, Renner S, et al. Retinopathy with central oedema in an INS C94Y transgenic pig model of long-term diabetes. *Diabetologia*. 2017; 60 (8): 1541-1549. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00125-017-4290-7> [PMid:28480495]
- [12] Kristi L. Helke, Paula C. Ezell, Raimon Duran-Struuck, M. Michael Swindle. *Biology and Diseases of Swine. Laboratory Animal Medicine*. 2015: 695- 769. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409527-4.00016-x> [PMid:PMC7149938]
- [13] Kurome M, Leuchs S, Kessler B, Kemter E, Jemiller EM, Foerster B, et al. Direct introduction of gene constructs into the pronucleus-like structure of cloned embryos: a new strategy for the generation of genetically modified pigs. *Transgenic research*. 2017; 26 (2): 309-318. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11248-016-0004-z> [PMid:27943082]
- [14] Panychyn YuV, Skyba IA, Zakharova VP, Beshliaha VM, Solomon VV, Ruzhyn YuA, et al. Osobennosti metodyky provedeniya doklynycheskoho eksperymenta po ymplantatsyy okkliudera yz  $\beta$ -tsyrkonyevoho splava na svyniakh kak byolohycheskoi modely. *Sertse i sudyny*. 2015; 4: 25-30.