

В.А. Пастухова
Г.В. Лук'янцева
С.П. Краснова

Національний університет
фізичного виховання і спо-
рту України
Київ, Україна

Надійшла: 14.09.2024

Прийнята: 15.10.2024

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2024.3.82-85>

УДК 616-091+550.74+599.23+636.05

МОРФОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВИВИСТИХ СІМ'ЯНИХ КАНАЛЬЦІВ ЯЄЧОК ЩУРІВ РІЗНОГО ВІКУ

Pastukhova V.A. , Lukyantseva G.V. , Krasnova S.P.  Morphometric study of tortuous seminiferous tubules of testes of rats of different ages.

National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

ABSTRACT. The relevance of the study of the morphometry of the seminiferous tubules of the testicles in different age periods is determined by the fact that knowledge about the evolution of the seminiferous glands in ontogenesis has clinical significance and is necessary for a correct understanding of the etiology and pathogenesis of diseases of the male reproductive system. **The goal** is to establish the age-related regularities of the structure of convoluted seminiferous tubules of rat testicles. **Methods.** The study was conducted on sexually immature, sexually mature and old white rats. Morphometric calculations of rat convoluted tubules were performed on thin sections of testes stained with hematoxylin-eosin. The diameter of the tubule, the thickness of the epithelium, as well as the coefficient reflecting the percentage of the tubule filled with epithelium were calculated. **Results.** The data of morphometric calculations showed that the diameter of convoluted seminiferous tubules of sexually immature rats is more than twice as thin as compared to sexually mature animals and is $198.9 \pm 10.3 \mu\text{m}$ versus $495.2 \pm 30.15 \mu\text{m}$. Also characteristic is the twice smaller thickness of the spermatogenic epithelium, which amounts to $98.4 \pm 9.0 \mu\text{m}$, which almost completely fills the lumen of the tubule by 99+9%. The presented data reflect the absence of all stages of spermatogenesis in sexually immature rats, as evidenced by the qualitative composition of the tubule epithelium: they lack mature spermatids and spermatozoa. With the onset of puberty, both the diameter of the convoluted tubules and the thickness of the spermatogenic epithelium increase, which are 495.2 ± 41.15 and $187.1 \pm 13.5 \mu\text{m}$, respectively. This is due to the beginning of full-fledged spermatogenesis and the presence of all classes of spermatogenic cells. In adult animals, the lumen of the convoluted tubule appears, which provides its drainage function, thanks to which mature spermatozoa are excreted. Cells of the spermatogenic epithelium in sexually mature animals occupy 76+4% of the thickness of the entire tubule. At the same time, a significant variation in the diameter of the convoluted tubules was noted. Small tubules were 300 to 365 microns in size. The main population consisted of tubules with a diameter of 420 to 540 μm . Large tubules accounted for 27%. The described heterogeneity of tubule thickness reflects their spermatogenic activity, since the diameter of convoluted tubules is directly proportional to the intensity of spermatogenesis. In old rats, there is a significant decrease in the diameter of the convoluted tubules and the thickness of the spermatogenic epithelium, and the percentage of tubule filling, which is 55+8%, is significantly reduced. These data indicate inhibition of the intensity of spermatogenesis in old animals. **Conclusion.** The obtained data confirm the qualitative analysis of the morpho-functional state of rat testicles in the age aspect and reflect the sequence of changes in the pre-spermatogenic stage in sexually immature animals, the stage of active spermatogenesis in sexually mature animals and its inhibition in old rats.

Key words: testes, seminiferous tubules, morphometry, rats, age.

Citation:

Pastukhova VA, Lukyantseva GV, Krasnova SP. [Morphometric study of tortuous seminiferous tubules of testes of rats of different ages]. Morphologia. 2024;18(3):82-5. Ukrainian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2024.3.82-85>

 Pastukhova V.A. 0000-0002-4091-913X

 Lukyantseva H.V. 0000-0002-8054-0108

 Krasnova S.P. 0000-0001-8592-5624

 Pastukhova_V@ukr.net

© Dnipro State Medical University, «Morphologia»

Вступ

Загально відомо, що однією з головних функцій яєчок в організмі людини та тварин є вироблення сперматозоїдів для подальшої запліднюючої функції. Проблема чоловічої неплідності з року в рік набуває більшої актуальності, оскільки паренхіма яєчок досить чутлива до впливу факторів зовнішнього середовища [1]. Дана проблема має також соціальний характер, бо з нею пов'язано збереження сім'ї та психічний стан чоловіка [2,3]. Звісно, найбільшого функціонального навантаження органи чоловічої статеві системи зазнають в період пубертатного віку. Разом з тим, важко переоцінити важливість препубертатного віку для нормального розвитку чоловічої статеві системи. Численні фактори діючи в цей період стають причиною різних патологічних процесів аж до чоловічої неплідності під час статевої зрілості [4,5]. Знання щодо еволюції сім'яних залоз в онтогенезі має клінічне значення й необхідне для правильного розуміння етіології й патогенезу захворювань яєчка. В наших попередніх дослідженнях було проведено порівняльний аналіз структурної організації яєчок щурів в віковому аспекті [6].

Мета

Метою дослідження було встановлення вікових закономірностей будови звивистих сім'яних каналців яєчок щурів.

Матеріали та методи

Морфометричні розрахунки звивистих каналців статевонезрілих, статевозрілих та старих щурів були проведені на тонких зрізах сім'яників, діаметром 5 мкм, забарвлених гематоксилін-еозином з використанням програми для аналізу графічних зображень «Олімпус». В дослідженні використовувались лише ті каналці, через які зріз пройшов перпендикулярно центральній осі.

Розраховували наступні параметри: діаметр каналця (вираховувався по прямій лінії, що проходить через центральну ось каналця та з'єднує дві точки на його бізальній мембрані) та товщину епітелія каналця (пряма, що з'єднує базальну мембрану з адлюменальною поверхнею сперматид, що найбільш виступають в просвіт каналця). Виходячи із отриманих даних, для кожного каналця розраховували коефіцієнт (К), який відображає процент заповненості каналця епітелієм та обчислюється за формулою:

$$K = \frac{2 \times (\text{товщина епітелія каналця}) \times 100\%}{(\text{діаметр каналця})}$$

Достовірність отриманих результатів оцінювали на основі параметричних (Т-критерій Стьюдента) та непараметричних (метод χ^2) критеріїв.

Результати та їх обговорення

Результати морфометричних розрахунків наведені в таблиці 1. Дані морфометричних розрахунків показали, що діаметр звивистих сім'яних каналців статевонезрілих щурів більш, ніж вдвічі тонший, в порівнянні із статевозрілими тваринами та становить $198,9 \pm 10,3$ мкм проти $495,2 \pm 30,15$ мкм. Для них також характерною є вдвічі менша товщина сперматогенного епітелію, що складає $98,4 \pm 9,0$ мкм, який майже повністю заповнює просвіт каналця на $99 \pm 9\%$. Представлені дані відображають відсутність всіх етапів сперматогенезу у статевонезрілих щурів, про що свідчить і якісний склад епітелію каналців. В них відсутні такі класи клітин, як зрілі сперматиди та сперматозоїди, що, імовірно, і обумовлює менший діаметр звивистих каналців та товщину їх сперматогенного епітелію.

Таблиця 1

Морфометричні показники звивистих сім'яних каналців яєчок щурів різного віку

Група тварин	Діаметр каналця, мкм	Товщина епітелію, мкм	% заповненості каналця епітелієм
Статевонезрілі	$198,9 \pm 10,3^*$	$98,4 \pm 9,0^*$	$99 \pm 9^*$
Статевозрілі	$495,2 \pm 41,15$	$187,1 \pm 13,5$	76 ± 4
Старі	$402,0 \pm 18,4^*$	$110,7 \pm 18,0^*$	$55 \pm 8^*$

З початком статевої зрілості збільшуються як діаметр звивистих каналців, так і товщина сперматогенного епітелія, які становлять $495,2 \pm 41,15$ та $187,1 \pm 13,5$ мкм відповідно. Це, в першу чергу, обумовлено початком повноцінного сперматогенезу та наявністю всіх класів сперматогенних клітин (сперматогоніїв, сперматоцитів, сперматид, сперматозоїдів). У статевозрілих тварин з'являється просвіт звивистого каналця, що забезпечує його дренажну функцію, завдяки якій здійснюється виведення зрілих сперматозоїдів та утворе-

ного в звивистих каналцях секрету. Таким чином, клітини сперматогенного епітелію у статевозрілих тварин займають $76 \pm 4\%$ товщини всього каналця. Разом з тим, відмічене значне варіювання діаметру звивистих каналців у статевозрілих щурів, що показано на рисунці 1. Всі каналці за діаметром були умовно поділені на 3 групи: дрібні, середні, крупні. Діаметр дрібних каналців не перевищував 420 мкм. Варто відмітити, що основна їх популяція мала менші розміри: 300-365 мкм. Лише поодинокі каналці мали діаметр в межах від 365 до 420 мкм. Основну популяцію (74%)

становили каналці, діаметр яких був в межах від 420 до 540мкм. Крупні каналці, діаметром більше 540 мкм, склали 27%. Описана гетерогенність товщини каналців, очевидно, відображає їх

сперматогенну активність, оскільки, як відомо, діаметр звивистих каналців прямо пропорційний інтенсивності сперматогенезу [7].

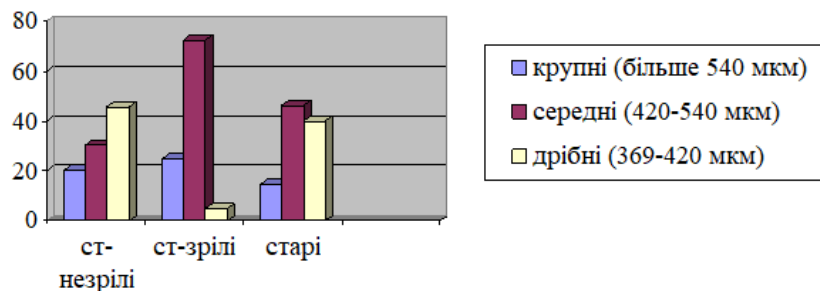


Рис. 1. Розподіл сім'яних каналців статевозрілих тварин за їх діаметром.

У старих щурів спостерігається достовірне зменшення діаметра звивистих каналців та товщини сперматогенного епітелія, порівняно із статевозрілими тваринами, до $402,0 \pm 18,4$ мкм та $110,7 \pm 18,0$ мкм, відповідно. Значно зменшується відсоток заповненості каналця сперматогенним епітелієм, який складає $55 \pm 8\%$. Ці дані свідчать про гальмування інтенсивності сперматогенезу у старих тварин.

Підсумок

Таким чином, отримані морфометричні дані підтверджують якісний аналіз морфо-функціонального стану сім'яників щурів у віковому аспекті та відображають послідовність змін досперматогенного етапу у статевонезрілих тварин, етапом активного сперматогенезу у статевозрілих та його гальмуванням – у старих щурів.

Виведений коефіцієнт заповненості каналця сперматогенним епітелієм відображає активність

сперматогенезу в звивистих каналцях та за нормальних умов у статевозрілих щурів становить $76 \pm 4\%$.

Перспективи подальших досліджень

В подальших роботах нами планується дослідити зміни морфометричних показників сперматогенного епітелію яєчок щурів під впливом на організм фізичних навантажень.

Інформація про конфлікт інтересів

Потенційних або явних конфліктів інтересів, що пов'язані з цим рукописом, на момент публікації не існує та не передбачається.

Джерела фінансування

Дослідження проведено в рамках науково-дослідної теми «Вплив хронічної гіпертермії та фізичного навантаження на морфогенез органів імунної, ендокринної та кісткової систем організму» (номер державної реєстрації 0107U004485).

Літературні джерела References

1. Lyul'ko OV, Vozianov OF, authors. Urologiya: pidruch. dlya studentiv vyshch. med. navch. zakl. IV rivnya akredytatsiyi [Urology]. 3rd, rev. Kyiv: Medytyna. 2011. 664 p. Ukrainian.
2. Bozhedomov VA. [Andrological aspects of organizing assistance to childless couples]. Vestnik urologii. 2015;1:24-34. Russian.
3. Gorpichenko II. Muzhskoye besplodiye: etiologiya, patogenez, klassifikatsiya, diagnostika i metody lecheniya [Male infertility: etiology, pathogenesis, classification, diagnosis and treatment methods]. Dnipro: OOO «Aktsept PP». 2016. 144 p. Russian.
4. Bahats'ka NV. [Genetic factors in the occur-

rence of disorders of sexual development in adolescent boys]. Kyiv. 2008:3-20. Ukrainian.

5. Koochaksaraei FY. Mental Health and Its Socio-Demographic Predictors in Male Partner of Iranian Infertile Couples. Issues Ment Health Nurs. 2016;37(8):563-568.
6. Pastukhova VA. [Comparative analysis of the structural organization of rat testicles in the age aspect]. Tavrycheskyy medyko-byolohycheskyy vestnyk. 2009;12(4):101-103. Ukrainian.
7. Choy JT, Eisenberg ML. Male infertility as a window to health. Fertil Steril. 2018;110(5):810-814. doi: 10.1016/j.fertnstert.

Пастухова В.А., Лук'янцева Г.В., Краснова С.П. Морфометричне дослідження звивистих сім'яних каналців яєчок щурів різного віку.

РЕФЕРАТ Актуальність дослідження морфометрії сім'яних каналців яєчок в різні вікові періоди визначається тим, що знання щодо еволюції сім'яних залоз в онтогенезі має клінічне значення й необхідне

для правильного розуміння етіології й патогенезу захворювань органів чоловічої статеві системи. **Мета** - встановити вікові закономірності будови звивистих сім'яних каналців ячок щурів. **Матеріали.** Дослідження проведено на статевонезрілих, статевозрілих та старих білих щурах. Морфометричні розрахунки звивистих каналців щурів були проведені на тонких зрізах сім'яників, забарвлених гематоксилін-еозин. Розраховували діаметр каналця, товщину епітелія, а також коефіцієнт, який відображає процент заповненості каналця епітелієм. **Результати.** Дані морфометричних розрахунків показали, що діаметр звивистих сім'яних каналців статевонезрілих щурів більш, ніж вдвічі тонший, в порівнянні із статевозрілими тваринами та становить $198,9 \pm 10,3$ мкм проти $495,2 \pm 30,15$ мкм. Також характерною є вдвічі менша товщина сперматогенного епітелію, що складає $98,4 \pm 9,0$ мкм, який майже повністю заповнює просвіт каналця на $99 \pm 9\%$. Представлені дані відображають відсутність всіх етапів сперматогенезу у статевонезрілих щурів, про що свідчить і якісний склад епітелію каналців: в них відсутні зрілі сперматиди та сперматозоїди. З початком статевої зрілості збільшуються як діаметр звивистих каналців, так і товщина сперматогенного епітелія, які становлять $495,2 \pm 41,15$ та $187,1 \pm 13,5$ мкм відповідно. Це обумовлено початком повноцінного сперматогенезу та наявністю всіх класів сперматогенних клітин. У дорослих тварин з'являється просвіт звивистого каналця, що забезпечує його дренажну функцію, завдяки якій здійснюється виведення зрілих сперматозоїдів. Клітини сперматогенного епітелію у статевозрілих тварин займають $76 \pm 4\%$ товщини всього каналця. Разом з тим, відмічене значне варіювання діаметру звивистих каналців. Дрібні каналці мали розміри від 300 до 365 мкм. Основну популяцію становили каналці діаметром від 420 до 540 мкм. Крупні каналці склали 27%. Описана гетерогенність товщини каналців відображає їх сперматогенну активність, оскільки діаметр звивистих каналців прямо пропорційний інтенсивності сперматогенезу. У старих щурів спостерігається достовірне зменшення діаметра звивистих каналців та товщини сперматогенного епітелія, значно зменшується відсоток заповненості каналця, який складає $55 \pm 8\%$. Ці дані свідчать про гальмування інтенсивності сперматогенезу у старих тварин. **Підсумок.** Отримані дані підтверджують якісний аналіз морфо-функціонального стану сім'яників щурів у віковому аспекті та відображають послідовність змін досперматогенного етапу у статевонезрілих тварин, етапом активного сперматогенезу у статевозрілих та його гальмуванням у старих щурів.

Ключові слова: яєчка, сім'яні каналці, морфометрія, щури, вік.