

## ОСОБЛИВОСТІ КРОВОПОСТАЧАННЯ СТАТЕВИХ ЗАЛОЗ ЩУРІВ-САМЦІВ У НОРМІ

ОСОБЛИВОСТІ КРОВОПОСТАЧАННЯ СТАТЕВИХ ЗАЛОЗ ЩУРІВ-САМЦІВ У НОРМІ – Вивчено анатомічні, морфометричні і структурно-просторові особливості кровопостачання статевих залоз щурів-самців у нормі. Вказано на їх значення при моделюванні розладів центрально та органно гемодинаміки в експерименті.

ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ КРЫС-САМЦОВ В НОРМЕ – Изучено анатомические, морфометрические и структурно-пространственные особенности кровоснабжения половых желез крыс-самцов в норме. Указано на их значение при моделировании расстройств центральной и органной гемодинамики в эксперименте.

BLOOD SUPPLY PECULIARITIES OF REPRODUCTIVE SYSTEM GLANDS OF RAT-MALE IN CONDITIONS OF NORM – Anatomic, morphometric and structural-spatial peculiarities of blood supply of rat-male reproductive system glands in norm were studied. Their meaning was indicated during modeling of central and organic haemodynamics disorders in experiment.

**Ключові слова:** яєчкові артерії, вени, симетрія, звивистість.

**Ключевые слова:** яичковые артерии, вены, симметрия, извитость.

**Key words:** testicular artery, veins, symmetry, tortuous.

**ВСТУП** Використання тварин в якості об'єкта для моделювання різноманітних патологічних процесів, що часто зустрічаються у клінічній практиці, ґрунтується на подібності морфологічно структури їх органів та тканин до органів і тканин людини [1, 2, 3]. Це торкається також і моделювання розладів центрально та органно гемодинаміки. Саме тому експериментальне відтворення патології належить до одного із основних і доступних методів вивчення закономірностей розвитку найбільш поширених захворювань, що й зумовлює його широке застосування в науковій медицині [4, 5]. Разом з тим, для отримання об'єктивних даних при проведенні експериментів на тваринах з наступною можливістю екстраполяції їх результатів на людину необхідно вирішити цілий комплекс конкретних завдань: забезпечити клініко-анатомічну сукупність симптомів, які характеризують дане захворювання, етіологічно обґрунтувати хворобу, що вивчається, розкрити патогенез і можливості терапевтичного чи хірургічного лікування [5]. Сама сутність моделювання як наукового методу являє і полягає в тому, щоб в процесі дослідження отримати необхідні знання про модельований об'єкт і за аналогією спрогнозувати особливості розвитку патологічного процесу та його можливі наслідки у людини [6, 7].

Зокрема, що стосується анатомії статевих залоз щурів-самців і їх кровопостачання, то вони близькі до таких у людей, що робить тварин цього виду доцільними для використання в якості моделей патологічних процесів. Однак для кращого розуміння і правильно інтерпретації результатів модельованих захворювань та обґрунтування методів корекції патологічних станів, в основі яких лежать розлади центрально і органно гемодинаміки, необхідно мати чітке уявлен-

ня про норму з врахуванням особливостей та відмінностей, що характерні для статевих залоз тварин даного виду, а також знати вихідні величини їх морфометричних параметрів.

Тому метою нашого дослідження стало встановлення характерних відмінностей кровопостачання статевих залоз щурів-самців у нормі.

**МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ** Дослідження проведено на 12 статевозрілих щурах-самцях з масою тіла 180–200 г. Оцінку просторово організації судин статевих залоз проводили на посмертних контрастних рентгеноангіограмах за методикою [8], згідно з якою у судинних трійниках (розгалуженнях) вимірювали діаметр основного стовбура ( $D_0$ ), товстішо ( $D_1$ ) і тоншо ( $D_2$ ) гілок, сумарний кут галуження ( $\varphi_0$ ) і його складові частини: кут відхилення товстішо ( $\varphi_1$ ) і тоншо ( $\varphi_2$ ) гілок наступних порядків. На підставі вимірюваних характеристик трійника розраховували:

$$- \text{коефіцієнт асиметрії} : H_2 = \frac{D_2^2}{(D_1^2 + D_2^2)}, \quad (1)$$

$$- \text{коефіцієнт галуження} : k = \frac{(D_1^2 + D_2^2)}{D_0^2}. \quad (2)$$

Ступінь звивистості судин вираховували за формулою [9]:

$$\Delta t = (lk - ln) \cdot 100 \% / ln, \quad (3)$$

де  $\Delta t$  (tortuositas) – ступінь звивистості;

$ln$  – відстань по прямій між двома точками відрахунку на судині;

$lk$  – істинна довжина судини між вибраними точками.

Гістологічні зрізи забарвлювали гематоксиліном і еозинном, резорцин-фуксином за Вейгертом та за Ван Гізон. Морфометричну оцінку гілок артерій яєчка здійснювали шляхом визначення величини зовнішнього ( $d$ ) і внутрішнього ( $d_1$ ) діаметрів, товщину м'язового шару (ТМ) розраховували за формулою [10]:

$$TM = (d - d_1)/2. \quad (4)$$

Розраховували також індекс Вогенворта (ІВ) як відношення площі м'язово оболонки стінок артерій до площі їх просвіту у відсотках, що дає можливість судити про функціональний стан судин:

$$IB = (Sm/Sp) \times 100. \quad (5)$$

Так як судини нерідко мали еліпсоподібну або наближену до неї форму, то для визначення діаметрів цих судин за їх правильно округлою конфігурацією використовували формулу [11]:

$$D = 1,5 \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}, \quad (6)$$

де  $a$  і  $b$  велика і мала осі еліпса.

З експерименту тварин виводили шляхом внутрішньоочеревинного введення великих доз концентрованого розчину тіопенталу натрію.

Статистичну обробку отриманих даних здійснювали методом варіаційно статистики з використанням програми "Microsoft Excel". Визначали середнє значення ( $M$ ), стандартне відхилення ( $\delta$ ) та похибку середнього ( $m$ ).

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА Х ОБГОВОРЕННЯ** Статеві залози щурів-самців (сім'яники, яєчка) є парним органом, який розташований у шкірному мішку – калитці. Однак повністю в калитку через пахвинний канал вони опускаються лише в період статево активності. Розміри сім'яників статевозрілих щурів-самців з масою тіла 180–200 г в середньому складають 20x11x9 мм. Кровообіг здійснюється переважно за рахунок яєчкових артерій, які у всіх випадках відходили від черевного відділу аорти зразу ж під устями ниркових артерій. Тканини калитки кровопостачаються гілками соромітної артерії, що відходять від внутрішньої клубової артерії. Безпосередніх анастомозів між цими системами при рентгенконтрастній ангіографії не було виявлено. Діаметр яєчкових артерій біля устя складав 0,25–0,3 мм (в середньому  $(0,28 \pm 0,01)$  мм) і був практично однаковим як в місці відходження, так і при входженні в білкову оболонку, а їх довжина сягала 85–90 мм. Причому в цих артеріях за топографією їх проходження можна було виділити чотири відділи: два прямолінійних (черевний і калитковий) і один звивистий (пахвинний), а також частину, що безпосередньо огинає яєчко (рис. 1).



Рис. 1. Черевний (1), пахвинний (2), калитковий (3), органний (4) відділи яєчкової артерії щура-самця в нормі. Фото з рентгенангіограми.

Довжина черевного відділу яєчкової артерії в середньому складала 38–40 мм, пахвинного – 35–37 мм і калиткового – 10–12 мм. Пахвинний і калитковий відділи розташовані у товщі сім'яного канатика поряд із артерією сім'яної протоки (з діаметром в 0,08–0,10 мм). Чітких рентгенконтрастних анастомозів між ними також не було виявлено. Проходячи у складі сім'яного канатика, артерія заходить у придаток яєчка і в ньому опускається до нижнього полюса, після чого переходить на передній край і підіймається до верхнього полюса. Обігнувши останній вона входить у товщу білкової оболонки, і спускаючись у ній по задньому краю яєчка віддає свої кінцеві гілки в середостіння і товщу паренхіми. Якщо основний стовбур яєчкової артерії і інтрамуральні гілки на поперечному перерізі за формою наближалися до кола, то та частина, що проходила в товщі білкової оболонки мала виражену витягнуто-овальну конфігурацію внаслідок стиснення тканинами вказаної оболонки. При проходженні по передньому краю органа яєчкова артерія знову набувала звивистого ходу, причому, якщо пахвинний відділ мав дрібнопетлисту звивистість (40–45 синусоїдних петель з амплітудою в 2,5–3,1 мм і кроком 0,7–1,0 мм), то по передньому краю яєчка звивистість набувала крупнопетлистої характеру (7–9 синусоїдних петель з амплітудою в 5–7 мм і кроком 3,5–4,0 мм), з горизонтальним розташуванням петель (рис. 2).



Рис. 2. Дрібнопетлиста звивистість пахвинного (1) та крупнопетлиста звивистість органного (2) відділів яєчкової артерії щура-самця в нормі. Фото з рентгенангіограми.

Не дивлячись на це ступінь звивистості у них був майже однаковим ( $\Delta t = 246,78 \pm 6,48$  у пахвинному відділі артерії і  $\Delta t = 248,82 \pm 5,20$  – у органному відділі). Щодо коефіцієнтів асиметрії і галузнення, то вони в середньому склали:  $H_2 = 26,61 \pm 0,53$  і  $k = 77,14 \pm 1,95$  в галузненні першого порядку,  $H_2 = 31,94 \pm 1,94$  і  $k = 132,53 \pm 5,23$  в галузненні другого порядку. Величина кутів біфуркацій також поступово наростала по мірі поділу артерій і в галузненні першого порядку складала  $\phi_0 = 38,50 \pm 1,58$  (при  $\phi_1 = 16,33 \pm 1,07$  і  $\phi_2 = 22,16 \pm 0,57$ ) в галузненні другого порядку  $\phi_0 = 67,66 \pm 1,25$  (при  $\phi_1 = 29,83 \pm 0,85$  і  $\phi_2 = 37,83 \pm 0,43$ ). Якщо за своєю структурною організацією основний стовбур яєчкової артерії представляв собою судину м'язово-еластичного типу з добре вираженими внутрішньою і зовнішньою еластичними мембранами, то інтрамуральні гілки були переважно артеріями м'язового типу, що може бути підтвердженням їх активної участі у регулюванні внутрішньоорганного кровотоку. Індекс Вогенворта в артеріях білкової оболонки складав  $(166,59 \pm 2,68)$ , в інтрамуральних артеріях середнього калібру –  $(178,63 \pm 3,39)$  і в дрібних інтрамуральних артеріях –  $(371,98 \pm 8,66)$ , що свідчить про особливу вазомоторну активність саме дрібних артерій і артеріол, товщина стінки яких переважала над діаметром просвіту. Це дає підстави вважати, що дрібні інтрамуральні артерії і артеріоли є місцем особливо інтенсивного формування гемодинамічного опору. Іноді в стінці інтрамуральних артерій вдавалося виявити незначно виражені пучки косо-поздовжньо орієнтовано гладкої мускулатури. Звертало на себе увагу порівняно досить виражене як артеріальне, так і венозне повнокров'я. Причому, якщо артерії на поперечному зрізі мали округлу чи округло-овальну форму, то просвіт вен був три- або чотирикутним залежно від кількості сполучнотканинних розтяжок, які фіксували стінки вен до міжчасточкових сполучнотканинних перегородок (рис. 3). Інтраорганні вени і артерії проходили відособлено одні від других і лише позаорганні відділи зближалися між собою, причому якщо артерія мала один пря-

молінійний стовбур, то вена по ходу сім'яного канатика формувала чисельні анастомози, що надавало їй вигляду "виноградно лози". В результаті цього декілька венозних гілок оплітали один артеріальний стовбур (рис. 4). Та частина венозного русла, що проходила в товщі білкової оболонки на поперечному зрізі, мала щілиноподібну або "веретеноподібну" форму внаслідок стиснення вказаною оболонкою (рис. 5). Права яєчкова вена представляла собою притоку каудально порожнисто вени, а ліва – ліво нирково вени.

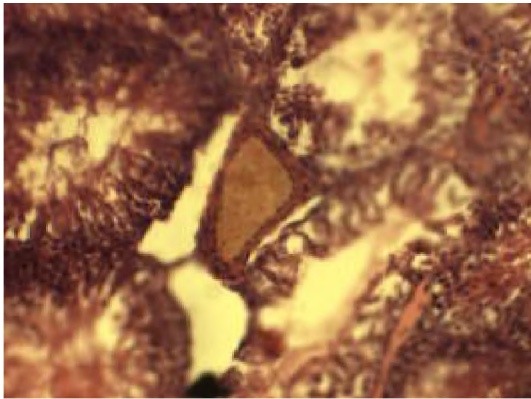


Рис. 3. Розтягнення стінки інтраорганно вени яєчка щурів-самців сполучнотканинними розтяжками в нормі. Забарвлення гематоксилином і еозином, х 200.

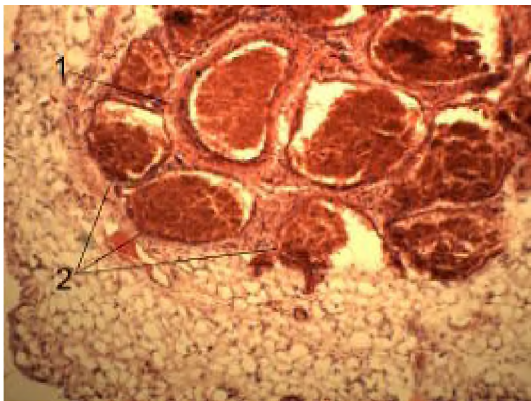


Рис. 4. Артерія (1) в оточенні гілок венозного сплетіння (2) у придатку яєчка щурів-самців в нормі. Забарвлення гематоксилином і еозином, х 140.

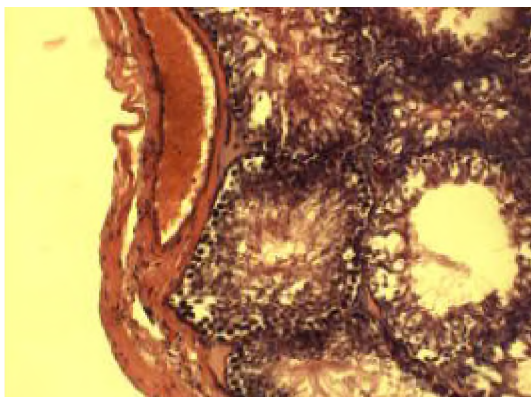


Рис. 5. "Веретеноподібний" поперечний переріз вени в білковій оболонці яєчка щурів-самців. Забарвлення гематоксилином і еозином, х 200.

Відмічена нами в ході дослідження дрібнопетлиста звивистість пахвинного відділу яєчкової артерії, може формуватися за рахунок того, що вона проходить у складі сім'яного канатика, який включає також м'яз-підіймач яєчка. Від тонусу останнього (визначається ступенем статевої активності органа [12]) може залежати ступінь звивистості даної судини. Щодо крупнопетлисто звивистості артерії по передньому краю яєчка, то можна оцінити як резервну можливість запасу довжини при зміні об'єму органа, що також може залежати від його функціональної активності. Близькі за цифровим значенням величини звивистості різних відділів однієї і тієї ж артерії можуть бути свідченням однакових гемодинамічних умов і формування однакового ступеня судинного опору [13], а різна амплітуда петель при цьому визначається розмірами органів і просторів, у яких вони формуються (пахвинний канал і калитка). Наростання за встановленими стереометричними показниками симетрії відгалужень з більшим діаметром до судин меншого діаметру також може бути свідченням наростання судинного опору по мірі галуження судин в товщі органа [8]. Це підтверджується різким зростанням індексу Вогенворта як об'єктивного критерію оцінки функціонального стану судинної стінки саме в артеріях дрібного калібру і артеріолах як судинах, в яких в основному і формується гемодинамічний опір як фактор регулювання інтенсивності кровотоку. Досить виражене як артеріальне, так і венозне повнокров'я судин яєчка в нормі може бути пояснене віддаленістю органа від аорти із сповільненням кровотоку по його судинах, що може мати значення для специфічно терморегуляції з метою створення оптимальних умов для сперматогенезу [14, 15, 16], причому необхідний для оптимального кровотоку тиск забезпечується при цьому за рахунок однакового діаметру яєчкової артерії як в ділянці устя, так і при входженні у білкову оболонку і розгалуженні на органні паренхіматозні гілки. Наявність сполучнотканинних розтяжок із фіксацією стінок вен до міжчасточкових сполучнотканинних перегородок може мати значення для збереження просвіту судин при низькій швидкості кровотоку і невисокому тиску за специфічних умов кровообігу даного органа.

**ВИСНОВКИ** 1. Статеві залози щурів-самців і їх кровопостачання мають спільну загальноанатомічну будову із статевими чоловічими залозами інших ссавців, включаючи людину, що дає підстави для моделювання і вивчення порушень гемодинаміки органа в експерименті.

2. До особливостей кровопостачання яєчок щурів слід віднести звивистість ходу окремих відділів яєчкової артерії, сполучнотканинні розтяжки судин для збереження їх просвіту при невисокій швидкості кровотоку, що разом із відносним повнокров'ям судин слід враховувати при проведенні експериментальних досліджень.

3. Отримані морфометричні дані можуть бути ориєнтовним об'єктивним контрольним матеріалом для порівняння виявлених структурно-просторових змін при моделюванні патологічних процесів.

**ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ** На основі отриманих даних можливе порівняльне вивчення змін в судинах статевих залоз щурів при моделюванні порушень загальної гемодинаміки різного генезу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лейтес А. Пластичность кровеносных сосудов сердца и легких / А. Лейтес, Ю. Шидаков. – Фрунзе: Кыргызстан, 1972. – 286 с.
2. Шляховер В.Е. Количественная характеристика структурной организации миокарда собаки / В.Е. Шляховер, Н.И. Яблучанский, В.И. Шевченко // Кровообращение. – 1983. – № 2. – Т. 16. – С. 3–6.
3. Schaper Gytta. Ultrastructural morphometric analysis of myocardium from dogs, rats, hamsters, mice and from human hearts / Schaper Gytta, Meiser Eckhardt, Stammler Gerhard. // Circ. Res., 1985. – Vol. 56. – № 3. – P. 377–391.
4. Давыдовский И.В. Проблема причинности в медицине (этиология) / И.В. Давыдовский. – М.: Медгиз, 1962. – С. 137–140.
5. Саркисов Д.С. Воспроизведение болезней человека в эксперименте / Д.С. Саркисов, П.И. Ремезов. – М., 1960. – 258 с.
6. Зиновьев А.А. Логическая модель как средство научного исследования / А.А. Зиновьев, И.И. Ревзин // Вопросы философии. – 1960. – №1. – С. 82–90.
7. Фролов И.Т. Гносеологические проблемы моделирования биологических систем / И.Т. Фролов // Вопросы философии. – 1981. – №2. – С. 39–51.
8. Шошенко К.А. Архитектоника кровеносного русла / К.А. Шошенко, А.С. Голуб, В.И. Брод. – Новосибирск: Наука, 1982. – 123 с.
9. Сомова В.В. К вопросу об извитости ретинальных сосудов / В.В. Сомова // Офтальмологический журнал. – 1987. – № 8. – С. 488–491.
10. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 382 с.
11. Шорманов С.В. Структурные изменения сосудов сердца при различных расстройствах гемодинамики в венечном бассейне / С.В. Шорманов // Архив патологии. – 1978. – Т. 40, №.1. – С. 28–35.
12. Ноздрачев А.Д. Анатомия крысы (Лабораторные животные) / Под ред. акад. А.Д. Ноздрачева. – СПб.: издательство “Лань”, 2001. – 464 с.
13. Радзіевський О.Р. Про функціональне значення звивистості судин / О.Р. Радзіевський // Доповіді АН УРСР. – 1965. – № 6. – С. 790–793.
14. Ембріогенез чоловічих статевих органів у нормі та патології / В.П. Пішак, Т.В. Хмара, М.М. Козуб. – Чернівці: Медуніверситет, 2006. – 368 с.
15. Пташник Г.І. Кровоносні судини оболонки яєчка у чоловіків репродуктивного віку / Г.І. Пташник // Клінічна та експериментальна патологія. – 2009. – Т. 8, № 4 (30). – С. 62–64.
16. Wright E.J. Reduction in testicular temperature after varicocelelectomy in infertile men / E.J. Wright, G.P. Yong, M. Goldstein // Urology. – 1997. – № 50. – P. 257–259.

Отримано 04.10.10