

**... ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН ...**  
**... PHYSIOLOGY OF HUMAN AND ANIMALS ...**

УДК: 612.616+611.12+611.14

**Особливості кровоносного русла та паренхіми яєчка щура в нормі**  
**О.Я.Глодан***ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» (Івано-Франківськ, Україна)*  
*oksana.glodan@mail.ru*

Досліджували за допомогою ін'єкційного та ангіорентгенографічного методів особливості артеріальної та мікроциркуляторної ланок кровоносного русла яєчка щурів в нормі. Встановлено, що кровопостачання яєчка щура забезпечують яєчкова артерія, артерія сім'яносної протоки та артерія м'яза-підіймача. Морфологічний та морфометричний аналіз дозволив оцінити стан паренхіми яєчка в нормі. Виявлено, що тільки 93,3% звивистих сім'яних трубочок яєчка зберігають звичайну будову, в інших звивистих сім'яних трубочках яєчка різна ступінь пошкодження клітин сперматогенного епітелію.

**Ключові слова:** *яєчко, кровоносні судини, звивисті сім'яні трубочки.*

**Особенности кровеносного русла та паренхимы яичка крыс в норме**  
**О.Я.Глодан**

Исследовали с помощью инъекционного и ангиорентгенографического методов особенности артериального и микроциркуляторного звена кровеносного русла яичка крыс в норме. Установлено, что кровоснабжение яичка крысы обеспечивают яичковая артерия, артерия семявыносящего протока и артерия мышцы, поднимающей яичко. Морфологический и морфометрический анализ позволил оценить состояние паренхимы яичка в норме. Обнаружено, что только 93,3% извитых семенных трубочек яичка сохраняют обычное строение, в других выявляется разная степень повреждения клеток сперматогенного эпителия.

**Ключевые слова:** *яичко, кровеносные сосуды, извитые семенные трубочки.*

**Peculiarities of bloodstream and testicular parenchyma of a rat in the norm**  
**O.Ya.Glodan**

The peculiarities of arterial and microcircular links of rats' testicle bloodstream in the norm were studied using injection and angiographic methods. It has been established that blood supply in a rat's testicle is provided by the testicular artery, spermatid artery and erector one. The morphological and morphometric analysis allowed assessing the state of testicular parenchyma in the norm. It has been found, that only 93,3% of the convoluted seminiferous tubules of the testis retain usual structure, in the other different degree of damage of the spermatogenic epithelium is observed.

**Key words:** *testis, blood vascular vessels, seminiferous tubules.*

**Вступ**

В умовах складної демографічної ситуації в Україні актуальним питанням є вивчення причин безплідності та шляхів його подолання. Відомо, що в структурі безплідного шлюбу чоловічий фактор становить 40%. У зв'язку з цим надзвичайна актуальність даної теми аргументована широким використанням лабораторних тварин, з метою вивчення патологічних процесів, створених експериментальним шляхом в динаміці перебігу. Найбільш широкою групою тварин, що використовується для постановки експериментів, є щури. Незважаючи на велику кількість наукових досліджень, які присвячені морфологічним особливостям яєчка, вивчення структурної організації звивистих сім'яних трубочок, мікроциркуляторного русла та інтерстиціальної тканини до останнього часу є предметом пильної уваги багатьох досліджень (Грицуляк, Грицуляк, 1998; Pais et al., 2004; Артифесков, Артюхин, 2007; Савка, 2013).

Метою даної роботи було вивчення особливостей кровопостачання та гістоструктури яєчка щурів у нормі.

#### Матеріали і методи дослідження

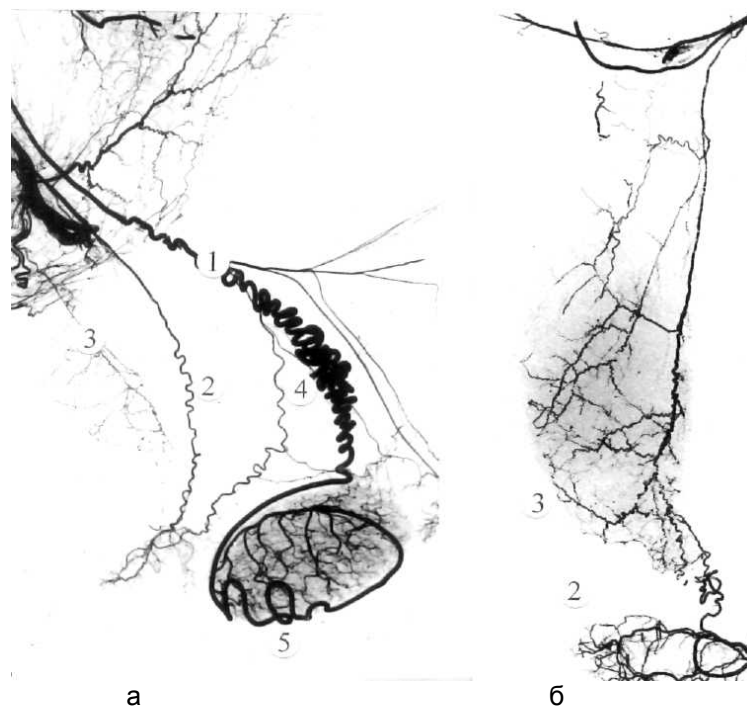
Дослідження проведено на 20 статевозрілих білих щурах-самцях лінії Вістар масою 150–180 г. Утримання і маніпуляції з тваринами здійснювали відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986) та ухвали Першого національного конгресу з питань біоетики (Київ, 2001).

Для ін'єкції артерій яєчка використовували водну суміш тонкотертих свинцевих білил у рівних частинах ефіру і хлороформу з наступною ангіорентгенографією. Судини мікроциркуляторного русла заповнювали сумішшю паризької синьої. Матеріал після фіксації поміщали в целоїдинові блоки, зрізи просвітлювали в метиленовому ефірі саліцилової кислоти. Мікросудини в зрізах вивчали під бінокулярним мікроскопом МБС–6.

Для вивчення морфологічних і морфометричних особливостей паренхіми яєчка гістологічні зрізи фарбували гематоксиліном і еозином та реактивом Шифф-йодна кислота з дофарбовуванням гематоксиліном Ерліха. Отримані дані оброблювали варіаційно-статистичним методом з використанням критерію Стьюдента.

#### Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень на артеріограмах кровеносного русла яєчка щура чітко виділяються яєчкова артерія, артерія сім'явиносної протоки і артерія м'яза-підіймача яєчка, які є основними джерелами його кровопостачання (рис. 1а).



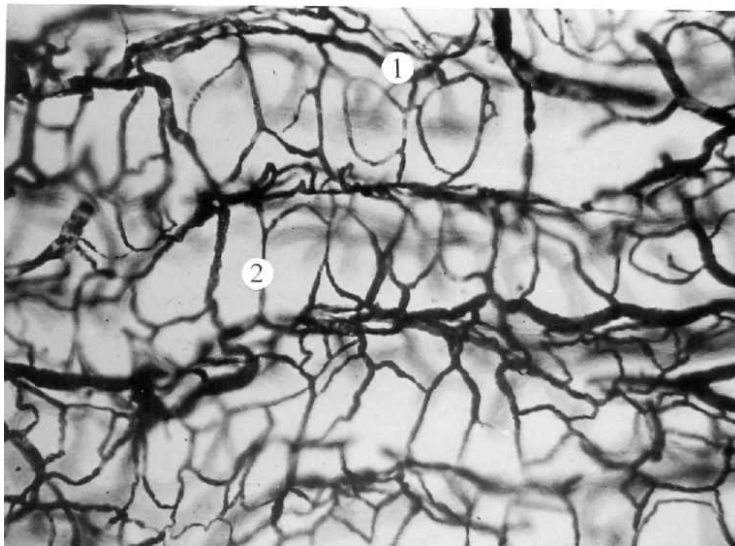
**Рис. 1. Артерії яєчка щура в нормі (а).** Ін'єкція судин сумішшю свинцевих білил в ефірі з хлороформом. Артеріограма. Натуральні розміри. Позначення: 1 – яєчкова артерія; 2 – артерія сім'явиносної протоки; 3 – артерія м'яза-підіймача яєчка; 4 – артеріальний конус; 5 – артеріальний серпантин. **Анастомоз в ділянці хвоста над'яєчка (б)** між артерією сім'явиносної протоки (2), каудальною над'яєчковою артерією та артерією м'яза-підіймача яєчка (3).

Яєчкова артерія з діаметром просвіту  $0,5 \pm 0,1$  мм є головною з них, оскільки артерія сім'явиносної протоки і артерія м'яза підіймача яєчка приймають участь у кровопостачанні яєчка шляхом утворення анастомозів із нею та між собою. Вона відгалужується від черевного відділу аорти,

дещо нижче ниркових артерій. Опускаючись позаду очеревини вниз, огинаючи на своєму шляху сечовід і зовнішню клубову артерію, вона вступає у паховий канал через внутрішній його отвір і проходить у складі елементів сім'яного канатика. Каудально на підході до яєчка яєчкова артерія спіралеподібно покручена і утворює двополюсний судинний конус довжиною 2–3 см, в якому нараховується 28–30 кілець, діаметр яких сягає 4–6 мм. Проникнувши під білкову оболонку яєчка в ділянці вентрального краю, яєчкова артерія ще раз значно звивається, формуючи «серпантин» з 8–10 витків (рис. 1а). Така конструкція яєчкової артерії повинна сприяти оптимальним умовам рівномірного кровотоку в яєчку.

У результаті дослідження встановлено, що у ділянці судинного конуса від яєчкової артерії відгалужується артерія над'яєчка діаметром  $0,25 \pm 0,05$  мм, яка посилає гілки до головки, тіла і хвоста над'яєчка діаметром  $0,12 \pm 0,05$  мм кожна.

Результати наших досліджень демонструють, що вийшовши з серпантину і огинаючи краніальний кінець яєчка, яєчкова артерія проходить по дорсальному краю, віддаючи до паренхіми біля восьми дрібніших гілочок діаметром  $0,2 \pm 0,05$  мм, а вони, в свою чергу, галузяться на артерії діаметром  $0,1 \pm 0,05$  мм. Від останніх відходять артеріоли з просвітом  $30,15 \pm 2,0$  мкм, що разом із прекапілярами  $18,00 \pm 1,00$  мкм, капілярами  $9,0 \pm 1,0$  мкм, посткапілярами  $20,0 \pm 0,3$  мкм та венулами  $38,3 \pm 3,7$  мкм формують навколо звивистих сім'яних трубочок густу сітку (рис. 2). Від неї беруть початок венули та дрібні вени, одні з них розташовані безпосередньо під білковою оболонкою, інші – знаходяться глибоко в паренхімі яєчка. Зливаючись між собою в ділянці дорсального краю вентрального полюса яєчка, вони формують середні і крупні вени, які разом з венами над'яєчка утворюють лозоподібне сплетення (Івасюк, 2004).



**Рис. 2. Гемомікроциркуляторне русло яєчка щура в нормі**

*Примітки: повздовжні капіляри орієнтовані вздовж сім'яних трубочок (1), а поперечні – впоперек до них (2). Ін'єкція судин паризькою синьою. Мікрофотографія. Зб.: об. 8, ок. 10.*

Другою за просвітом  $0,3 \pm 0,05$  мм є артерія сім'яиносної протоки, яка відгалужується від каудальної сечоміхурової артерії. Вона кровопостачає сім'яиносну протоку, а за допомогою анастомозу з каудальною артерією над'яєчка просвітом  $0,12 \pm 0,05$  мм і саме яєчко (рис. 1а).

Артерія м'яза-підіймача яєчка просвітом  $0,15 \pm 0,05$  мм є гілкою каудальної надчеревної і в ділянці хвоста над'яєчка анастомозує з іншими артеріями яєчка та артерією сім'яиносної протоки (рис. 1б), підтверджують дослідження (Погорілий та ін., 2001).

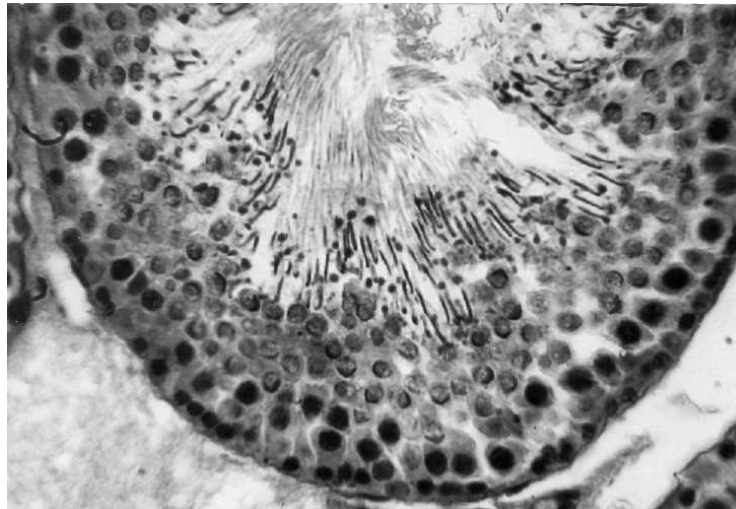
За нашими даними, при мікроскопічному дослідженні гістологічних препаратів яєчка видно, що його паренхіма складається зі звивистих сім'яних трубочок, окреслених власною оболонкою, між якими розташована інтерстиційна тканина. Сім'яні трубочки на поперечних зрізах мають округлу або овальну форму і тісно прилягають одна до одної. Діаметр сім'яних трубочок складав  $197,24 \pm 5,25$  мкм (табл. 1). Вміст звивистих сім'яних трубочок представлений підтримувальними клітинами, що лежать

на базальній мембрані, а також клітинами сперматогенного епітелію на різних стадіях розвитку. Зовні від базальної мембрани щільно розміщені кілька шарів міоїдних клітин.

**Таблиця 1.**  
**Показники маси яєчка, діаметру звивистих сім'яних трубочок, об'єму ядер клітин Лейдіга в щурів у нормі ( $M \pm m$ ;  $n=5$ )**

Маса яєчка (г)	Діаметр сім'яних трубочок (мкм)	Об'єм ядер клітин Лейдіга (мкм <sup>3</sup> )
1,408±0,040	197,24±5,25	85,08±2,52

У базальній частині трубочок знаходяться сперматогонії з овальної форми ядром зі значною кількістю хроматину. Ближче до просвіту сім'яних трубочок розташовані сперматоцити I і II порядків з круглими інтенсивно забарвленими ядрами і з меншою кількістю цитоплазми та сперматиди (рис. 3). У просвіті частини сім'яних трубочок виявляються сформовані сперматозоїди.



**Рис. 3. Звивиста сім'яна трубочка яєчка щура в нормі**

*Примітки: до власної оболонки сім'яної трубочки концентричними рядами прилягають клітини сперматогенного епітелію на різних стадіях розвитку. Забарвлення: гематоксилином і еозином. Мікрофотографія. Зб.: об. 40, ок. 10*

При дослідженні звивистих сім'яних трубочок щурів нами виявлено, що не всі вони зберігають свою звичну будову (фізіологічна дегенерація). Для оцінки стану сперматогенезу проведено визначення процентного вмісту звивистих сім'яних трубочок з різним ступенем пошкодження клітин сперматогенного епітелію. У результаті у 6,7% з них виявляється легкий ступінь порушення сперматогенезу, що проявляється різними дегенеративними змінами частини клітин сперматогенного епітелію, особливо сперматоцитів і сперматид (вакуолізація цитоплазми, гіперхроматоз ядер). За даними (Nakagava et al., 2005) як у чоловіків зрілого віку, так і у тварин в нормі виявляється невеликий відсоток трубочок із порушеннями будови клітин сперматогенного епітелію, що, імовірно, пов'язано з апоптозом під час їх диференціації, якому підлягає більше половини клітин до дозрівання їх у сперматозоїди. Вони вибірково фагоцитуються підтримувальними клітинами.

При проведенні кількісного аналізу різних типів клітин сперматогенного епітелію у звивистих сім'яних трубочках виявлено сперматогонії типу А, сперматоцити на стадії прелептотени, сперматоцити на стадії пахітени, сперматиди 7-го етапу розвитку (табл. 2).

Між звивистими сім'яними трубочками розміщена інтерстиціальна сполучна тканина. Серед її елементів спостерігаються групи клітин Лейдіга, розміщені біля кровоносних капілярів. За даними досліджень (Спаська, 2006) вважають, що таке розміщення клітин Лейдіга імовірно важливе для покращення вироблення і транспорту гормонів у кров. Клітини Лейдіга із гомогенною

цитоплазмою і світлим ядром неправильної форми, розміщеним ексцентрично. Об'єм їх ядер у середньому становив  $85,08 \pm 2,52$  мкм<sup>3</sup>. Відомо, що у людини і тварин інтерстицій яєчка утворений пучками колагенових волокон, які формують опорну систему паренхіми органа (Івасюк, 2004).

Таблиця 2.

Кількість клітин сперматогенного епітелію на VII стадії циклу сперматогенного епітелію в яєчку щурів в нормі ( $M \pm m$ ;  $n=5$ )

Вид клітин			
сперматогонії типу А	сперматоцити на стадії прелептотени	сперматоцити на стадії пахітени	сперматиди 7-го етапу розвитку
$9,02 \pm 0,66$	$230,58 \pm 2,52$	$299,82 \pm 4,43$	$916,76 \pm 22,66$

Примітка: кількість клітин приведено в перерахунку на 100 підтримувальних клітин.

### Висновки

1. Основним джерелом кровопостачання яєчка є яєчкова артерія з просвітом  $0,5 \pm 0,1$  мм, артерія сім'явиносної протоки (просвіт  $0,3 \pm 0,05$  мм) та артерія м'яза-підймача яєчка (просвіт  $0,15 \pm 0,05$  мм) – є допоміжними через утворення анастомозів. У мікроциркуляторному руслі яєчка вирізняються поздовжні і поперечні капіляри діаметром  $9,0 \pm 1,0$  мкм.
2. Паренхіма яєчка складається зі звивистих сім'яних трубочок діаметром  $197,24 \pm 5,25$  мкм. На власній оболонці звивистих сім'яних трубочок розташовані підтримувальні клітини та клітини сперматогенного епітелію на різних стадія розвитку. Об'єм ядер клітин Лейдига становив  $85,08 \pm 2,52$  мкм<sup>3</sup>.

### Список літератури

- Артифесков С.Б., Артюхин А.А. Состояние органов кровотока в семенниках и придатках самцов крыс в условиях экспериментального венозного тестикулярного блока // Бюлл. эксперим. биол. и мед. – 2007. – №6. – С. 623–627. /Artifekov S.B., Artyukhin A.A. Sostoyaniye organov krovotoka v semennikakh i pridatkakh samtsov krysv v usloviyakh eksperimental'nogo venoznogo testikulyarnogo bloka // Byull. eksperim. biol. i med. – 2007. – №6. – С. 623–627./
- Грицуляк Б.В., Грицуляк В.Б. Морфологія яєчка. – Івано-Франківськ: Плай, 1998. – 133с. /Grytsulyak B.V., Grytsulyak V.B. Morfologiya yayechka. – Ivano-Frankivs'k: Play, 1998. – 133s./
- Івасюк І.Й. Зміни в кровоносних судинах і паренхімі яєчка після його травмування // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Медицина». – 2004. – Вип.23. – С. 18–20. /Ivasyuk I.Y. Zminy v krovnosnykh sudynakh i parenkhimi yayechka pislya yogo travmuvannya // Naukovy visnyk Uzhgorodskogo universytetu. Seriya «Medytsyna». – 2004. – Vyp.23. – S. 18–20./
- Погорілий В.В., Максименко Є.В., Рауцкіс В.А. та ін. Анатомо-фізіологічні особливості кровопостачання яєчок у нормі і патології // Вісник Вінницького державного медичного університету. – 2001. – Т.5, №2. – С. 588–590. /Pogorilyy V.V., Maksymenko Ye.V., Rautskis V.A. ta in. Anatomo-fiziologichni osoblyvosti krovopostachannya yayechok u normi i patologii // Visnyk Vinnyts'kogo derzhavnogo medychnogo universytetu. – 2001. – T.5, №2. – S. 588–590./
- Савка І.І. Особливості кровоносного русла білого щура в нормі та за умов експериментального цукрового діабету // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип.3, Т.1. – С. 192–194. /Savka I.I. Osoblyvosti krovnosnogo rusla bilogo shchura v normi ta za umov eksperymental'nogo tsukrovogo diabetu // Visnyk problem biologii i medytsyny. – 2013. – Vyp.3, T.1. – S. 192–194./
- Спаська А.М. Характер структурних змін у кровоносних судинах і паренхімі яєчка при епідидимоорхії // Вісник Вінницького національного медичного університету: III Міжнародні Пироговські читання. – Вінниця, 2006. – №10 (2). – С. 369–370. /Spas'ka A.M. Kharakter strukturnykh zmin u krovnosnykh sudynakh i parenkhimi yayechka pry epididimoorkhiti // Visnyk Vinnyts'kogo natsional'nogo medychnogo universytetu: III Mizhnarodni Pirogovs'ki chytannya. – Vinnytsya, 2006. – №10 (2). – S. 369–370./
- Накагава А., Ширатсучі А., Тсуда К. et al. In vivo analysis of phagocytosis of apopnic cells by testicular Sertoli cells // Mol. Reprod. Dev. – 2005. – №71 (2). – P. 166–177.
- Пайс Д., Фонтурра П., Есперанса-Піна Ж.А. The transmediastinal arteries of the human testis: an anatomical study // Surg. Radiol. Anat. – 2004. – №26 (5). – P. 379–383.

Представлено: О.І.Дельцова / Presented by: O.I.Del'tsova

Рецензент: В.А.Бондаренко / Reviewer: V.A.Bondarenko

Подано до редакції / Received: 14.05.2014