

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518-7554 print
ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet11309
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636:636.7:591.461

Morphological characteristics of the kidneys of mature dogs (*Canis Lupus Familiaris* L., 1758)

Z. V. Khomenko[✉], I. M. Sokulskyi, S. S. Zaika

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Article info

Received 05.01.2024

Received in revised form
05.02.2024

Accepted 06.02.2024

Polissia National University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr,
10008, Ukraine.
Tel.: +38-097-756-34-67
E-mail: zorianakhomenko@ukr.net

Khomenko, Z. V., Sokulskyi, I. M., & Zaika, S. S. (2024). Morphological characteristics of the kidneys of mature dogs (*Canis Lupus Familiaris* L., 1758). Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(113), 54–61. doi: 10.32718/nvlvet11309

Each biological species of animals is unique in its structure, which is due to the uniqueness of ecological habitats and the peculiarities of adaptation of homeostasis mechanisms to the influence of environmental factors. Subtle differences in the structural and functional components of organs found in different species of animals create a clear architecture for understanding the depth of biological processes. Research of species, breed and age macro- and microanatomical structures and their morphometric indicators of organs and systems should be considered as urgent tasks of modern morphology. The new data on the morphological indicators of organs discovered at the macro- and micro-levels make a certain contribution to the age-related, breed-related, comparative, experimental and clinical morphology of mammals. Urinary organs in the body of mammals play one of the leading roles in maintaining the physiological and biochemical status of the organism and homeostasis as a whole, which largely depends directly on the morphological and functional state of these organs. Increasingly, there is a need for comprehensive scientific studies of various departments of the urinary organs. The scientific article uses material that is a fragment of the planned research work of the department of normal and pathological morphology, hygiene and expertise "Development, morphology and histochemistry of animal organs in normal and pathological conditions", state registration number 0120U100796. The article contains the results of the morphometric characteristics of the kidneys of sexually mature dogs – *Canis lupus familiaris* L., 1758. During the implementation of this work, complex research methods were applied: anatomical, histological, morphometric and statistical. For histological examination, a fragment of kidneys was selected, they were fixed in 10 % neutral formalin solution, Carnois and Buena fluid. In the future, dehydration was carried out in alcohols of increasing concentration and the procedure for sealing the organ was carried out according to generally accepted methods. Using a sled microtome, histological sections with a thickness of 7–10 μm were obtained. Processing of the results of histological sections was examined under a "Micros" light microscope with a digital camera at a magnification of $\times 100$ –400. The morphological study of the structural organs of the urinary system was studied on histological sections by the method of light microscopy in accordance with the requirements of the international principles of the "European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used in Experiments and Other Scientific Purposes" (Strasbourg, 1986), by the decision of the First National Congress on Bioethics (M. Kyiv, 2001), Law of Ukraine No. 692 "On the Protection of Animals from Cruel Treatment" (3447-IV) dated February 21, 2006. According to the histological structure, the kidneys of dogs are represented by renal corpuscles and renal tubules, which are made of epithelial cells. Organometric studies indicate that the absolute mass of kidneys in sexually mature dogs is 119.8 ± 6.48 g, relative – 0.74 ± 0.04 %. Morphometric studies of the kidney parenchyma in dogs have established that the average area of renal corpuscles is 4.89 ± 0.24 thousand μm^2 , the area of the vascular glomerulus is 3.79 ± 0.18 thousand μm^2 , the area of the Shumlyansky-Bowman capsule lumen is 1.12 ± 0.27 thousand μm^2 . The average volume of renal bodies of the cortical substance is 1265.69 ± 239.34 thousand μm^3 . The number of renal corpuscles per conventional unit of area (5 mm²) is 20.8 ± 0.6 units. The aim of the work was to investigate the peculiarities of the morphogistological structure of the kidneys of sexually mature dogs. The research results will expand information about the morphological structure, and will serve for the development of issues of physiology, pathology and treatment of diseases of the urinary organs.

Key words: macro- and micromorphology of organs, anatomical structure, dissection, histological examination, organs.

Морфо-гістологічна характеристика нирок статевозрілих собак (*Canis Lupus Familiaris* L., 1758)

З. В. Хоменко[✉], І. М. Сокульський, С. С. Заїка

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Кожний біологічний вид тварин за своєю будовою є унікальним, що обумовлено неповторністю екологічних ареалів проживання та особливостями механізмів пристосування організму до впливу факторів навколишнього середовища. Тонкі відмінності в структурних та функціональних компонентах органів, що простежуються у різних видів тварин, створюють чітку архітектуру розуміння глибини біологічних процесів. Дослідження видових, породних та вікових макро- та мікроанатомічних структур органів та систем, їх морфометричних показників слід вважати як актуальні завдання сучасної морфології. Виявлені на макро- та мікроскопічних рівнях нові дані про морфологічні показники органів, вносять певні уточнення у вікову, порівняльну, експериментальну та клінічну морфологію ссавців. Органи сечовиділення в організмі ссавців відіграють одну з провідних ролей у підтримці фізіологічного та біохімічного статусу організму і гомеостазу в цілому, що значною мірою залежить безпосередньо від морфологічної структури та функціонального стану зазначених органів. Тому, все частіше виникає потреба всебічних наукових досліджень різних відділів органів сечовиділення різних представників ссавців. У науковій статті використано матеріал, який є фрагментом планової науково-дослідної роботи кафедри нормальної і патологічної морфології, гігієни та експертизи “Розвиток, морфологія та гістохімія органів тварин у нормі та при патології”, номер державної реєстрації 0120U100796. Стаття містить результати морфометричної характеристики нирок статевозрілих собак – *Canis lupus familiaris* L., 1758. Під час виконання даної роботи було застосовано комплексні методи досліджень: анатомічні, гістологічні, морфометричні та статистичні. Для гістологічного дослідження відбирали фрагменти нирок, їх фіксували у 10 % нейтральному розчині формаліну, рідини Карнуа і Буена. Надалі проводили зневоднення у спиртах зростаючої концентрації та процедуру уцілювання органу за загальноприйнятими методиками. За допомогою саванного мікротому одержували гістологічні зрізи товщиною 7–10 мкм. Опрацювання результатів дослідження гістологічних зрізів розглядали під світловим мікроскопом “Micros” з цифровою фотокамерою при збільшенні $\times 100$ –400. Морфологічне дослідження структурних органів сечовиділення здійснювали на гістологічних зрізах методом світлової мікроскопії з вимогами міжнародних принципів “Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовують в експерименті та інших наукових цілях” (Страсбург, 1986 р.), ухвалою Першого національного конгресу з біоетики (м. Київ, 2001 р.), Закону України № 692 “Про захист тварин від жорсткого поводження” (3447-IV) від 21.02.2006 р. За гістологічною структурою нирки собак представлені нирковими тільцями та нирковими каналцями, які побудовані із епітеліальних клітин. Органометричні дослідження вказують, що абсолютна маса нирок у статевозрілих собак становить $119,8 \pm 6,48$ г, відносна – $0,74 \pm 0,04$ %. Морфометричними дослідженнями паренхіми нирок у собак встановлено, що середня площа ниркових тілець складає $4,89 \pm 0,24$ тис. мкм², площа судинного клубочку – $3,79 \pm 0,18$ тис. мкм², площа просвіту капсули Шумлянського-Боумена – $1,12 \pm 0,27$ тис. мкм². Середній об’єм ниркових тілець кіркової речовини становить $1265,69 \pm 239,34$ тис. мкм³. Кількість ниркових тілець на умовну одиницю площі (5 мм²) $20,8 \pm 0,6$ од. Метою роботи було дослідити особливості морфогістологічної будови нирок статевозрілих собак. Результати досліджень розширяють відомості про морфологічну структуру нирок собак, доповняють дані з питань фізіології та слугуватимуть для виявлення патології та розробки нових схем лікування захворювань органів сечовиділення.

Ключові слова: макро- та мікроморфологія органів, анатомічна структура, препарування, гістологічне дослідження, органи.

Вступ

Сучасне розуміння організації роботи органів та систем на мікроскопічному рівні в нормі та патології відкриває суттєві перспективи для розробки нових, принципово інших підходів до лікування різних захворювань (Cianciolo et al., 2016). У свою чергу, з’являються нові протоколи одержання різних типів клітин та клітинних систем людини та тварин, що відображають реальні структури in vivo (Wang et al., 1992). Усі ці методи, а також поєднання генної та клітинної терапії, дослідження їх морфофункціональних складових, активно розробляються, і деякі підходи вже зараз проходять клінічні випробування (Myers et al., 2010; Klestova, 2016).

Слід зазначити, що регуляція життєво важливих функцій організму відбувається завдяки морфофункціональній діяльності органів та систем (França-Silva et al., 2016; Covantse, et al., 2023). Завдяки їх роботі проявляються основні властивості живих організмів – підтримання гомеостазу, дихання, живлення, розмноження, тощо (Pishak et al., 2021; Horalskiy et al., 2022). Органи та системи тісно взаємодіють між собою і впливають на діяльність одна одної (Festing & Wilkinson, 2007).

Безперечний інтерес мають дослідження морфології органів сечовиділення у нормі та при різних функціональних порушеннях акту сечовивипускання у різних видів тварин, хронічних хвороб нирок, тощо (Tsujii et al., 1992; Borysevich et al., 2016). Вивчення їх функціонального стану може служити як для діагностичних цілей, так і для прогностичного контролю, оскільки дозволяє оцінювати динаміку захворювання (Yhee et al., 2010; Sutummaporn et al., 2019). Нирки є складним органом, як відомо, вони виконують життєво важливі функції, що впливають на стан обміну речовин, виведення з організму продуктів метаболізму, отрут, токсинів, підтримують баланс рідини, регулюють артеріальний та осмотичний тиск, іонний склад та кислотно-лужний баланс, тощо (Pishak et al., 2021). Однією з найважливіших функцій нирок є виділення сечовини, продукту метаболізму білків. В результаті фільтрації, секреції та реабсорбції відбувається утворення сечі, що накопичується в сечовому міхурі (Gozhenko et al., 2016). Порушення цих функцій проявляється нирковою недостатністю, набряком, диселектролітмією, гіпо- або гіперосмією, ацидозом або алкалозом, тощо (Lokes et al., 2014). Високо спеціалізовані епітеліальні трубочки (нефрони) є основною структурно-функціональною одиницею нирки, у яких відбувається утворення сечі (Rohovyy et al., 2003; Buys-

Gonçalves et al., 2016). Велике значення для організму мають метаболічна та інкреторна функції нирок, яка полягає в оновленні білкового складу крові, реабсорбції глюкози, утворенні фізіологічно активних речовин: реніну, активної форми вітаміну D₃, простагландинів (Moiseyenko & Medvedev, 2021). Ще одним важливим гормоном, який продукують нирки, є еритропоєтин – це пептидний гормон, що відповідає за синтез та продукцію еритроцитів у кістковому мозку. Стимулятором секреції еритропоєтину є зниження нормального тиску в нирках, що може спостерігатися при гіпоксії, анемії та неадекватному нирковому кровотоку. Ренін – є компонентом ренін-ангіотензинової системи, що секретується в юкстагломерулярному апараті гранулярними клітинами і відповідає за регуляцію кров'яного тиску (Piliponova & Slobodianyk, 2019).

Топографія нирок різниться за індивідуальними особливостями та залежить від статті, породи, ваги тварини, тощо. До прикладу, у новонароджених цуценят собак вони розташовуються вентральніше хребетного стовпа, унаслідок великих розмірів, а також через незначну присутність жирової навколониркової тканини. Нирка хижаків, зокрема, собак, має гладеньку поверхню і побудована за односочковим типом, має ниркову миску без чашок. Ефективність видільної функції нирок з віком починає помітно знижуватися. Через атрофічні зміни в самих нефронах, так і через дегенеративні зміни в стінках капілярів клубочка. У паренхімі нирки значно зменшується кількість функціонуючих нефронів, що позначається на їх топографії (Liebich, 1990; Stegaylo et al., 2008).

Мета дослідження

Така багатофункціональність нирок та їх складна архітектоніка викликає інтерес у сучасних вчених щодо вивчення морфології та топографії нирок у ссавців, що стало метою і завданням наших досліджень.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження є структурні елементи паренхіми нирок статевозрілих собак (n = 6). Морфогістологічні дослідження проводили в умовах лабораторії патоморфології кафедри нормальної та патологічної морфології, гігієни та експертизи Поліського національного університету. Виконане дослідження є частиною наукової тематики відповідної кафедри за темою: “Розвиток, морфологія та гістохімія органів тварин у нормі та при патології”, державний реєстраційний № 0120U100796.

Для морфологічного дослідження відбирали нирки у тварин, (які загинули від отриманих травм несумісних з життям), визначали їх абсолютну та відносну масу. Відносну масу визначали за формулою:

Відносну масу (BM) визначали за формулою:

$$M = \frac{Mo \times 100}{Mt} \times 100 \quad (1)$$

де: M – відносна маса; Mo – маса органу; Mt – маса тіла.

При виявленні анатомо-топографічних особливостей враховували положення краніального та каудального кінців лівої та правої нирок, орієнтуючись при цьому на поперечно реберний відросток поперекових хребців та хребетний край ребра. Вивчаючи синтопію нирок собак, відмічали відношення органів черевної порожнини до медіального, латерального країв і дорсальних, вентральних поверхонь досліджуваних органів у черевній порожнині.

Для гістологічних досліджень, відбирали шматочки матеріалу товщиною не більше 5 мм. Матеріал фіксували впродовж 2–3 тижнів в 10 % водному розчині нейтрального формаліну з триразовою зміною фіксатора, потім зневоднювали в спиртах зростаючої концентрації, після чого заливали у парафінові блоки за загальноприйнятими методиками (Horalskyi et al., 2019). Зрізи виготовляли на санному мікротомі MC-2 товщиною до 10 мкм. Для фарбування гістозрізів використовували загальноприйнятні і спеціальні гістологічні методики (Horalskyi et al., 2019). Для вивчення морфології клітини і тканини, морфометричного дослідження та для отримання оглядових препаратів застосовували фарбування зрізів гематоксиліном Караці та еозином, за методом Ван-Гізона (Horalskyi et al., 2019).

В кірковій речовині нирки визначали площу ниркових тілець, судинних клубочків, площу просвіту ниркового тільця, користуючись при цьому формулою:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \quad (2)$$

де: S – площа вимірюваної структури, мкм²; D – її діаметр, мкм.

Ядерно-цитоплазматичне відношення (ЯЦВ) визначали за формулою:

$$ЯЦВ = \frac{Об'єм ядра}{Об'єм клітини - Об'єм ядра} \quad (3)$$

Під час проведення досліджень дотримувались основних правил належної лабораторної практики GLP (1981 р.), положень “Загальних етичних принципів експериментів на тваринах”, ухвалених I Національним конгресом з біоетики (м. Київ, 2001 р.). Уся експериментальна частина дослідження була проведена згідно з вимогами міжнародних принципів “Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовують в експерименті та інших наукових цілях” (Страсбург, 1986 р.) (European Convention, 1986), “Правилами проведення робіт з використанням експериментальних тварин”, затверджених наказом МОЗ №281 від 1 листопада 2000 р. “Про заходи щодо подальшого удосконалення організаційних форм роботи з використанням експериментальних тварин” та відповідного Закону України “Про захист тварин від жорстокого поводження” (№ 3447-IV від 21.02.2006 р., м. Київ) (Yablons'ka, 2007; Nichiporuk et al., 2022).

Статистичну обробку результатів досліджень структурних компонентів проводили за методом Монцевичюте-Ерингене, визначали середню арифметичну (M), статистичну помилку середньоарифметичного (m), середньоквадратичного відхилення (s). Достовір-

ність різниці між середнім арифметичним двох варіаційних рядів визначали за критерієм достовірності (td) і таблицями Стюдента (Horalsky et al., 2019). Різницю між двома величинами вважали достовірною при $P < 0,05; 0,01; 0,001$.

Результати та їх обговорення

Говорячи про функціональну активність систем організму тварин, важко виділити структури, які мають більшу чи меншу значиму роль у забезпеченні гомеостазу (Gąsiorowski et al., 2019; Billman, 2020). Не можна не відзначити особливе значення нирок, що беруть участь у сечоутворенні та виконують досить різноманітні функції завдяки особливій будові паренхіми (Gu & Yang, 2022).

Топографія нирок виявляється в індивідуальних особливостях і залежить від віку, породи і статті тварини (Kadhim et al., 2023). Нирки собак за зовнішньою структурою є гладенькими, однососочковими утвореннями, червоно-бурого кольору, бобоподібної форми, що локалізуються у зачеревному просторі – екстраперитонеально, поперекового відділу тулуба як і в інших ссавців (Stegaylo, 2008; Gómez et al., 2017; Hosszu et al., 2021). Права нирка більша за ліву і торкається печінки.

Топографія та васкуляризація нирок у тварин має важливе клінічне, діагностичне та хірургічне значення (Packialakshmi et al., 2020; Smit et al., 2021). Знання породних та вікових особливостей топографії та васкуляризації нирок у тварин дозволить ветеринарним спеціалістам своєчасно діагностувати захворювання нирок, проводити комплексне лікування з використанням паранефральної блокади, розробити нові методи оперативного втручання з мінімальною травматизацією органа.

Вивченню морфології та топографії нирок різних видів тварин та васкуляризації даного органу присвячені роботи багатьох вчених (Mbassa, 1988; Sampaio et al., 1998; Yoldas & Dayan 2014; Gómez et al., 2016). Нирки лежать в черевній порожнині в поперековій ділянці хребетного стовбура під поперековими хребцями. Права нирка лежить на рівні другого та четвертого хребця, а ліва – на рівні четвертого-п'ятого, іноді досягаючи шостого поперекового хребця. В інших літературних джерелах топографія нирки у собак має вікові та індивідуальні особливості (Baltazar et al., 2016; DEPalma et al., 2019). У нормі кожна нирка у собаки має лише одну ниркову артерію, що відходить від черевної аорти (Sajjarengpong & Adirektaworn, 2006). Кровопостачання нирок забезпечують артерії, що відходять від черевної аорти на рівні четвертого поперекового хребця під прямим кутом. Права ниркова артерія у собаки віком від 1 року до 5 років відгалужується на відстані 1,2–1,6 см вище лівої, іноді обидві артерії можуть відходити на рівні воріт нирок, артерії діляться по розсіпному типу на краніальні та каудальні гілки (Marques-Sampaio et al., 2007). Із наукових джерел відомо, що множинні ниркові артерії до кожної нирки були також виявлені в деяких інших видів: людини, кішки, морської свинки (Shively, 1978) та норки (Wilan &

Indykiewicz, 1999). Такі варіації в ниркових артеріях для кожної нирки є важливою анатомічною особливістю і повинні бути відомі для проведення операції, наприклад, видалення, транслокації або трансплантації нирки (Sajjarengpong & Adirektaworn, 2006).

Нирка зовні вкрита щільною волокнистою капсулою, поверх якої розташована жирова капсула. Дорсальною поверхнею нирка межує з поперековими м'язами, а вентральною – з пристінним листом очеревини. На сагітальному розрізі у нирці нараховується 12–16 ниркових пірамід, чашечки відсутні. Ниркова мисочка у вигляді вип'ячувань у краніальному і каудальному кінцях вливається у паренхіму органа.

У результаті досліджень встановлено, що вагометричні показники нирок у статевозрілих собак становлять $119,8 \pm 6,48$ г (абсолютна маса), $0,74 \pm 0,04$ % (відносна маса). Згідно наукових джерел органометричні показники нирок були в межах діапазону від 100,32 г до 120 г (Carioto, 2016).

Проведені гістологічні дослідження поперечного зрізу кіркової речовини нирок собак показали, що їх гістоструктура, в основному, представлена нирковими тільцями і звивистими нирковими каналцями, які побудовані із епітеліальних клітин та містять велику кількість кровоносних та лімфатичних судин (рис. 1). Звивисті ниркові каналці являють собою сукупність епітеліальних клітин, розташованих в один шар на базальній мембрані у вигляді круглих або овально-продовгуватих структур.

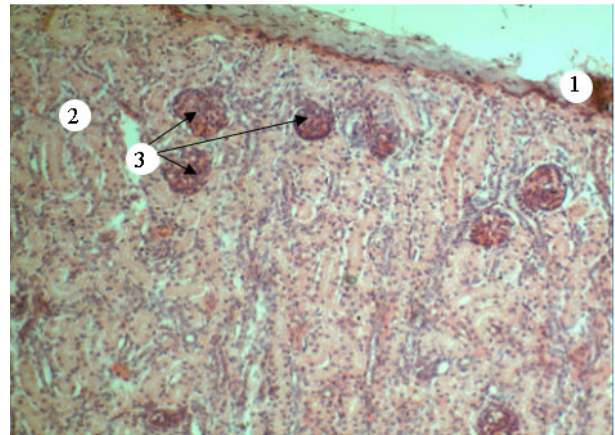


Рис. 1. Фрагмент гістологічної будови нирки статевозрілої собаки: 1 – капсула нирки; 2 – кіркова речовина нирки; 3 – ниркове тільце. Фарбування гематоксиліном Караці та еозинном. $\times 120$

Відсоткове співвідношення кіркової речовини нирок до мозкової речовини у статевозрілих собак становить $46,88 \pm 0,05$ % до $53,12 \pm 0,04$ % відповідно. Перехідна зона нирки достатньо виражена.

Структурно-функціональною одиницею нирки є нефрон, який являє собою двостінну чашеподібну капсулу – (капсулу Шумлянського-Боумана), яка має зовнішню і внутрішню стінки. Зовнішня частина капсули капілярного клубочка побудована одним шаром плоских епітеліальних клітин.

У зовнішньому шарі кіркової речовини нирок статевозрілих собак ниркові тільця локалізуються у

центральної частині кіркової речовини, в юкстамедулярній частині кіркової речовини їх дещо менше. Однак ниркові тілця цієї частини кіркової речовини, мають дещо більший розмір. У полі зору мікроскопа гістологічного зрізу (в об'єктиві окуляра) відсотковий вміст ниркових тілець у нирці собак становить $2,11 \pm 0,06$ %. Згідно з даними, отриманими [Ali faidh Baragoth et al., \(2014\)](#) кількість ниркових тілець збільшується у бік середньої кіркової ділянки та максимальна їх кількість відмічається у юкстамедулярній частині кіркової речовини.

Основу ниркових тілець утворює судинний клубочок і капсула Шумлянського-Боумена, яка його оточує. Вона утворена двома листками: зовнішнім і внутрішнім та має вигляд двостінної чаші. Зовнішній листок капсули побудований із клітин одношарового плоского епітелію. Внутрішній – утворений великими, неправильної форми, епітеліальними клітинами – подоцитами. Він малопомітний, так як його стінка щільно контактує із капілярами судинного клубочка (рис. 2). Судинний клубочок ниркового тілця утворений великою кількістю дрібних гемокапілярів артеріального типу, які щільно переплітаються між собою і тісно прилягають один до одного. На гістопрепаратах помітні лише ядра і мутна цитоплазма, так як в ній зосереджені білкові включення (рис. 3).

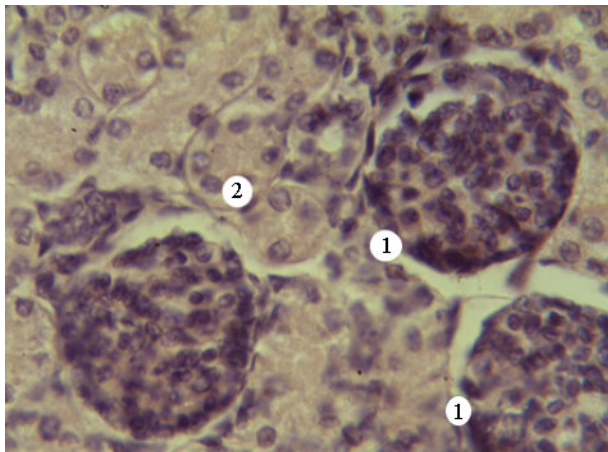


Рис. 2. Фрагмент гістологічної будови нирки статевозрілої собаки: 1 – ниркове тілце; 2 – звивисті ниркові каналці. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином. $\times 280$

Проксимальні каналці нефрона звиваються навколо ниркового тілця, за формою нагадують трубочки, які мають вузький просвіт і відносно товсту стінку (рис. 4). При морфометричному дослідженні відмічено, що діаметр проксимальних звивистих каналців становить $98,74 \pm 1,48$ мкм, діаметр просвіту – $39,45 \pm 0,84$ мкм. Від інших каналців їх можна диференціювати за найбільшим просвітом неправильної форми. Епітеліоцити проксимальних каналців на апікальному полюсі клітини, який направлений у просвіт каналця, мають облямівку. Строма органа представлена прошарками пухкої сполучної тканини, яка розташована між нирковими каналцями та навколо судин. Дистальні звивисті каналці у порівнянні з проксимальними – коротші, їх діаметр достовірно ($P < 0,05$)

менший у 1,17 рази і складає $46,10 \pm 1,48$ мкм, а діаметр просвіту – $37,88 \pm 0,82$ мкм.

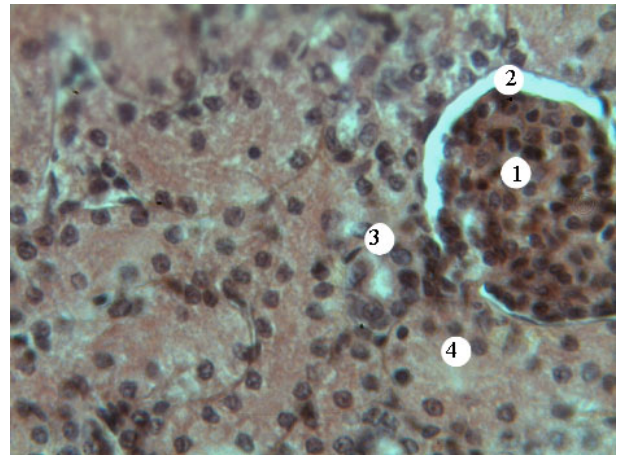


Рис. 3. Фрагмент гістологічної будови нирки статевозрілої собаки: 1 – судинний клубочок ниркового тілця; 2 – просвіт касули Шумлянського-Боумена; 3 – дистальний відділ ниркового каналця; 4 – проксимальний відділ ниркового каналця. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином. $\times 280$

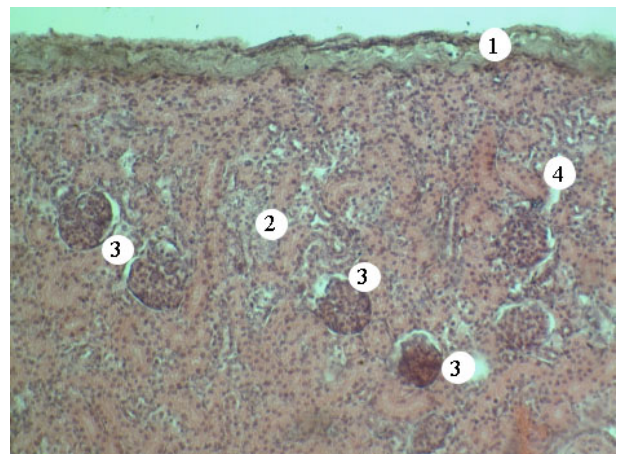


Рис. 4. Фрагмент гістологічної будови нирки статевозрілої собаки: 1 – ниркова капсула; 2 – кіркова речовина; 3 – ниркове тілце; 4 – звивисті ниркові каналці. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином. $\times 120$

У кіркову речовину у вигляді мозкових променів проникає мозкова речовина (рис. 5). Унаслідок цього, межа між кірковою та мозковою речовинами нерівна і в своєму сполучнотканинному прошарку містить велику кількість кровоносних судин. У мозковій речовині містяться прямі каналці, які лежать паралельно один до одного, і на поперечному розрізі мають вигляд трубочок. Стінка прямих каналців побудована із клітин одношарового кубічного епітелію.

Морфометричними дослідженнями паренхіми нирок у статевозрілих собак встановлено, що середня площа ниркових тілець дорівнює $4,89 \pm 0,24$ тис. мкм², площа судинного клубочку – $3,79 \pm 0,18$ тис. мкм², площа просвіту капсули Шумлянського-Боумена – $1,12 \pm 0,27$ тис. мкм² відповідно.

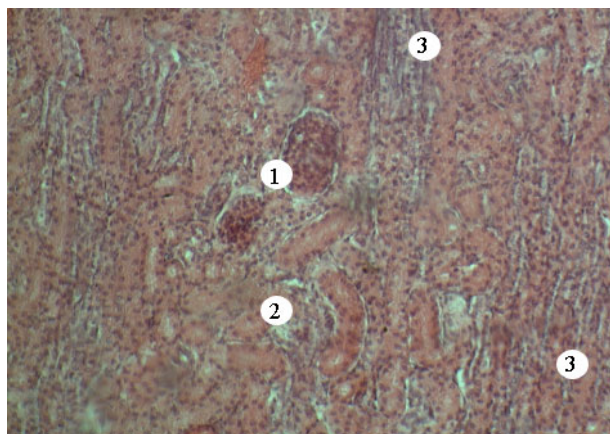


Рис. 5. Фрагмент гістологічної будови нирки статевозрілої собаки: а – ниркові тіліця; б – звивисті ниркові каналці; в – прямі ниркові каналці мозкової речовини. Фарбування гематоксиліном Ерліха та еозином. $\times 280$

Середній об'єм ниркових тілець кіркової речовини у статевозрілих собак становить $1265,69 \pm 239,34$ тис. мкм^3 . Кількість ниркових тілець на умовну одиницю площі (5 мм^2) у собак становить $20,8 \pm 0,6$ од. Товщина ниркової капсули дорівнює $30,8 \pm 0,54$ мкм .

При вивченні мозкової речовини нирки відмічено, що вона більш однорідна, ніж кіркова і складається з петель нефронів і збірних трубочок. Останні становлять основну масу мозкової речовини. Мозкова зона поділена на незначні поперечні піраміди. Вершина пірамід утворює ниркові сосочки, які спрямовані в один сосочок. Основа сосочка відкривається в ниркову мисочку, так як чашки у відповідних нирках відсутні (Pereira-Sampaio et al., 2009). Ниркова мисочка в однососочковій нирці є тонкостінним мішком, що відповідає формі ниркового сосочка містить виражену порожнину та є резервуаром для збирання сечі.

Висновки

Без знання особливостей макро- та мікроморфології і кровопостачання органів сечовидільної системи, дуже складно діагностувати патології даних органів та відповідно проводити їх адекватне лікування. Нирки – це парні компактні паренхіматозні органи, червоно-бурого кольору, бобоподібної форми, гладенькі, однососочкові. Права нирка лежить на рівні II-IV хребця, ліва – IV-V, іноді досягаючи VI поперекового хребця. Зовні нирка вкрита капсулою, що становить $30,8 \pm 0,54$ мкм ., остання оточена жировою тканиною, а з вентральної поверхні вкрита серозною оболонкою (очеревиною). Органометричними показниками встановлено, що абсолютна маса дорівнює $119,8 \pm 6,48$ г, відносна – $0,74 \pm 0,04$ %. За результатами морфометричних досліджень встановлено різне відсоткове співвідношення кіркової речовини – $46,88 \pm 0,05$ %, мозкової – $53,12 \pm 0,04$ % відповідно. Проведений нами морфометричний аналіз середньої площі ниркових тілець показав, що вона складає $4,89 \pm 0,24$ тис. мкм^2 , площа судинного клубочку – $3,79 \pm 0,18$ тис. мкм^2 , а площа просвіту капсули Шумлянського-Боумана – $1,12 \pm 0,27$ тис. мкм^2

Перспективи подальших досліджень. Подальше проведення наукових досліджень, присвячене вивченню гістохімічних досліджень нирок у порівняльно-анатомічному ряді ссавців.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Ali faidh Baragoth, Hamida Abd Al-Mahdi Ghazi, & Kadhem AbdZaid (2014). Histological study to the nephrons of the kidney in Dogs (*Canisfamiliaris*) in middle of Iraq. *Kufa Journal For Veterinary Medical Sciences*, 5(1), 98–103. URL: <https://www.iasj.net/iasj/download/a7116ee8e0cb668d>.
- Baltazar, P. I., Da Silva Moura, L., Pessoa, G. T., De Sá Rodrigues, R. P., Sanches, M. P., Das Neves Diniz, A., Das Chagas Araújo Sousa, F., Guerra, P. C., Neves, W. C., Giglio, R. F., De Jesus Rosa Pereira Alves, J., De Assis Leite Souza, F., Braga, J. F., & Alves, F. R. (2016). Comparative B-mode and Doppler renal ultrasonography with histopathological findings in dogs positive for canine visceral leishmaniasis. *Microscopy Research and Technique*, 79(7), 637–645. DOI: 10.1002/jemt.22677.
- Billman, G. E. (2020). Homeostasis: The Underappreciated and Far Too Often Ignored Central Organizing Principle of Physiology. *Frontiers in physiology*, 11, 200. DOI: 10.3389/fphys.2020.00200.
- Borysevich, B. V., Sviridenko, V., & Hunich, V. V. (2016). Histological diagnostics of the chronic kidney insufficiency in cats. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S. Z. Gzhytskyj*, 18(70), 17–20. DOI: 10.15421/nvlvet7004.
- Buys-Gonçalves, G. F., De Souza, D. B., Sampaio, F. J., & Pereira-Sampaio, M. A. (2016). Anatomical Relationship Between the Kidney Collecting System and the Intrarenal Arteries in the Sheep: Contribution for a New Urological Model. *Anatomical record*, 299(4), 405–411. DOI: 10.1002/ar.23317.
- Carioto, L. (2016). *Miller's Anatomy of the Dog*, 4th edition. *The Canadian Veterinary Journal*, 57(4), 381. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4790228>.
- Cianciolo, R. E., Benali, S. L., & Aresu, L. (2016). Aging in the Canine Kidney. *Veterinary pathology*, 53(2), 299–308. DOI: 10.1177/0300985815612153.
- Covantsev, S., Alieva, F., Mulaeva, K., Mazuruc, N., & Belic, O. (2023). Morphological Evaluation of the Splenic Artery, Its Anatomical Variations and Irrigation Territory. *Life (Basel, Switzerland)*, 13(1), 195. DOI: 10.3390/life13010195.
- DE Palma, V., Martello, A., Bacci, G., & Ricciardi, M. (2019). Common venous renal trunk in two dogs: Multidetector computed tomographic imaging findings. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 81(1), 66–70. DOI: 10.1292/jvms.18-0314.
- European Convention for the protection of vertebrate animals used for research and other scientific purposes

- (1986, March). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text.
- Festing, S., & Wilkinson, R. (2007). The ethics of animal research. Talking Point on the use of animals in scientific research. *EMBO reports*, 8(6), 526–530. DOI: 10.1038/sj.embor.7400993.
- França-Silva, N., Oliveira, N. D., & Balbi, A. P. (2016). Morphofunctional renal alterations in rats induced by intrauterine hyperglycemic environment. *Archives of medical science: AMS*, 12(2), 243–251. DOI: 10.5114/aoms.2015.48220.
- Gąsiorowski, L., Andrikou, C., Janssen, R., Bump, P., Budd, G. E., Lowe, C. J., & Hejnol, A. (2021). Molecular evidence for a single origin of ultrafiltration-based excretory organs. *Current biology: CB*, 31(16), 3629–3638.e2. DOI: 10.1016/j.cub.2021.05.057.
- Gómez, F. A., Ballesteros, L. E., & Estupiñán, H. Y. (2017). Anatomical study of the renal excretory system in pigs. A review of its characteristics as compared to its human counterpart. *Folia morphologica*, 76(2), 262–268. DOI: 10.5603/FM.a2016.0065.
- Gómez, F. A., Ballesteros, L. E., & Estupiñán, H. Y. (2016). Anatomical study of the renal excretory system in pigs. A review of its characteristics as compared to its human counterpart. *Folia Morphol*, 76(2), 262–268. DOI: 10.5603/FM.a2016.0065.
- Gozhenko, A. I., Lugovskoy, S. P., & Samokhina, N. A. (2016). The study of morphofunctional features of the development of experimental metallonephropathy. *Journal of Education, Health and Sport*, 6(4), 287–296. DOI: 10.5281/zenodo.50201.
- Gu, X., & Yang, B. (2022). Methods for Assessment of the Glomerular Filtration Rate in Laboratory Animals. *Kidney diseases (Basel, Switzerland)*, 8(5), 381–391. DOI: 10.1159/000525049.
- Horalskyi, L. P., Khomych, V. T., & Kononskyi, O. I. (2019). Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology. *Zhytomyr: Polissia* (in Ukrainian).
- Horalskyi, L. P., Ragulya, M. R., Glukhova, N. M., Sokulskiy, I. M., Kolesnik, N. L., Dunaievska, O. F., Gutyj, B. V., & Goralska, I. Y. (2022). Morphology and specifics of morphometry of lungs and myocardium of heart ventricles of cattle, sheep and horses. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(1), 53–59. DOI: 10.15421/022207.
- Hosszu, A., Kaucsar, T., Seeliger, E., & Fekete, A. (2021). Animal Models of Renal Pathophysiology and Disease. *Methods in molecular biology*, 2216, 27–44. DOI: 10.1007/978-1-0716-0978-1_2.
- Kadhim, A. B., Almehanna, H. K., Sharoot, H. H., Abid Al-Redah, S. A., & Al-Mamoori, N. A. (2023). Anatomical and histological study of the kidney of the one humped camel. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 37, 72–79. DOI: 10.33899/ijvs.2023.1372310.2655.
- Klestova, Z. S. (2016). Emergence viral diseases of animals and prediction of Biorisks. *Veterinary Biotechnology*, 29, 117–131. URL: <http://vetbiotech.kiev.ua/volumes/JRN29/15.pdf> (in Ukrainian).
- Liebich, H. G. (1990). Funktionelle Morphologie der Niere. Ein Überblick zur Histophysiologie des Nierenkörperchens, des Nephrons und des Sammelrohrsystems [Functional morphology of the kidney. A review of the histophysiology of the kidney glomerulus, the nephrons and the collecting tubule system]. *Tierärztliche Praxis*, 18(2), 109–121. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2190353>.
- Lokes, P., Kravchenko, S., & Lokes-Krupka, T. (2014). Morphology of the liver and kidneys in hepatic-renal syndrome in dogs and cats. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 1, 50–54. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2014/01/15.pdf> (in Ukrainian).
- Marques-Sampaio, B. P., Pereira-Sampaio, M. A., Henry, R. W., Favorito, L. A., & Sampaio, F. J. (2007). Dog kidney: anatomical relationships between intrarenal arteries and kidney collecting system. *Anatomical Record*, 290(8), 1017–1022. DOI: 10.1002/ar.20567.
- Mbassa, G. K. (1988). Comparative histology of the kidney of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 17(2), 157–163. DOI: 10.1111/j.1439-0264.1988.tb00555.x.
- Moyseyenko, B., & Medvedyev, T. (2021). Hormonal regulation of Sa-P exchange in patients with chronic kidney disease and therapeutic approaches to correction. *Actual Problems of Nephrology*, 28, 25–31. DOI: 10.37321/nefrology.2021.28-03.
- Myers, T. J., Granero-Molto, F., Longobardi, L., Li, T., Yan, Y., & Spagnoli, A. (2010). Mesenchymal stem cells at the intersection of cell and gene therapy. *Expert opinion on biological therapy*, 10(12), 1663–1679. DOI: 10.1517/14712598.2010.531257.
- Nichiporuk, S., Radzykhovskiy, M., & Gutyj, B. (2022). Overview: eutanasia and methods of antanasia of animals. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 2022. 24(105). 141–148. DOI: 10.32718/nvlvet10520.
- Packialakshmi, B., Stewart, I. J., Burmeister, D. M., Chung, K. K., & Zhou, X. (2020). Large animal models for translational research in acute kidney injury. *Renal failure*, 42(1), 1042–1058. DOI: 10.1080/0886022X.2020.1830108.
- Pereira-Sampaio, M. A., Marques-Sampaio, B. P., Henry, R. W., Favorito, L. A., & Sampaio, F. J. (2009). The dog kidney as experimental model in endourology: anatomic contribution. *Journal of Endourology*, 23(6), 989–993. DOI: 10.1089/end.2008.0552.
- Piliponova, V. V., & Slobodanyk, V. A. (2019). The role of kidneys endothelial dysfunction in the pathogenesis of diseases and their complications : (review of literature). *Achievements of Clinical and Experimental Medicine*, 3, 32–39. DOI: 10.11603/1811-2471.2019.v.i3.10503.
- Pishak, V., Ryznychuk, M., & Khmara, T. (2021). Urinary organs: development and congenital defects. *KIDNEYS*, 8(2), 94–99. DOI: 10.22141/2307-1257.8.2.2019.166665.
- Rohovyy, Yu. Ye., Boyko, O. V., & Filipova, L. O. (2003). Functional structural analysis of the nephron segments. *Fiziologichnyi zhurnal*, 49(6), 94–100. URL: <https://fz.kiev.ua/index.php?abs=342> (in Ukrainian).
- Sajjarengpong, K., & Adirektaworn, A. (2006). The variations and patterns of renal arteries in dogs. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 36(1), 39–46. URL: <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/tjvm/article/view/36332>.

- Sampaio, F. J., Pereira-Sampaio, M. A., & Favorito, L. A. (1998). The pig kidney as an endourologic model: anatomic contribution. *Journal of endourology*, 12(1), 45–50. DOI: 10.1089/end.1998.12.45.
- Shively, M. J. (1978). Origin and branching of renal arteries in the dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 173(8), 986–989. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/721682>.
- Smit, J. H. A., Leonardi, E. P., Chaves, R. H. F., Furlaneto, I. P., Silva, C. M. S. D., Abib, S. C. V., & Góes Junior, A. M. O. (2021). Image-guided study of swine anatomy as a tool for urologic surgery research and training. *Acta cirurgica brasileira*, 35(12), e351208. DOI: 10.1590/ACB351208.
- Stegaylo, A. V. (2008). Anatomy and the topography and anatomy features of Buds for the puppies of dogs. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 10(37), 256–259 (in Ukrainian).
- Sutummaporn, K., Suzuki, K., Machida, N., Mizutani, T., Park, E. S., Morikawa, S., & Furuya, T. (2019). Association of feline morbillivirus infection with defined pathological changes in cat kidney tissues. *Veterinary microbiology*, 228, 12–19. DOI: 10.1016/j.vetmic.2018.11.005.
- Tsujii, T., Inoue, S., Takamiya, H., Liszczynsky, H. R., Naora, H., & Seno, S. (1992). Morphology of the kidney of the platypus (*Ornithorhynchus anatinus*: Monotremata). *The Anatomical record*, 234(3), 348–358. DOI: 10.1002/ar.1092340306.
- Wang, Z. M., Pierson, R. N., Jr, & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19–28. DOI: 10.1093/ajcn/56.1.19.
- Wiland, C., & Indykiewicz, P. 1999. Multiple renal arteries (Aa. renales) in mink and dog. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities (EJPAU). Veterinary Medicine*, 2, 1–4. URL: <http://www.ejpau.media.pl/articles/volume2/issue2/veterinary/art-03.pdf>.
- Yablons'ka, O. V. (2007). *Vikorisannya laboratornih tvarin u eksperimentah: metod. Vkazivki*. Kyiv: Vid. centr NAU, 3–16 (in Ukrainian).
- Yhee, J. Y., Yu, C. H., Kim, J. H., Im, K. S., Chon, S. K., & Sur, J. H. (2010). Histopathological retrospective study of canine renal disease in Korea, 2003~2008. *Journal of Veterinary Science*, 11(4), 277–283. DOI: 10.4142/jvs.2010.11.4.277.
- Yoldas, A., & Dayan, M. O. (2014). Morphological characteristics of renal artery and kidney in rats. *The Scientific World Journal*, 2014, 468982. DOI: 10.1155/2014/468982.