

UDC 619.612.34:636.8:636.7

FEATURES OF PANCREAS STRUCTURE IN CLINICALLY HEALTHY DOGS AND CATS

L. Horalsky, I. Sokulskii, O. Kovalchuk, I. Horalska

Article info

Received
18.05.2020

Accepted
24.06.2020

Zhytomyr
National
Agroecological
University
7, Staryi Blvd,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

E-mail:
goralsky@ukr.net;
sokulskiy_1979@ukr.net;
alezhka110293@gmail.com;
iryna.goralska@gmail.com

Horalsky, L., Sokulskii, I., Kovalchuk, O., Horalska, I. (2020). Features of pancreas structure in clinically healthy dogs and cats. Scientific Horizons, 07 (92), 7–13. doi: 10.33249/2663-2144-2020-92-7-7-13.

This paper deals with the comparative characteristics of macro and macro microscopic structure of the pancreas in clinically healthy adults dogs and cats. Anatomical, histological, morphometric and statistical methods of research.

The pancreas is the second largest gland of the digestive system. Her the exocrine portion provides adequate digestion. Endocrine part – regulates the metabolism of carbohydrates, lipids and proteins. This is a big chubby parenchymal organ with complex tubular-alveolar structure. Stroma the pancreas of the test animals consists of a capsule, interparticular, inter-medial connective tissue section.

The analysis of organometric studies shows that it is absolute and relative the weight of the pancreas in dogs is 29.90 ± 2.80 g and 0.21 ± 0.02 %, in cats, respectively – 8.96 ± 0.98 g and 0.38 ± 0.06 %. Bet length and width left, middle, right pancreas in pubescent dogs respectively equal to 35.11 ± 1.45 ; 3.63 ± 0.22 ; 2.82 ± 0.24 ; 2.64 ± 0.21 cm. In cats such parameters are respectively 16.18 ± 0.97 ; 1.35 ± 0.17 ; 1.08 ± 0.08 ; 0.97 ± 0.09 cm.

The microscopic structure of the pancreas of dogs and cats occupies the main part of the exocrine (98.56 ± 0.06 % in dogs and 97.88 ± 0.05 % in cats) and the rest endocrine (1.44 ± 0.06 % and 2.12 ± 0.05 %) parenchyma of the software, respectively. Her the structural unit is acinuses, which are tightly spaced and not defined orientation. Cells of acini are mainly pyramidal in shape. Nuclei pancreaticocytes are rounded with distinct large nuclei. Endocrine pancreatic function is performed by the islands of Langerhans, which do not have of their own capsule, so they are separated from the acini by only a small layer reticular tissue.

Morphometric studies have shown that the area is exocrine parts of the pancreas in dogs per unit (approx. 16, vol. 8) is $445044 \pm 312.81 \mu\text{m}^2$ (98.56 ± 0.06 %). Cats have this figure significantly ($P < 0.05$) decreases and accordingly equals $431825 \pm 144.18 \mu\text{m}^2$ (97.88 ± 0.05 %). The endocrine part of the parenchyma of the gland in dogs occupies $6559.80 \pm 311.44 \mu\text{m}$ or 1.44 ± 0.06 % per unit area (approx. 16, vol. 8), and in cats, respectively – $6894.87 \pm 312.12 \mu\text{m}$ or 2.12 ± 0.05 %.

The acinuses are mainly rounded in dogs and elongated in cats and occupy the bulk of the parenchyma of the organ. Their diameter is in dogs is $36.60 \pm 0.12 \mu\text{m}$, in cats – $28.11 \pm 0.11 \mu\text{m}$. The islands of Langerhans are often rounded in diameter dogs is $58.08 \pm 5.79 \mu\text{m}$, which is 1.21 times less than cats ($70.20 \pm 2.48 \mu\text{m}$).

Key words: pancreas, parenchyma, morphological studies, exocrine part, endocrine part, acini, nuclei of pancreaticocytes.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ КЛІНІЧНО ЗДОРОВИХ СОБАК ТА КОТІВ

Л. П. Горальський, І. М. Сокульський, О. М. Ковальчук, І. Ю. Горальська
Житомирський національний агроекологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Дана робота присвячена порівняльній характеристиці макро- та мікроскопічної будови підшлункової залози у клінічно здорових статевозрілих собак та котів. При виконанні досліджень використовували анатомічні, гістологічні, морфометричні та статистичні методи досліджень.

Підшлункова залоза друга за величиною залоза травної системи. Її екзокринна частина забезпечує адекватний перебіг травлення. Ендокринна частина – регулює обмін вуглеводів, ліпідів і білків. Це великий пухкий паренхіматозний орган зі складною трубчасто-альвеолярною будовою. Строма підшлункової залози досліджуваних тварин складається із капсули, міжчасточкових, міжацинарних сполучнотканинних перетинок.

Аналіз органометричних досліджень показує, що абсолютна та відносна маса підшлункової залози у собак становить $29,90 \pm 2,80$ г та $0,21 \pm 0,02$ %, у котів, відповідно, $8,96 \pm 0,98$ г та $0,38 \pm 0,06$ %. Довжина залози та ширина лівої, середньої, правої часток підшлункової залози у статевозрілих собак, відповідно, дорівнює $35,11 \pm 1,45$; $3,63 \pm 0,22$; $2,82 \pm 0,24$; $2,64 \pm 0,21$ см. У котів такі параметри складають $16,18 \pm 0,97$; $1,35 \pm 0,17$; $1,08 \pm 0,08$; $0,97 \pm 0,09$ см, відповідно.

Мікроскопічно основну частину паренхіми підшлункової залози собак і котів складає екзокринна ($98,56 \pm 0,06$ % у собак та $97,88 \pm 0,05$ % у котів), а решта – ендокринна ($1,44 \pm 0,06$ % та $2,12 \pm 0,05$ %, відповідно). Її структурною одиницею є ацинуси, що розташовані щільно і не мають певної орієнтації. Клітини ацинусів в основному мають пірамідальну форму. Ядра панкреатоцитів округлі з чітко вираженими великими ядерцями. Ендокринну функцію підшлункової залози виконують острівці Лангерганса, які не мають власної капсули, тому вони відокремлені від ацинусів лише незначним шаром ретикулярної тканини.

Морфометричними дослідженнями встановлено, що площа екзокринної частини підшлункової залози у собак на умовну одиницю (ок. 16, об. 8) становить $445044 \pm 312,81$ мкм² ($98,56 \pm 0,06$ %). У котів такий показник достовірно ($P < 0,05$) зменшується і відповідно дорівнює $431825 \pm 144,18$ мкм² ($97,88 \pm 0,05$ %). Ендокринна частина паренхіми залози у собак займає $6559,80 \pm 311,44$ мкм або $1,44 \pm 0,06$ % на умовну одиницю площі (ок. 16, об. 8), а у котів відповідно – $6894,87 \pm 312,12$ мкм або $2,12 \pm 0,05$ %.

Ацинуси мають переважно округлу форму у собак та видовжену форму у котів і займають основну частину паренхіми органа. Їх діаметр у собак становить $36,60 \pm 0,12$ мкм, у котів – $28,11 \pm 0,11$ мкм.

Острівці Лангерганса найчастіше мають округлу форму, діаметр яких у собак становить $58,08 \pm 5,79$ мкм, що у 1,21 рази менше відносно котів ($70,20 \pm 2,48$ мкм).

Ключові слова: морфологічні дослідження, екзокринна частина, ендокринна частина, ацинуси, ядра панкреатоцитів.

Вступ

Актуальним питанням сьогодення щодо закономірностей розвитку, будови і функціонування організму людини і тварин є всебічне, комплексне вивчення складу і структурно-функціональних особливостей організму в цілому та зокрема апарату травлення вищих організмів, до якого відносять і підшлункову залозу (Milastnaya et al., 2019).

Дослідженням гістоархітекtonіки органів травлення, в тому числі підшлункової залози, у дрібних домашніх тварин займалися лише окремі

науковці (Tymoshenko et al., 2009; Yanko et al., 2016). Доведена висока ефективність морфометричної оцінки структурно-функціонального стану організму тварин на клітинному, тканинному та органному рівнях. З'являється лише незначна кількість наукових публікацій морфофункціонального стану підшлункової залози в нормі. Саме тому вивчення гістоархітекtonіки підшлункової залози клінічно здорових статевозрілих собак і котів є актуальним питанням ветеринарної медицини.

Підшлункова залоза – майже єдиний орган,

який, завдяки поєднанню зовнішньої секреторної та ендокринної функції, бере участь практично в усіх фізіологічних процесах (Kovalchuk & Horalskaya 2018). Перша продукує сік підшлункової залози, що надходить у дванадцятипалу кишку. У другій частині залози синтезуються гармони, які надходять у кров (Horalsky et al., 2017). Порушення будови та функції підшлункової залози, призводять до захворюваності різноманітного генезу (Newman et al., 2004; Horalsky et al., 2016). Проте через анатомічні особливості та складність регуляції функцій, діагностика різноманітних патологічних станів підшлункової залози надзвичайно складна (Steiner et al., 2006).

У фармацевтичній промисловості з підшлункової залози тварин виробляють гормони: інсулін, ліпокаїн, ангіотрофін; отримують ферментні препарати: трипсин, хімотрипсин, хімопсин, дезоксирибонуклеазу і рибонуклеазу, еластазу, колагеназу, а також панкреатин медичний і технічний (Gut, 2011).

Водночас видова і вікова морфологія підшлункової залози у свійських тварин, особливо у собак та котів, наразі висвітлена ще недостатньо, а відомості з морфофункціональних особливостей залози є суперечливі, що є актуальним для наших досліджень. Тому, дослідження морфофункціональної характеристики та морфометричних параметрів підшлункової залози у тварин має надзвичайно важливе значення для фахівців гуманної та ветеринарної медицини.

Матеріали та методи

Метою нашої роботи було з'ясувати макро- та мікроскопічну будову, а також морфометричні параметри підшлункової залози клінічно здорових статевозрілих собак та котів.

Морфологічні дослідження здійснювали на кафедрі анатомії і гістології факультету ветеринарної медицини Житомирського національного агроекологічного університету. Об'єктом для дослідження була підшлункова залоза статевозрілих собак та котів (n=10).

В роботі використовувались анатомічні, гістологічні морфометричні та статистичні методи дослідження (Horalsky et al., 2019).

Виконане дослідження є частиною наукової тематики кафедри анатомії і гістології

Житомирського національного агроекологічного університету «Розвиток, морфологія та гістохімія органів тварин у нормі та при патології», державний реєстраційний № 0120U100796.

Для гістологічного дослідження шматочки матеріалу піддавали фіксації в 10–12 % розчині нейтрального формаліну а також рідині Карнуа, з наступною заливкою матеріалу в парафін за схемами викладеними у посібнику Л. П. Горальського, В. Т. Хомича, О. І. Кононського (Horalsky et al., 2019). Гістологічні зрізи виготовляли на санному мікроскопі МС–2. Їх товщина не перевищувала 6–10 мкм.

З метою вивчення мікроскопічної будови клітин і тканин за світлової мікроскопії та проведення морфометричних досліджень підшлункової залози, серійні зрізи фарбували гематоксиліном та еозином та за Ван – Гізон.

Співвідношення екзо- та ендокринної частин підшлункової залози визначали, як правило, за допомогою вмонтованої в окуляр мікроскопу МБС–10 окулярної сітки. В усіх дослідних тварин за однакового збільшення мікроскопа, рахували кількість квадратів, зайнятих тією чи іншою гістоструктурою. Потім, шляхом відношення конкретної площі, займаної на поверхні зрізу до загальної, визначали співвідношення необхідного показника.

Мікроскопічну будову тканинних компонентів підшлункової залози у дослідних тварин визначали за допомогою світлового мікроскопу Micros МС–50 (ок. 16, об. 8; ок. 16, об. 40). Фотографування гістологічних препаратів здійснювали відеокамерою САМ V–200, вмонтованою у мікроскоп. Цифровий матеріал статистично обробляли за допомогою комп'ютерної програми "Excel" з пакету "Microsoft Office 2003".

Результати досліджень та обговорення

Підшлункова залоза статевозрілих собак та котів побудована з тіла і двох часток – правої та лівої (рис. 1, 2). Права частка розміщена в брижі дванадцятипалої кишки. Ліва частка підшлункової залози – селезінкова. Вона у собак та котів простягається у дорсальну брижу шлунка, аж до дорсального кінця селезінки. Ліва та права частки підшлункової залози об'єднуються в тіло, яке розташоване поряд з краніальною частиною дванадцятипалої кишки.

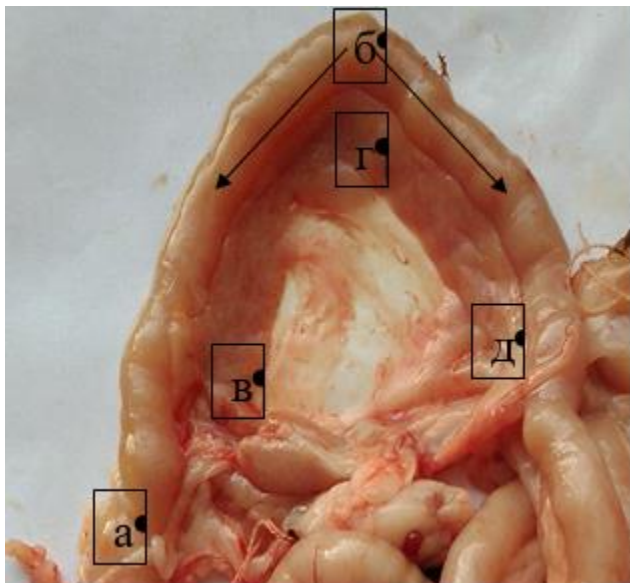


Рис. 1. Загальна будова підшлункової залози статевозрілого кота: а – пілорична частина шлунка; б – дванадцятипала кишка; в – ліва частка залози; г – тіло залози; д – права частка залози.
Макропрепарат

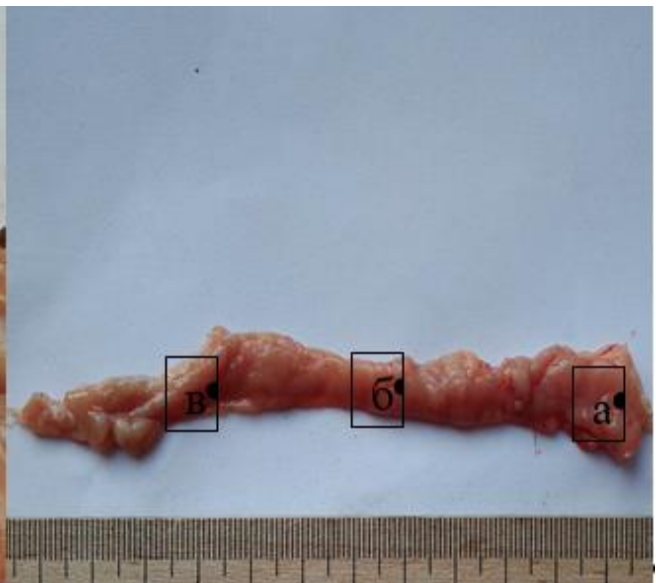


Рис. 2. Загальна будова підшлункової залози статевозрілого кота: а – ліва частка залози; б – тіло залози; в – права частка залози.
Макропрепарат

За результатам органометричних досліджень абсолютна маса підшлункової залози у статевозрілих собак становить $29,90 \pm 2,80$ г, відносна $0,21 \pm 0,02$ %, у котів, відповідно, $8,96 \pm 0,98$ г та $0,38 \pm 0,06$ %. Довжина підшлункової залози у статевозрілих собак займає $35,11 \pm 1,45$ см, ширина лівої частки – $3,63 \pm 0,22$ см, середньої – $2,82 \pm 0,24$ см та правої $2,64 \pm 0,21$ см. У котів такі параметри відповідно складають $16,18 \pm 0,97$; $1,35 \pm 0,17$; $1,08 \pm 0,08$ і $0,97 \pm 0,09$ см.

Мікроскопічна будова підшлункової залози статевозрілих собак та котів має подібну будову. Гістоархітектоніка залози сформована окремими часточками: екзокринною та ендокринною (рис. 3). Зовні орган вкритий дуже тонкою сполучнотканинною капсулою (рис. 4).

Гістологічно підшлункова залоза складається зі строми та паренхіми. Строма підшлункової залози досліджуваних тварин у своєму складі має капсулу, міжчасточкові та міжацинарні сполучнотканинні перетинки. Капсула залози сформована трьома шарами: зовнішнім, середнім та внутрішнім. Зовнішній шар капсули ущільнений. При тім, волокнисті структури домінують над клітинними елементами. Крім того, виявляються жирові клітини (їх скупчення) під зовнішнім та під середнім шаром, особливо в місцях з'єднання з дванадцятипалою кишкою,

таких жирових клітин більше знаходяться у котів.

Міжчасточкова сполучна тканина підшлункової залози у дослідних тварин сформована нерівномірним розташуванням ретикулярних, еластичних та колагенових волокон. Найбільш розвинена сполучна тканина знаходиться навколо судин, а також біля протоків підшлункової залози (рис. 5, 6).

За аналізу гістологічних препаратів, зафарбованих гематоксином та еозином паренхіми підшлункової залози, її екзокринна частина містить ацинуси, переважно округлої форми у собак (рис. 7) та видовженої форми у котів (рис. 8) які займають основну частину паренхіми органу.

Екзокринна частина підшлункової залози сформована вивідними вставними протоками, останні, як правило, зливаються у більші, які, в свою чергу, впадають у головний вивідний проток залози. Протоки екзокринної частини органа розміщені всередині часток та між ними. Слизова оболонка міжчасточкових протоків сформована епітеліальною пластинкою, яка вистелена високим призматичним епітелієм та має у своєму складі власну сполучнотканинну пластинку. Просвіт вивідних внутрішньочасточкових протоків покритий одношаровим кубічним епітелієм.

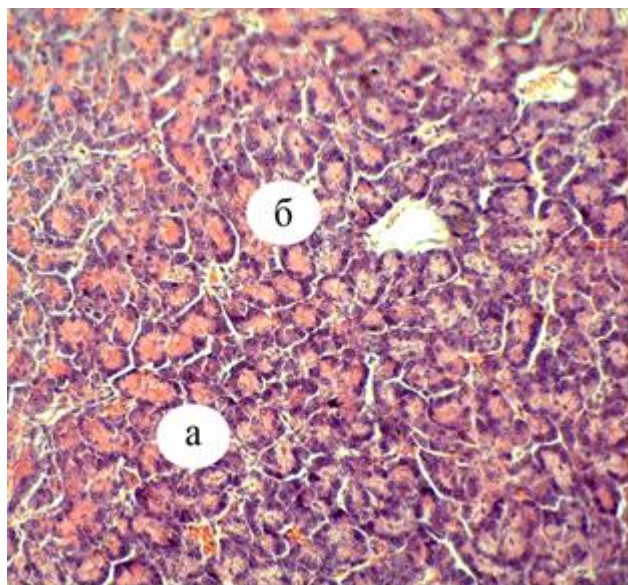


Рис. 3. Фрагмент мікроскопічної будови підшлункової залози статевозрілої собаки:
а – екзокринна частина (ацинуса);
б – міжчасточкова сполучна тканина.
Гематоксилін Караці та еозин. $\times 180$

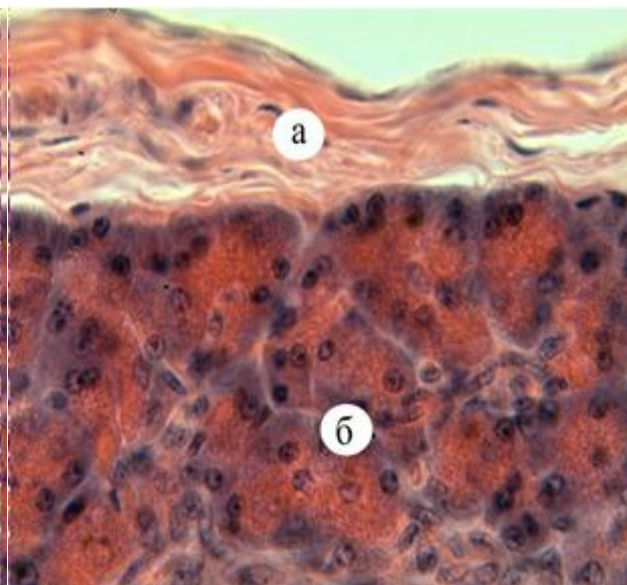


Рис. 4. Фрагмент мікроскопічної будови підшлункової залози статевозрілої собаки:
а – сполучно-тканинна капсула; б – ацинуса.
Гематоксилін Караці та еозин. $\times 300$

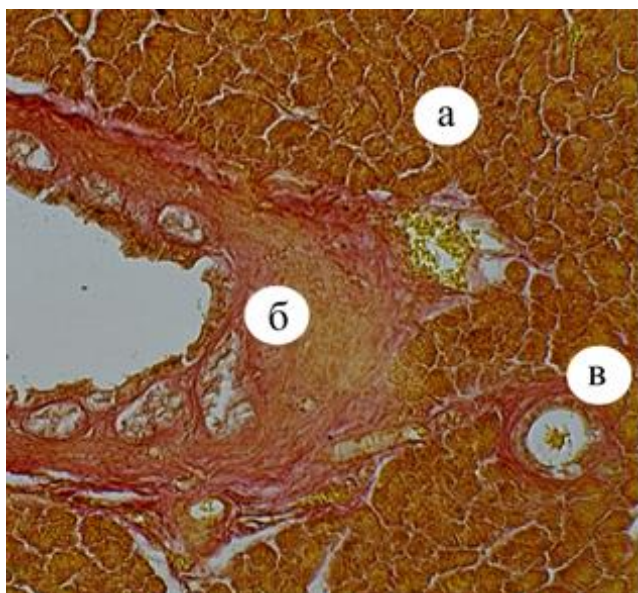


Рис. 5. Фрагмент мікроскопічної будови підшлункової залози статевозрілої собаки:
а – екзокринна частина; б – судина великого калібру; в – вивідний проток.
Ван-Гізон. $\times 160$

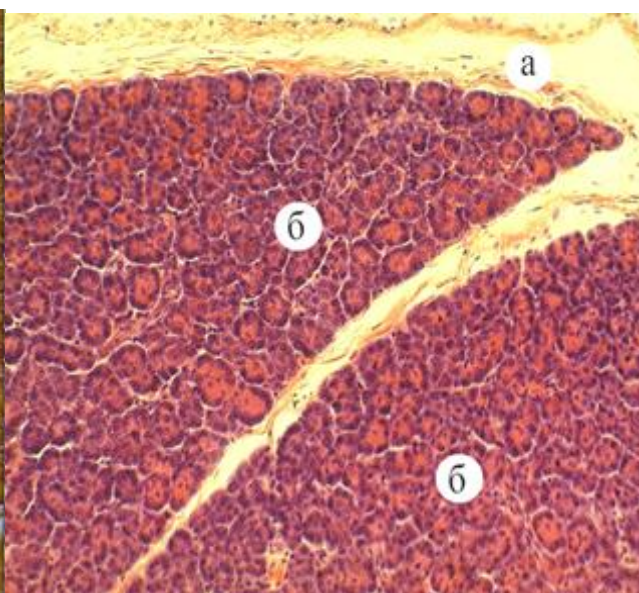


Рис. 6. Фрагмент мікроскопічної будови підшлункової залози статевозрілої собаки:
а – сполучнотканинна капсула;
б – екзокринна частина (ацинуса).
Гематоксилін Караці та еозин. $\times 120$

Нашими гістометричними дослідженнями встановлено, що площа зайнята екзокринною паренхімою підшлункової залози статевозрілих собак становить $445044 \pm 312,81$ мкм²

($98,56 \pm 0,06$ %). У котів такий показник на умовну одиницю площі (ок. 16, об. 8) достовірно ($p < 0,05$) зменшується і відповідно дорівнює $431825 \pm 144,588$ мкм² ($97,88 \pm 0,05$ %).

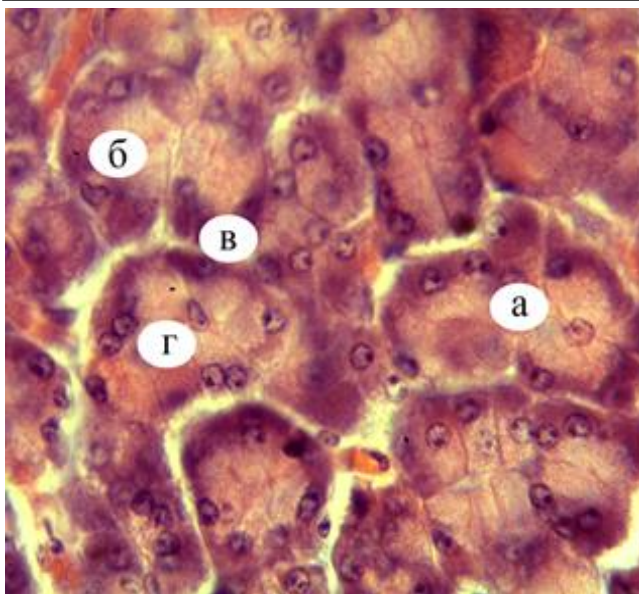


Рис. 7. Фрагмент мікроскопічної будови підшлункової залози статевозрілої собаки:
а – ацинуса; б – панкреацити;
в – ядра панкреатоцитів; г – вставний відділ.
Гематоксилін Караці та еозин. $\times 400$

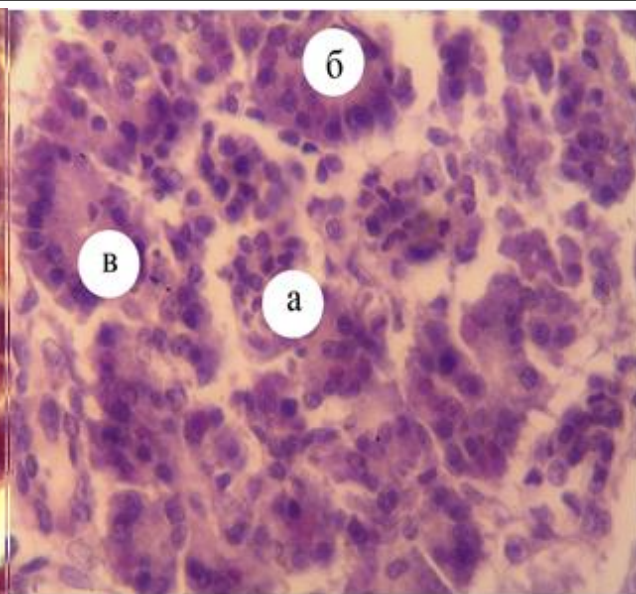


Рис. 8. Фрагмент мікроскопічної будови підшлункової залози статевозрілого кота:
а – острівець Лангерганса; б – ацинуса;
в – вставний відділ.
Гематоксилін Караці та еозин. $\times 360$

У результаті проведених нами морфометричних досліджень, ацинуса підшлункової залози, діаметр яких у статевозрілих собак складає $36,60 \pm 0,12$ мкм, побудовані із 5–13 панкреатоцитів, у котів $28,11 \pm 0,11$ мкм, відповідно. Об'єм панкреатоцитів та їх ядер у статевозрілих собак достовірно ($p < 0,001$, $p < 0,01$) збільшується у 1,45 і 1,23 раза, порівняно з котами, та становить $578,45 \pm 17,27$ і $39,47 \pm 1,07$ мкм³, відповідно. Показник ядерно-цитоплазматичного

відношення панкреатоцитів у собак по відношенню до котів достовірно зменшується ($p < 0,01$) і дорівнює $0,095 \pm 0,02$ ум. од. (табл. 1).

Ендокринна частина підшлункової залози собак та котів сформована з острівців Лангерганса, що мають різну величину та різну форму: у собак найчастіше вони мають округлу форму, діаметр яких становить $58,08 \pm 5,79$ мкм, що у 1,21 раза менше відносно котів (табл. 1).

Таблиця 1. Морфометричні показники підшлункової залози статевозрілих собак та котів ($M \pm m$, $n=10$)

Показники	Одиниці виміру	Тварини	
		статевозрілі собаки	статевозрілі коти
Площа екзокринної частини	%	$98,56 \pm 0,06$	$97,88 \pm 0,05^*$
	мкм ²	$445044 \pm 312,81$	$431825 \pm 144,18^*$
Площа ендокринної частини	%	$1,44 \pm 0,06$	$2,12 \pm 0,05^*$
	мкм ²	$6559,80 \pm 311,44$	$6894,87 \pm 312,12^*$
Діаметр ацинусів	мкм	$36,60 \pm 0,12$	$28,11 \pm 0,11^{**}$
Діаметр острівців Лангерганса	мкм	$58,08 \pm 5,79$	$70,20 \pm 2,48^{**}$
Об'єм панкреатоцитів	мкм ³	$578,45 \pm 17,27$	$398,43 \pm 18,78^{***}$
Об'єм ядра панкреатоцитів	мкм ³	$39,47 \pm 1,07$	$32,04 \pm 1,52^{**}$
Ядерно цитоплазматичне відношення	ум. од.	$0,095 \pm 0,02$	$0,12 \pm 0,001^{**}$

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Загалом (на умовну одиницю площі: ок. 16, об. 8) ендокринна частина паренхіми підшлункової залози у собак становить $6559,80 \pm 311,44$ мкм² ($1,44 \pm 0,06$ %), а у котів – $6894,87 \pm 312,12$ мкм² ($2,12 \pm 0,05$ %), (табл. 1).

Висновки

1. Підшлункова залоза статевозрілих собак та котів пухкий паренхіматозний орган зі складною трубчасто-альвеолярною будовою. Строма підшлункової залози досліджуваних тварин складається із капсули, міжчасточкових, міжацинарних сполучнотканинних перетинок. Основну масу залози займає екзокринна частина. Її структурною одиницею є ацинуси, переважно округлої форми у собак та видовженої форми у котів.

2. Ацинуси підшлункової залози у статевозрілих собак, діаметр яких складає $36,60 \pm 0,12$ мкм, побудовані із 5–13 панкреатоцитів, у котів $28,11 \pm 0,11$ мкм, відповідно. Об'єм панкреатоцитів та їх ядер у статевозрілих собак достовірно ($p < 0,001$, $p < 0,01$) збільшується у 1,45 і 1,23 рази, порівняно з котами, та становить відповідно $578,45 \pm 17,27$ і $39,47 \pm 1,07$ мкм³. Показник ядерно цитоплазматичного відношення панкреатоцитів у собак по відношенню до котів достовірно зменшується ($p < 0,01$) і дорівнює $0,095 \pm 0,02$ ум. од.

3. Острівці Лангерганса у досліджуваних тварин мають різну величину та різну форму: у собак частіше округлу, їх діаметр становить $58,08 \pm 5,79$ мкм, що у 1,21 рази менше відносно котів.

References

Horalskyi L. P. (2017) Pankreatyt собак [Dog Pancreatitis] (2th ed.) Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].

Horalskyi L. P., Khomych T. V., Kononskyi O. I. (2019). Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhennia u normi ta pry patolohii. [Basics of histological technique and morphofunctional methods of research in normal and pathology]. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].

Horalskyi L. P., Sokulskiy I. M., Demus N. V. (2016) Patomorfologhiia pidshlunkovoi zalozy sobak za khronichnoho pankreatytu [Pathomorphology of dogs' pancreas in chronic pancreatitis]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho., 3(70), pp 41-42.

doi:10.15421/nvlvet7010 [in Ukrainian].

Hut O. M. (2011) Poshyrennia patolohii pechinky ta pidshlunkovoi zalozy u sobak [Dissemination of liver and pancreatic pathology in dogs]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho, 2(48), pp 62-63. [in Ukrainian].

Kovalchuk O. M., Horalska I. Yu. (2018) Osoblyvosti perebihu ta deiaki diahnostychni aspekty pankreatytu u kotiv [Features of the course and some diagnostic aspects of pancreatitis in cats] Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho., 88, pp 94-96. doi: 10.32718/nvlvet8817 [in Ukrainian].

Milastnaia A. H., Borysevych B. V., Dukhnytskyi V. B., Lisova V. V. (2019) Histolohichne doslidzhennia pidshlunkovoi zalozy sobak za hostroho destruktivnoho pankreatytu [Histological examination of the pancreas of dogs with acute destructive pancreatitis]. Naukovyi zhurnal Naukovi horizonty: ZhNAEU, 9(82), pp 88-90. doi: 10.33249/2663-2144-2019-82-9-88-94 [in Ukrainian].

Newman S. J., Steiner J. M., Woosley K., Williams D. A., Barton L. (2006) Histologic assessment and grading of the exocrine pancreas in the dog. *Journal of veterinary diagnostic investigation.* Jan. № 18. pp. 115–117.

Newman S., Steiner J., Woosley K., Barton L., Ruaux C., Williams D. (2004) Localization of pancreatic inflammation and necrosis in dogs. *Journal of veterinary internal medicine.* Jul-Aug. 18(4). pp. 488–92.

Tymoshenko O. P., Busel Yu. M. (2009) Efektyvnist kompleksnoi diahnostyky pankreatytu v sobak, pidtverdzhena morfologichnymy doslidzhenniamy. [The effectiveness of complex diagnosis of pancreatitis in dogs, confirmed by morphological studies]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii, 1, pp 87-90. [in Ukrainian].

Yanko R. V., Berezovskyi V. Ya., Levashov M. I., Plotnikova L. M., Chaka O. H. (2016) Reaktsiia pidshlunkovoi zalozy spontanno-hipertenzivnykh shchuriv na diiu ekzohennoho melatoninu u vesnianyi ta osinnii periody roku. [Response of the pancreas of spontaneously hypertensive rats to the effect of exogenous melatonin in the spring and autumn seasons] Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu, 7(2), pp 90-91. doi:10.15421/021616 [in Ukrainian].