

UDC 619.639.8:591.437

PATHAMORPHOLOGICAL CHANGES OF CATS PANCREATA UNDER ACUTE PANCREATITIS

L. Horalskyi, O. Kovalchuk, I. Sokulskyi

Article info

Received
26.06.2020

Accepted
19.08.2020

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

E-mail:

goralsky@ukr.net;
alezhka110293@
gmail.com;
sokulskiy_1979@
ukr.net

Horalskyi, L., Kovalchuk, O., Sokulskyi I. (2020). Pathamorphological changes of cats pancreata under acute pancreatitis. Scientific Horizons, 08 (93), 149–157. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-149-157.

From among a great number of digestive system diseases in domestic animals there is pancreatitis which is caused by an early zymogenesis in the acinar cells. The problem of studying the structural organization of a pancreata in sick cats is topical because of a progressive spreading of pancreatitis in domestic animals. Thus, the purpose of the research was to study out the morphological changes of cats pancreata under acute pancreatitis. Working with vertebrate animals we were guided by “European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes” (Strasbourg, 1986). The results of the histological examination of cats pancreata under acute pancreatitis show some pathological changes both in endocrine and exocrine pancreas. Such changes were manifested in necrosis of exocrine pancreatitis as well as in spreading and swelling of acinar space, that testified to the infancy of an inflammatory process. Some dystrophic changes, followed by karyolysis, were found in the focus of tissue necrosis. Pancreatocyte cytoplasm was cloudy, its basal and apical zones were obscure, clearly defined interstitial tissue swelling was found between the particles and unequal swelling was found inside the particles. Intercellular space was exaggerated. Morphometrically in a group of sick animals was detected an increase in specific weight of stromal component ($p < 0,05$), which equalled $22,44 \pm 0,24 \%$, in a control group it equalled $17,78 \pm 0,15 \%$. Some hemorrhage and dystrophically changed hormone- active cells as well as nonregular distribution of cells were detected under a histological examination of Langerhans islets. In most islets the cells had swelled vacuolar cytoplasm. While analyzing the morphometric indices it was stated that the cats exocrine pancreas under acute pancreatitis was 1.12 as large and occupied $48258,05 \pm 135,07 \text{ mkm}^2$, ($97,88 \pm 0,05 \%$). The cats endocrine pancreas under this pathology occupied $6858,85 \pm 315,05 \text{ mkm}^2$, ($2,12 \pm 0,05 \%$). In cats of a control group this index equalled $6784,71 \pm 285,04 \text{ mkm}^2$ ($1,95 \pm 0,06 \%$). The diameter of sick cats acinus as well as of Langerhans islets equalled respectively $31,85 \pm 0,05$ and $71,81 \pm 2,45 \text{ mkm}$, which reliably ($p < 0,001$) was 1.13 and 1.15 as large. In clinically healthy cats these indices are $28,12 \pm 0,11$; $70,20 \pm 2,48 \text{ mkm}$.

Key words: microscopic structure, pancreatitis, exocrine pancreas, endocrine pancreas, microscopic changes, pancreatocyte karyon, Langerhans islets.

ПАТОМОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ КОТІВ ЗА ГОСТРОГО ПЕРЕБІГУ ПАНКРЕАТИТУ

Л. П. Горальський, О. М. Ковальчук, І. М. Сокульський

Поліський національний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Серед великої кількості захворювань органів травлення у домашніх тварин є панкреатит – запалення підшлункової залози, яке виникає внаслідок передчасної активації проферментів в ацинарних

клітинах. Враховуючи прогресивне розповсюдження панкреатитів у домашніх тварин, у тому числі котів, актуальним питанням є дослідження структурної організації підшлункової залози у хворих тварин. Тому метою нашого дослідження було з'ясувати морфологічні зміни підшлункової залози котів за гострого панкреатиту. Під час даної роботи з хребетними тваринами керувалися «Європейською конвенцією із захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.). У результаті гістологічних досліджень підшлункової залози котів за гострого панкреатиту відмічали патогістологічні зміни як у екзокринній частині залози, так відповідно і у ендокринній. Такі зміни виражались значним некрозом екзокринної паренхіми залози, розширенням та набряком міжацинарного простору, що свідчило про початкову стадію розвитку запального процесу. У вогнищах некрозу тканини, виявляли дистрофічні змінами, які супроводжувались лізисом ядер. Цитоплазма панкреатоцитів була каламутна, базальні та апікальні її зони – нечіткі, відмічався виражений інтерстиційний набряк тканини між часточками та нерівномірний помірний набряк всередині часточок. Міжклітинні щілини були розширеними. Морфометрично у хворих тварин групі відзначали достовірне збільшення питомої ваги стромального компонента ($p < 0,05$), що дорівнював $- 22,44 \pm 0,24$ % у контрольній групі він, відповідно, становив $- 17,78 \pm 0,15$ %. При гістологічному аналізі острівців Лангерганса, виявляли крововиливи та дистрофічно змінені гормонально-активні клітини та нерівномірний розподіл клітин. У більшості острівців, клітини мали набряклу вакуолізовану цитоплазму. При аналізі морфометричних показників відзначено, що екзокринна паренхіма підшлункової залози котів за гострого перебігу панкреатиту збільшувалась у 1,12 раза і становила $48258,05 \pm 135,07$ мкм² ($97,88 \pm 0,05$ %). Ендокринна частина підшлункової залози котів при відповідній патології займала $6858,8 \pm 315,05$ мкм² площі ($2,12 \pm 0,05$ %). У котів контрольної групи такий показники дорівнював $6784,71 \pm 285,04$ мкм² ($1,95 \pm 0,06$ %). Діаметр ацинусів та острівців Лангерганса хворих котів становив, відповідно, $31,85 \pm 0,05$ і $71,81 \pm 2,45$ мкм, що достовірно ($p < 0,001$) збільшувався у 1,13 та 1,15 раза. У клінічно здорових котів дані показники, відповідно, становлять $28,12 \pm 0,11$; $70,20 \pm 2,48$ мкм.

Ключові слова: мікроскопічна будова, паренхіма, екзокринна частина, ендокринна частина, мікроскопічні зміни, ядра панкреатоцитів, острівці Лангерганса.

Вступ

В структурі захворювань людей та тварин у багатьох країнах, в тому числі і в Україні, останнім часом простежується чітка тенденція до збільшення хвороб органів травлення, в тому числі підшлункової залози (Mansfield & Beths, 2016; Milastnaya et al., 2019), серед яких найчастіше зустрічаються панкреатити (гострий та хронічний), цукровий діабет, доброякісні та злоякісні пухлини тощо (Tymoshenko & Busel, 2009; Yanko et al., 2016; Gavrish et al., 2018).

Підшлункова залоза друга за величиною залоза травної системи, яка забезпечує адекватний перебіг травлення (Newman et al., 2004; Milastnaya et al., 2019). Це великий пухкий паренхіматозний орган зі складною трубчасто-альвеолярною будовою.

Узагальнених статистичних даних про розповсюдженість панкреатиту у свійських тварин немає. Така патологія зустрічається у коней, великої рогатої худоби, собак і котів, реєструють аденовірусний панкреатит у птиці.

На думку Б. Г. Безродного (2011), патологія гострого панкреатиту у людей за останні 30 років

має виражене зростання. Так частота такої патології гострих захворювань збільшилася з 1 % до 12 %. Летальність за даної патології становить 13–15 %, а за деструктивної інфікованої форми – 20–50 % (Bezrodniy et al., 2011).

Основою патогенезу гострого панкреатиту є активація власних ферментів залози з подальшим автолізом її тканин (Kovalchuk & Goralska, 2018) і подальшим приєднанням вторинних патологічних процесів (Sirenko et al., 2011). Порушення функції підшлункової залози внаслідок запального процесу може послужити причиною ендогенної інтоксикації з багатокомпонентним системним запальним синдромом, нерідко це призводить хронічного перебігу (Kravchenko & Bobrova, 2018) та до летального результату внаслідок розвитку поліорганної патології. Як відомо, за вираженого некрозу панкреатит супроводжується множинними ушкодженнями нутрощів (поліорганна патологія) (Levchenko et al., 2001). Максимальна виразність пошкодження підшлункової залози серед інших паренхіматозних органів і тканин може бути пов'язана з відносно високою наявністю білків у

клітинах такої залози, що, в першу чергу, призводить до їх вмісту великої кількості амінокислот і накопичення високої концентрації L-аргініну. При цьому, ендогенний NO бере участь у утворенні набряку в тканині підшлункової залози шляхом збільшення судинної проникності і екстравазації білка (*Sirenko et al.*, 2011; *Goralskiy, et al.*, 2018).

Слід відмітити, згідно досліджень описані такі форми гострого панкреатиту: ексудативна, набрякова, некротична та ексудативно-некротична (*Tymoshenko et al.*, 2007).

Розрізняють легку і тяжку форми гострого панкреатиту (*Tymoshenko & Busel*, 2009; *Yanko et al.*, 2016), де виділяють такі періоди: перший період – гемодинамічних структурних змін та панкреатогенного шоку, другий – функціональної хронічної недостатності паренхіматозних органів та третій період – постнекротичних і гнійних ускладнень. Прояв гострого панкреатиту характеризується такими головними рівнями: тканинний рівень (ураження ацинуса); органний рівень (локальні зміни у залозі) та організаційний рівень (системні прояви) (*Tymoshenko et al.*, 2007).

Зміни у підшлунковій залозі за панкреатиту залежать від фази захворювання. Такі патоморфологічні зміни бувають різні навіть в один і той же період, так як у різних ділянках підшлункової залози, фази перебігу захворювання не однотипні.

У зв'язку з тим, що підшлункова залоза має важливе значення, не лише як орган травної системи, але й такий, що визначає загальний стан організму, актуальним є дослідження індивідуальних та загальнобіологічних особливостей її структурної організації у клінічно здорових тварин та за гострого панкреатиту.

На сьогоднішній день в літературних джерелах фундаментальні патоморфологічні дослідження органів травлення у котів за гострого панкреатиту є малочисленими. Саме тому вивчення гістоархітектоніки підшлункової залози котів в нормі та за панкреатиту є актуальним питанням ветеринарної медицини.

Матеріали та методи

Дослідження проводили на базі навчально-науково-виробничої клініки Житомирського національного агроекологічного університету та у лабораторії патоморфології кафедри анатомії і гістології факультету ветеринарної медицини. Відповідне дослідження є фрагментом наукової

тематики кафедри анатомії і гістології на тему «Розвиток, морфологія та гістохімія органів тварин у нормі та при патології», державний реєстраційний № 0120U100796.

Уся експериментальна частина наукового дослідження проведена згідно з вимогами міжнародних принципів «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовуються в експерименті та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.) та відповідно до Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3446-IV від 21.02.2006 р., м. Київ).

Для гістологічних та морфометричних досліджень відбирали шматочки (з кожної залози не менше 6 шматочків з різних частин) підшлункової залози від клінічно здорових та хворих на хронічний панкреатит статевозрілих котів, визначали абсолютну та відносну масу, довжину та ширину часток органу.

Шматочки матеріалу фіксували в 10 %-ому розчині нейтрального формаліну та рідині Карнуа з наступною заливкою в парафін. Після ущільнення тканини з парафінових блоків виготовляли гістологічні зрізи на санному мікромомі MC-2 завтовшки не більше 8–10 мкм. Для фарбування гістозрізів використовували загальноприйняті і спеціальні гістологічні методи за схемами викладеними у посібнику Л. П. Горальського, В. Т. Хомича, О. І. Кононського (*Horalsky et al.*, 2019).

Гістологічні гістопрепарати досліджували світлооптично та морфометрично. Для вивчення морфології клітин і тканин, морфометричних досліджень та для отримання оглядових препаратів застосовували фарбування зрізів гематоксиліном Ерліха, Караці та еозином, за методом Ван-Гізона. Мікроскопічну будову тканинних компонентів підшлункової залози у статевозрілих котів визначали за допомогою світлового мікроскопу Micros MC-50 (ок. 16, об. 8; ок. 16, об. 40). Фотографування гістологічних зрізів здійснювали відеокамерою CAM V-200, вмонтованою у світловий мікроскоп.

Статистична обробка цифрового матеріалу результатів досліджень здійснювалася за допомогою стандартного пакету «Statistica», в програмі *Microsoft Excel* 2010, за допомогою t-критерію Стьюдента.

Результати досліджень та обговорення

Підшлункова залоза у котів, як у інших ссавців – непарний паренхіматозний орган,

розташований позаду шлунка, переважно розміщена ретроперитонеально (тільки передня її поверхня вкрита очеревиною).

Форма підшлункової залози у хребетних тварин різноманітна. Так, більшість авторів відмічають, що така залоза кролика, морської свинки класифікується за брижового типу. При

такому типі, тканина підшлункової залози дифузно розподілена в брижі дванадцятипалої кишки, великого сальника, прилеглого до шлунку та селезінці. Встановлено, що часточки залози поділяються на декілька порядків, які проявляються розгалуженням секреторного дерева (Ryadinskaya, 1999).



Рис. 1. Макроскопічна будова підшлункової залози статевозрілого кота:
а – ліва частка залози; б – тіло залози; в – права частка залози.
Макропрепарат

У котів, підшлункова залоза у черевній порожнині має S-подібну форму. На ній виділяють три частки: права частка розташована в брижі дванадцятипалої кишки і тому її називають дуоденальною часткою, ліва частка називається – селезінкова, вона розміщена між листками великого сальника та простягається до селезінки. Ліва та права частки підшлункової залози у тварин об'єднуються в тіло, яке розміщене з краніальною частиною дванадцятипалої кишки (рис. 1).

За результатами органометричних досліджень абсолютна та відносна маса підшлункової залози у статевозрілих клінічно здорових котів становить $9,95 \pm 0,94$ г та $0,37 \pm 0,05$ %, відповідно. Її довжина дорівнює $16,85 \pm 0,91$ см, ширина лівої, середньої і правої часток залози становить $1,34 \pm 0,16$, $1,07 \pm 0,05$ та $0,96 \pm 0,08$ см.

Гістологічно зовні залоза вкрита тонкою сполучнотканинною капсулою. Паренхіма органу розділена на часточки, між якими

розташовуються перегородки – сполучнотканинні тяжі у яких знаходяться кровоносні судини, нерви, а також вивідними протоки залози.

Основну масу залози займає екзокринна частина. Її структурною одиницею є ацинуси (рис. 2), що розташовані щільно і не мають певної орієнтації. Клітини ацинусів в основному мають пірамідальну форму. Ядра панкреатоцитів округлі з чітко вираженими крупними ядерецями. Останні зміщені до базальної частини цитоплазми. За даними L. Herman, T. Sato, P. Fitzgerald (1984), ацинуси складаються із 5–8 епітеліальних клітин, які своїми верхівками оточують невелику центральну порожнину (Herman et al., 1984).

Ендокринну функцію підшлункової залози виконують острівці Лангерганса (рис. 2). Остання не мають власної капсули, тому вони відокремлені від ацинусів лише незначним шаром ретикулярної тканини. Стромою острівців є ретикулярні волокна, що пов'язані із капілярами.

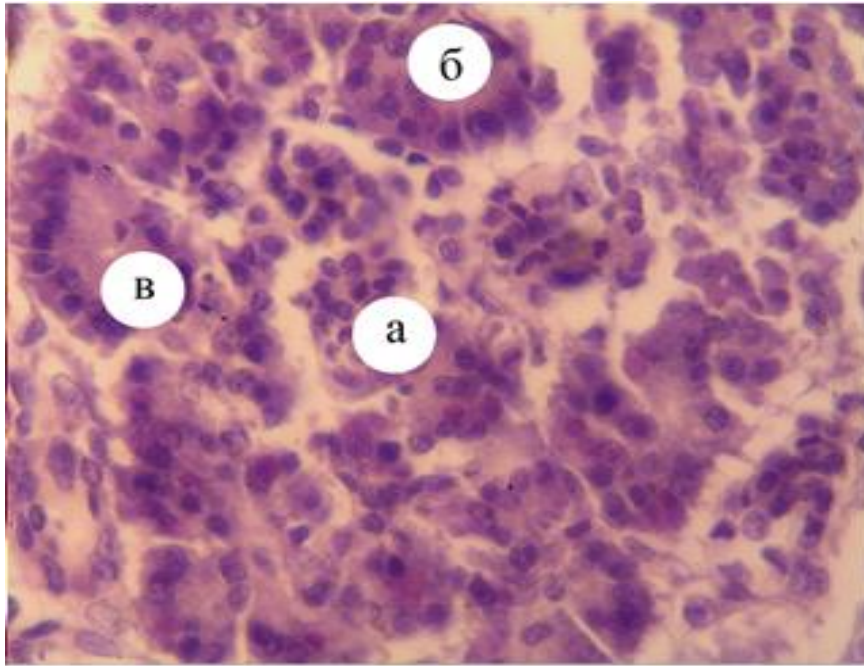


Рис. 2. Фрагмент гістологічної будови підшлункової залози статевозрілого кота: а – острівець Лангерганса; б – ацинуси екзокринної частини; в – вставний відділ. Гематоксилін Караці та еозин. $\times 340$

За гострої форми панкреатиту в підшлунковій залозі, виникають зміни, які залежать від фази захворювання. За даними авторів, морфологічні зміни при такій хворобі залежать від хімічної природи чинника, що його викликає. Є дві форми гострого панкреатиту (легка і тяжка), де розрізняють три його періоди: перший гемодинамічних порушень і панкреатогенного шоку; другий функціональної недостатності паренхіматозних органів і третій період – постнекротичних та гнійних ускладнень (Zinenko & Beregoenko, 2008).

За результатами патологоанатомічного розтину котів у підшлунковій залозі виявляли гіперемію з локальними чіткими крововиливами. Така залоза була збільшена. У двох випадках спостерігали, що, одночасно з появою геморагій у підшлунковій залозі, розвивався дифузний набряк стінки дванадцятипалої кишки.

Морфологічними дослідженнями показано, що абсолютна маса органу котів за нашими результатами порівняно з клінічно здоровими котами достовірно ($p < 0,05$) збільшилась у 1,30 раза та становила $12,94 \pm 0,55$ г, у тварин контрольної групи – $9,95 \pm 0,94$ г. При цьому, відносна маса зросла у 1,27 раза і дорівнювала $0,47 \pm 0,04$ %. Довжина підшлункової залози, при цьому, збільшилась у 1,16 раза та складала

$19,55 \pm 0,51$ см.

Гістологічними дослідженнями підшлункової залози статевозрілих котів виявлено, що мікроскопічна будова залози за гострого перебігу панкреатиту порівняно зі здоровими тваринами змінювалась. Так, було виявлено значний некроз екзокринної паренхіми залози. Спостерігали у полі зору гістологічного препарату розширення та набряк міжацинарного простору (рис. 3), як наслідок його набряк, що вказувало на початкову стадію розвитку запального процесу. Крім того, явища набряку виявляли також у навколосудинних просторах. Морфометрично у дослідній групі відзначали збільшення у 1,26 раза питомої ваги стромального компонента ($p < 0,05$), який дорівнював – $22,44 \pm 0,24$ %, у контрольній групі відповідно тварин він становив – $17,78 \pm 0,15$ %.

Патоморфологічно відмічено, що екзокринна паренхіма підшлункової залози котів мала дисконкомплексовані ацинуси, дистрофічні та некробіотичні зміни їх клітин. В ацинусах спостерігали зернисту дистрофію, виявляли проліферацію ядер (рис. 4), що, на нашу думку, було пов'язано внаслідок компенсаторної реакції відповідного органу тварини.

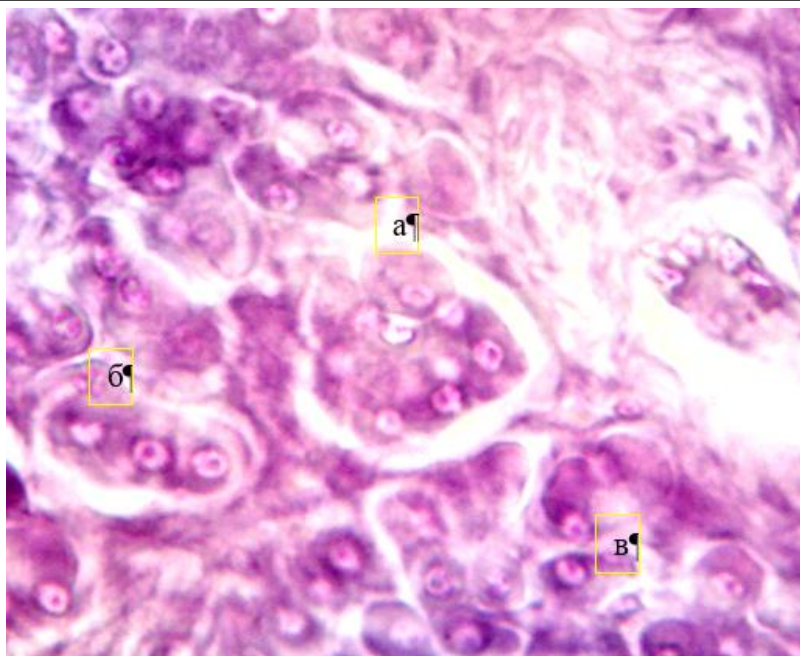


Рис. 3. Фрагмент гістологічної будови підшлункової залози статевозрілого kota за гострого панкреатиту: а – набряк міжацинарного простору; б – лізис ядра клітин, в – зерниста дистрофія панкреатоцитів. Гематоксилін Караці та еозин. × 340

Мікроскопічно досліджено, що у більшості клітин окремих ацинусів паренхіми залози знаходилися в стані гідропічної дистрофії. Такі зміни призводили до лізису ядер. Цитоплазма таких клітин була каламутна, базальні та

апикальні її зони – нечіткі, відмічався виражений інтерстиційний набряк тканини (рис. 4) між часточками та нерівномірний помірний набряк всередині часточок. Міжклітинні щілини були розширеними.

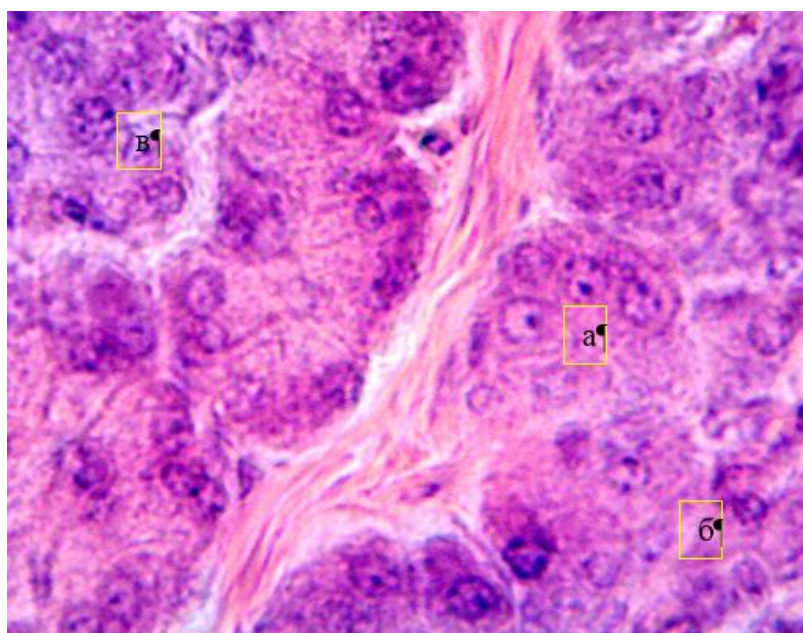


Рис. 4. Фрагмент гістологічної будови підшлункової залози статевозрілого kota за гострого панкреатиту: а – дисконплексація ацинусів; б – інтерстиційний набряк тканини; в – проліферація ядер клітин. Гематоксилін Караці та еозин. × 300

За даними досліджень О. П. Тимошенка та Ю. М. Бусела (2009), ацинозний малюнок стертий, клітини дисоційовані, у полі зору гістопрепарата не відмічається зональність цитоплазми клітин (Тимошенко & Бусел, 2009). Сполучнотканинні міжчасточкові прошарки потовщені. В залозистій тканині залози зустрічаються тяжі, які розгалужені у глибину часточок, більшу частину яких заміщують ділянки склерозу. Стінки вивідних проток гіалізовані.

Також слід зазначити, що за великого світлооптичного збільшення гістопрепарату при дослідженні стромі залози, було відмічено, що міжчасточкова сполучна тканина була набрякла та містила невеликі за розмірами крововиливи (рис. 5). Зустрічалось фібринодне просочування

стінок вивідних протоків залози та проліферацію епітелію протоків. Цілісність стінки судин дрібного калібру порушена, а стінки проток розширені, їх просвіт різко збільшений. В більшості судин тканини – артеріол відмічалось руйнування їх ендотеліоцитів, при якому частково зруйновані клітини, частково чи повністю знаходились у просвіті кровосносних судин цього типу. У кровосносних судинах (артеріолах, капілярах, венулах) спостерігається різке повнокров'я, набряк ендотеліоцитів, випотівання фібрину. Біля острівців Лангерганса підшлункової залози, а інколи і в них, спостерігали крововиливи та дистрофічно зміненні гормонально активні клітини. Виявляли у самому острівці нерівномірний розподіл клітин. Останні у більшості були вакуалізовані.

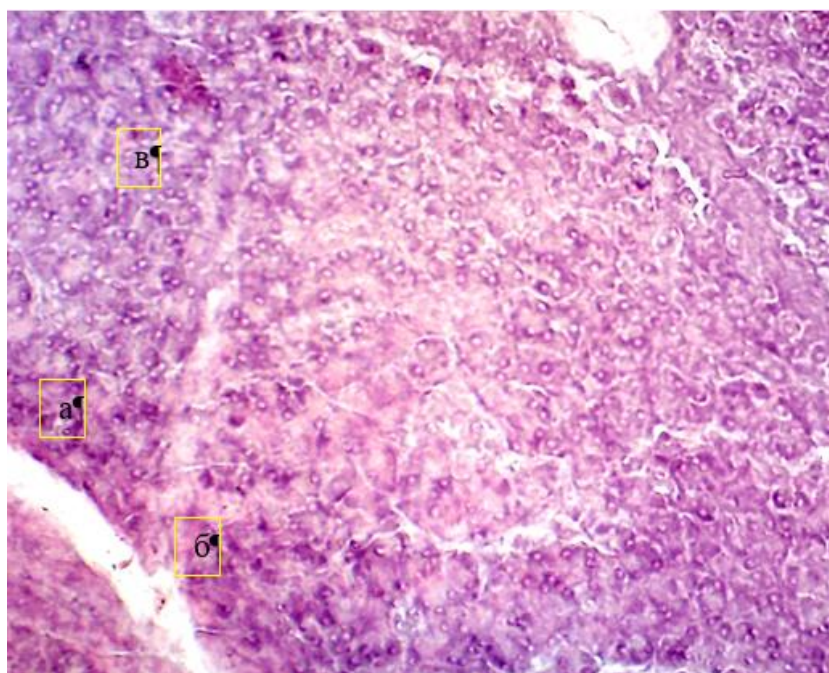


Рис. 5. Фрагмент гістологічної будови підшлункової залози статевозрілого kota за гострого панкреатиту: а – набряк міжчасточкової сполучної тканини; б – вогнища фіброзу з інфільтрацією лімфоїдними елементами; в – розростання сполучної тканини. Гематоксилін Караці та еозин. × 280

При аналізі морфометричних досліджень встановлено, що екзокринна паренхіма котів за гострого перебігу панкреатиту збільшувалась у 1,12 рази ($p < 0,001$) і становила $482585,05 \pm 135,17$ мкм² або $98,05 \pm 0,04$ % на умовну одиницю площі гістологічного зрізу (ок. 16, об. 8). Ендокринна частина підшлункової залози котів, навпаки зменшилась у 1,01 рази і займала $6784,71 \pm 285,04$ мкм² площі, або

$1,95 \pm 0,06$ %. У тварин контрольної групи такі показники дорівнювали $431745,03 \pm 144,18$ мкм² ($097,88 \pm 0,05$ %) та $6858,85 \pm 315,05$ мкм² ($2,12 \pm 0,05$ %).

Діаметр ацинусів та острівців Лангерганса хворих котів достовірно ($p < 0,001$) збільшувався у 1,13 та 1,15 рази та дорівнював, відповідно, $31,85 \pm 0,05$ і $71,81 \pm 2,45$ мкм. У клінічно здорових котів дані показники, відповідно, становлять

28,12±0,11; 70,20±2,48 мкм.

При морфометричному дослідженні об'єму панкреатоцитів та їх ядер у котів за гострого панкреатиту, виявленні відмінності щодо достовірного зростання ($p < 0,001$) таких показників, які становлять 402,45±33,24 і 33,15±0,8 мкм³. У клінічно здорових котів, відповідно, 395,55±18,55 та 31,85±1,55 мкм³.

Водночас ЯЦВ панкреатитів підшлункової залози котів за гострого панкреатиту по відношенню до клінічно здорових збільшувалось у 1,18 рази ($p < 0,001$) і становило 0,13±0,04 ум. од. У котів контрольної групи такий показник, відповідно, складав 0,11±0,002 ум. од.

Висновки

1. Підшлункова залоза статевозрілих котів розташовується в брижі петлі дванадцятипалої кишки і поділяється на тіло, праву і ліву частки. Абсолютна та відносна маса підшлункової залози у статевозрілих клінічно здорових котів становить 9,95±0,94 г та 0,37±0,05 %, відповідно. Її довжина дорівнює 16,85±0,91 см. Основну масу підшлункової залози займає екзокринна частина. Її структурною одиницею є ацинуси, які щільно прилягають один до одного. Ендокринна частина представлена сукупністю панкреатичних острівців (острівці Лангерганса).

2. За гострого перебігу панкреатиту підшлункова залоза котів на мікроскопічному рівні змінювалася: відмічається розширення та набряк міжацинарного простору, значний некроз екзокринної паренхіми залози. Кровоносні судини були повнокровними, а вени – зі збільшеними просвітами. В ацинусах спостерігали зернисту дистрофію, виявляли проліферацію ядер. Морфометрично у дослідній групі відзначали збільшення у 1,26 рази питомої ваги стромального компонента ($p < 0,05$).

3. На основі проведених морфометричних досліджень, екзокринна паренхіма котів за гострого перебігу панкреатиту збільшується у 1,12 рази ($p < 0,001$) і становить 482585,05±135,17 мкм², або 98,05±0,04 % на умовну одиницю площі (ок. 16, об. 8). Ендокринна частина підшлункової залози котів, навпаки, зменшилась у 1,01 рази і займала 6784,71±285,04 мкм² площі або 1,95±0,06 %.

References

Bezrodnyi, B. H., Korotkyi, V. M., Kolosovych, I. V. & Sydorenko, R. A. (2011). Khirurgichne likuvannia

zakhvoriuvan pidshlunkovoi zalozy [Surgical treatment of pancreatic diseases]. Kyiv [in Ukrainian].

Havrysh, R. Ya., Lukavetskyi, O. V. & Havrysh, Ya. I. (2018). Histolohichni zminy u pidshlunkovii zalozi shchuriv iz streptozototsyn indukovanym tsukrovym diabetom pislia provedennia gastroplikatsii [Histological changes in the pancreas of rats with streptozotocin-induced diabetes mellitus after gastroplication]. *Visnyk problem biologii i medytsyny*, 3 (145), 270–274. doi: 10.29254/2077-4214-2018-3-145-270-275 [in Ukrainian].

Herman, L., Sato, T. & Fitzgerald, P. (1984). Pancreas. *Anat. Rec.* 39–51.

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

Horalskyi, L. P., Sokulskyi, I. M. & Demus, N. V. (2016). Patomorfologiya pidshlunkovoi zalozy sobak za khronichnoho pankreatytu [Pathomorphology of dogs' pancreas in chronic pancreatitis]. *Nauk. visnyk Lviv. nats. universytetu vet. medytsyny ta biotekhnolohii im. S.Z. Gzhytskoho*, 3 (70), 41–42. doi:10.15421/nvvet7010 [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]. *Nauk. visnyk Lviv. nats. universytetu vet. medytsyny ta biotekhnolohii im. S.Z. Gzhytskoho*, 20 (88), 94–96. doi: 10.32718/nvvet8817 [in Ukrainian].

Kravchenko, S. O. & Bobrova, V. V. (2018). Ultrasonohrafichni zminy za hostrykh i khronichnykh zapalen pidshlunkovoi zalozy u sviiskykh kotiv [Ultrasonographic changes in acute and chronic inflammation of the pancreas in domestic cats]. *Visnyk Poltav. derzh. ahrar. akademii*, 1, 138–141. doi: 10.31210/visnyk2018.01.27 [in Ukrainian].

Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., Kondrakhin, I.P. ... Chumachenko, V. Yu. (2001). Vnutrishni khvoroby tvaryn [Internal diseases of animals]. (Ch. 2). Bila Tserkva [in Ukrainian].

Mansfield, C. & Beths, T. (2015). Management of acute pancreatitis in dogs: a critical appraisal with focus on feeding and analgesia. *Journal of Small Animal Practice*, 56, 27–39. doi: 10.1111/jsap.12296
Milastnaia, A. H., Borysevych, B. V.,

- Dukhnytskyi, V. B. & Lisova, V. V. (2019). Histologichne doslidzhennia pidshlunkovoi zalozy sobak za hostroho destruktyvnoho pankreatytu [Histological examination of the pancreas of dogs with acute destructive pancreatitis]. *Naukovi horyzonty*, 9 (82), 88–90. doi: 10.33249/2663-2144-2019-82-9-88-94 [in Ukrainian].
- 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*, 18 (4), 488–492.
- 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*, 18, 115–117.
- Ryadinskaya, N. I. (1999). Anatomogistologicheskiye osobennosti i vaskulyarizatsiya podzheludochnoy zhelezy maralov i krupnogo rogatogo skota cherno-pestrykh golshtinskikh pomesey v postnatalnom ontogeneze [Anatomical and histological features and vascularization of the pancreas of marals and cattle of black-and-white holstein hybrids in postnatal ontogenesis] : Dis. Ulan-Ude [in Russian].
- Sirenko, O. Yu., Tverdokhlib, I. V. & Stepanov, Yu. M. (2011). Morfolohichna kharakterystyka parenkhimy pechinky i pidshlunkovoi zalozy shchuriv v umovakh L-argininovoї modeli pankreatytu [Morphological characteristics of the parenchyma of the liver and pancreas of rats in the L-arginine model of pancreatitis]. *Morfolohiia*, 5 (2), 67–74. doi: 10.26641/1997-9665.2011.2.67-74 [in Ukrainian].
- Tymoshenko, O. P. & Busel, Yu. M. (2009). Efektyvnist kompleksnoi diahnostryky pankreatytu v sobak, pidtverdzhena morfolohichnymy doslidzhenniamy [The effectiveness of comprehensive diagnosis of pancreatitis in dogs, confirmed by morphological studies]. *Visnyk Poltav. derzh. ahrar. akademii*, 1, 87–93 [in Ukrainian].
- Tymoshenko, O. P., Busel, Yu. M., Zakrevskyi, A. M. & Kamaieva, N. O. (2007). Informatyvni sonohrafichnoho doslidzhennia u diahnostrytsi zakhvoriuvan pidshlunkovoi zalozy sobak [Informativeness of sonographic research in the diagnosis of diseases of the pancreas of dogs]. *Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu*, 44, 101–103 [in Ukrainian].
- Yanko, R. V., Berezovskyi, V. Ya., Levashov, M. I., Plotnikova, L. M. & Chaka, O. H. (2016). Reaktsiia pidshlunkovoi zalozy spontannohipertenzivnykh shchuriv na diu ekzohennoho melatoninu u vesniani ta osinnii periody roku [The reaction of the pancreas of spontaneously hypertensive rats to the action of exogenous melatonin in spring and autumn]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia, medytsyna*. 7 (2), 90–91. doi: 10.15421/021616 [in Ukrainian].
- Zinenko, D. Yu. & Berehovenko, I. M. (2008). Mikrotsyrkuliatorni y patomorfologichni zminy u rozvytku eksperymentalnoho hostroho pankreatytu u shchuriv [Microcirculatory and pathomorphological changes in the development of experimental acute pancreatitis in rats]. *Morfolohiia*, 2 (1), 33–40 [in Ukrainian].