

УДК 611.136.7-092.9

©О. Я. Галицька-Хархаліс, І. Є. Герасимюк, Н. В. Флекей

ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського”

**МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНА ТА СТРУКТУРНО-ПРОСТОРОВА ХАРАКТЕРИСТИКА АРТЕРІЙ НИРОК У ЩУРА В НОРМІ**

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНА ТА СТРУКТУРНО-ПРОСТОРОВА ХАРАКТЕРИСТИКА АРТЕРІЙ НИРОК У ЩУРА В НОРМІ – Вивчено анатомічні, морфометричні, структурно-просторові особливості будови артеріальних судин нирок щурів у нормі. Вказано на їх значення при моделюванні центральної та органної гемодинаміки в експерименті.

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНАЯ И СТРУКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРТЕРИЙ ПОЧЕК У КРЫСЫ В НОРМЕ – Изучено анатомические, морфометрические, структурно-пространственные особенности строения артериальных сосудов почек крыс в норме. Указано их значение при моделировании центральной и органной гемодинамики в эксперименте.

MORPHOFUNCTIONAL, STRUCTURAL AND SPATIAL CHARACTERISTICS OF RAT'S KIDNEYS ARTERIES IN CONDITION OF NORM – Anatomical, morphometric, structural and spatial features of the structure of arterial vessels in rat's kidney were studied at condition of norm. Their value at modeling of the central and organ hemodynamics were displayed in the experiment.

**Ключові слова:** нирки, стеноз артерії, симетрія, звивистість, маса.

**Ключевые слова:** почки, стеноз артерии, симметрия, извилистость, масса.

**Key words:** kidneys, stenosis of artery, symmetry, tortuous, weight.

**ВСТУП** Протягом багатьох десятиріч численні науковці широко використовують тварин в якості об'єкта для моделювання різноманітних патологічних процесів. Така практика ґрунтується на подібності морфологічної будови їх органів та тканин до структури внутрішніх органів людини [3, 7]. Це торкається також відтворення патології щодо порушення центральної та органної гемодинаміки. Тому експериментальне моделювання різноманітних захворювань належить до найпоширеніших та доступних методик вивчення закономірностей перебігу тої чи іншої патології [2, 4, 5]. Сутність моделювання полягає в тому, щоб у процесі дослідження отримати необхідні знання про модельований об'єкт і за аналогією спрогнозувати особливості розвитку патологічного процесу та можливі наслідки у людини [6].

Зокрема, що стосується анатомії та кровопостачання нирок щурів, то вони є близькими до таких у людей. Це робить тварин цього виду доцільними для використання у науково-дослідній практиці як моделей патологічних процесів. Однак для кращого розуміння та інтерпретації досліджуваної патології, обґрунтування методів корекції модельованих захворювань, що стосуються розладів центральної та органної гемодинаміки, необхідно мати чітке уявлення про норму будови ниркових артерій у щурів з врахуванням особливостей та відмінностей, також знати вихідні величини їх структурних і морфометричних особливостей.

Тому метою нашого дослідження було встановлення характерних відмінностей кровопостачання нирок щурів у нормі.

**МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ** Дослідження проведено на 12 білих безпородних щурах масою 180–200 г. Після внутрішньочеревного введення великих доз концентрованого тіопенталу натрію і виведення тварин із експерименту проводили забір морфологічного матеріалу. Серед макроморфометричних показників визначали масу, довжину, ширину, товщину та об'єм нирки. Отримані шматочки правої та лівої нирки фіксували в 10 % нейтральному розчині формаліну, 96° спиртї. Парафінові зрізи товщиною 5–7 мкм фарбували гематоксиліном та еозинном, пікрофуксинном за Ван-Гізона. Морфометричну оцінку інтраорганних судин здійснювали за допомогою окуляр-мікрометра МОВ-1-154, обчислюючи зовнішній та внутрішній діаметр судин, товщину м'язового шару. Оцінку функціонального стану судин проводили шляхом вирахування індексу Вогенворта (ІВ), тобто відношення площі середньої оболонки судини до площі її просвіту [1]. Оцінку просторової організації артерій нирок проводили на посмертних контрастних рентгенангіограмах згідно із запропонованою методикою [8].

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ** Нирки у щура – це парний орган бобоподібної форми темно-коричневого кольору, що розміщується в позаочеревинному просторі по обидва боки від поперекового відділу хребта між III–V хребцями. Паренхіма нирки вкрита фіброзною капсулою, яка, у свою чергу, оточена жировою тканиною, що більшою мірою зосереджена біля воріт нирки та навколо судинної ніжки. Нирка та жирова капсула укладені в ренальну фасцію, що оточує їх з обох сторін таким чином: з фронтальної сторони вона переходить на протилежну нирку, а задній листок фасції прикріплюється до поперекового відділу хребта. На медіальному краї органа розміщені ворота з нирковою ніжкою (вена, артерія, сечовід та нерви), яка є прототипом такої ж у людей. Отже, як зазначено вище, багато спільного мають нирки людини та лабораторних щурів. Хоча, слід зауважити деякі відмінності, які знаходимо в розміщенні та внутрішній будові нирок. У щурів права нирка зазвичай розміщується на 1 см вище, ніж ліва, розширений проксимальний кінець сечовода всередині ниркової пазухи є нирковою мискою, куди відкривається один нирковий сосочок з отворами дрібних сечових каналців.

У нормі в щурів маса лівої нирки становить (709,5±68,54) мг, правої – (699,33±71,81) мг. Коefіцієнт співвідношення між ними дорівнює 1,01±0,95. Відповідно, і розміри нирки зліва у щурів масою 180–200 г дещо більші: 1,40×0,87×0,70 см, правої – 1,36×0,82×0,69 см. Кровопостачання їх здійснюється за рахунок ниркових артерій, які відходять безпосередньо від аорти та у воротах нирки діляться на передню та задню гілку. Лише права артерія є дещо довшою, відходить від черевної аорти завжди краніальніше на 0,3–0,5 см і часто над верхньою брижовою

артерією. Також для обох ниркових судин характерне відходження нижньої діафрагмальної та верхньої над-нирковозалоозних артерій.

Гістологічно в правій та лівій нирці артеріальний відділ судинного русла послідовно представлений м'язово-еластичними міжчастковими артеріями (МЧА), м'язовими дуговими (ДА) і міжчасточковими артеріями (МЧТА). В МЧА добре виражена внутрішня (ВЕМ) та дещо тонша зовнішня еластична мембрана (ЗЕМ), що мають вигляд хвилястих стрічок (рис. 1, 2). Інтима вистелена шаром плоских полігональних, витягнутих у довжину ендотеліоцитів, середня оболонка представлена циркулярно розташованими гладкими міоцитами та еластичними волокнами у приблизному співвідношенні 1:1 у МЧА. Зі зменшенням калібру артерій змінюється будова їх стінки. Саме в ДА та МЧТА зменшується товщина всіх оболонок, звужується ВЕМ та зникає ЗЕМ. Основні зміни при цьому стосуються

середньої оболонки – зменшується вміст еластичних і зростає вміст гладком'язових волокон.

Безумовно, топографія ниркових артерій пояснює особливості морфометричних параметрів цього органа, які відображають функціональний стан судинного русла кожної з нирок. Було встановлено, що в нормі ІВ внутрішньоорганних судин нирок шурів зліва дещо вищий, ніж справа, хоча різниця не є достовірною (табл. 1). Це може бути зумовлено ближчим розташуванням лівої нирки до аорти і, відповідно, дещо вищим тиском в лівій нирковій артерії, ніж в правій. Крім того, в МЧА, порівняно з ДА і МЧТА, рівень ІВ відносно низький, що разом з добре вираженими ЗЕМ і ВЕМ дозволяє віднести їх до судин розподілу. В ДА і МЧТА, навпаки, добре виражений гладком'язовий шар, майже відсутня ЗЕМ і слабо виражена ВЕМ, що разом з високим рівнем ІВ дозволяє віднести їх до судин опору.

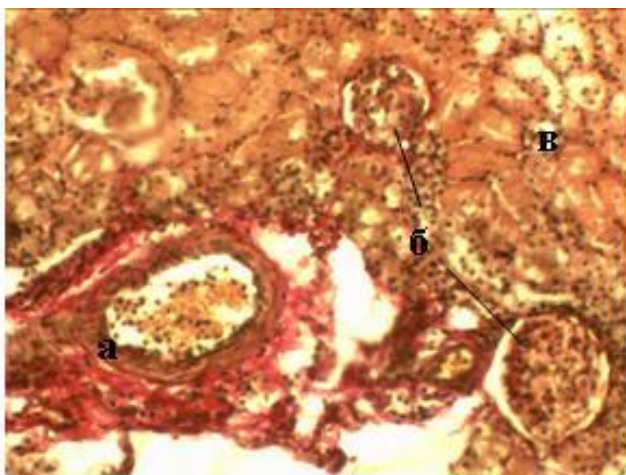


Рис. 1. Ниркова тканина щура в нормі: а – артерія м'язово-еластичного типу; б – клубочки нефрона; в – нирковий каналіць. Забарвлення гематоксилином та еозином. Зб. x 40.

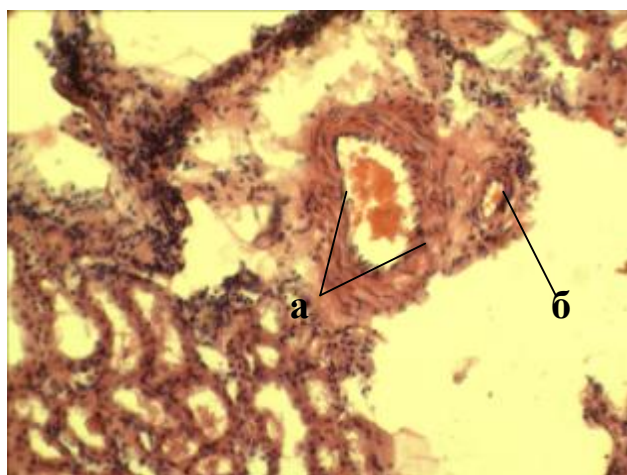


Рис. 2. Ниркова тканина щура в нормі: а – артерія м'язово-еластичного типу; б – артерія м'язового типу. Забарвлення гематоксилином та еозином. Зб. x 40.

**Таблиця 1. Показники індексу Вогенворта ниркових артерій щура в нормі (M±m)**

Термін спостереження	Міжчасткові судини		Дугові судини	Міжчасточкові судини
		ІВ	ІВ	ІВ
контроль	права	149,79±7,19	204,58±6,41	211,78±8,15
	ліва	151,62±7,78	207,63±3,47	213,80±8,97

Такий поділ судин за функціональним станом співзвучний з комплексним аналізом стереометричних показників контрастних рентгеноангіограм (рис. 3), що дозволив встановити поступове звуження провіту ниркових артерій та їх гілок за ходом галузень II–III порядків. Про одночасне прогресивне наростання судинного опору по мірі галузнення судин свідчило поступове збільшення рівня їх симетрії за показником  $H_2$  та ростом коефіцієнта галузнення  $k$  (табл. 2). Збільшення сумарного кута біфуркацій та його складових по ходу галузнення також підтверджувало поступове посилення опірності судинних русел обох нирок та мало найвищі цифри в судинах III порядку. Водночас, при проведенні порівняльної характеристики судинних русел обох нирок, справа було встановлено дещо більший діаметр судин усіх рівнів галузнення та одночасно нижчий рівень коефіцієнта  $k$ ,

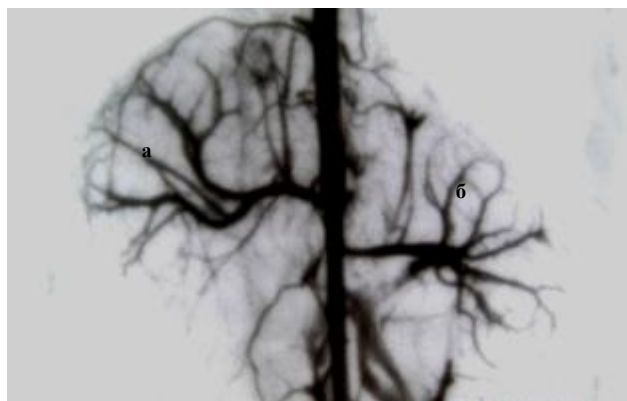


Рис. 3. Рентгеноангіограма нирок щура в нормі: а – права нирка; б – ліва нирка.

Таблиця 2. Характеристика структурно-просторової організації судинного русла нирки щура в нормі ( $M \pm m$ )

Порядок трійника		$N_2$	k	$Ц_0, град$	t
I	права	27,616±1,217	72,926±2,543	43,667±1,430	4,086±1,065
	ліва	28,993±2,031	74,634±2,505	44,167±1,327	3,525±0,672
II	права	31,606±2,564	79,029±2,809	60,167±1,352	3,778±0,671
	ліва	33,410±2,780	81,418±3,837	62,167±1,167	2,993±0,439
III	права	39,566±2,317	67,111±5,070	72,333±0,882	3,475±0,260
	ліва	41,193±2,533	64,128±3,486	73,667±0,882	4,188±0,604

що може вказувати на більшу ємність басейну правої ниркової артерії. Щодо симетричності галузень, то за рівнем  $N_2$  зліва зафіксовано вищий її рівень, ніж з протилежного боку з різницею в 4 %. Одночасно, більша величина кутів галузень з лівого боку може підтверджувати дещо вищу резистентну здатність судин лівої нирки. Важливим фактором формування судинного опору при цьому також може бути ступінь звивистості судин. Однак при розрахунку коефіцієнта звивистості  $\Delta t$  принципових відмінностей не було встановлено. Хоча справа він був дещо вищий у перших та других трійниках, а зліва, навпаки, переважав на III рівні галузень на 20 % над контралатеральним органом. Разом з тим, абсолютні довжини гілок ниркових артерій як крупного, так і дрібного калібру справа переважали. Тому довжинно-діаметральний коефіцієнт ( $L_{відн.}$ ) також на цьому боці мав вищі цифри.

**ВИСНОВКИ** 1. Кровоносне русло нирок щурів має загальну будову, яка характерна для організації судинного русла інших ссавців, включаючи людину, що дає можливість моделювати та вивчати закономірності морфофункціональних змін в судинних стінках за різних умов порушення гемодинаміки в експерименті.

2. До особливостей нирок щура слід віднести відмінність в топографічному розташуванні та наявності одного сосочка, що відкривається у ниркову миску.

3. Отримані морфометричні дані можуть бути ориєнтовним об'єктивним контрольним матеріалом для

порівняння виявлених структурно-просторових змін при моделюванні патологічних процесів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия / Г. Г. Автандилов. – М. : Медицина, 1990. – 236 с.
2. Бурих М. П. Анатомія чашково-мискового комплексу нирки людини в постнатальному онтогенезі / М. П. Бурих // Морфологія. – 2000. – № 3 – С. 51–53.
3. Коломеец Н. Ю. Результаты морфометрических исследований тканей почек экспериментальных животных / Н. Ю. Коломеец, Н. И. Аверьянова, Н. Ю. Зарницына, П. В. Косарева // Фундаментальные исследования. – 2010. – № 11 – С. 9–12.
4. Костиленко Ю. П. Основные формы организации артериального русла / Ю. П. Костиленко // Вісник проблем біології і медицини. – 2003. – Вип. 3. – С. 16–18.
5. Новиков Ю. В. Регуляторные структуры головного мозга и почек при экспериментальной гипер- и гипотензии / Ю. В. Новиков, А. В. Яльцев // Бюл. экспер. биол. и мед. – 2002. – Т. 133, Вип. 2. – С. 219–221.
6. Ноздрачев А. Д. Анатомия крысы / А. Д. Ноздрачев, Е. Л. Поляков. – Санкт-Петербург : Лань, 2001. – 432 с.
7. Соколов В. В. Морфофункциональная характеристика внутриорганных артериальных сосудов почек в норме и при некоторых сердечно-сосудистых заболеваниях / В. В. Соколов, О. А. Каплунова // Вісник проблем біології і медицини. – 2003. – Вип. 4. – С. 84–87.
8. Шошенко К. А. Архитектоника кровеносного русла / К. А. Шошенко, А. С. Голуб, В. И. Брод. – Новосибирск : Наука, 1982. – 123 с.

Отримано 04.07.12