



original article | UDC 619:616.636.3:636.7 | doi: 10.31210/visnyk2019.03.20

PULSE WAVE DOPPLER ULTRASONOGRAPHY OF THE PANCREAS IN DOGS WITH ACUTE PANCREATITIS

A. G. Milastnaia,

ORCID ID: [0000-0002-2512-1509](https://orcid.org/0000-0002-2512-1509), E-mail: a.milastnaia@gmail.com,

V. B. Dukhnytskyi,

ORCID ID: [0000-0002-9670-1244](https://orcid.org/0000-0002-9670-1244), E-mail: dukhnytskyi_vb@nubip.edu.ua,

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 16, Polkovnyka Potekhina Str., Kyiv, 03041, Ukraine

The study describes ultrasonographic methods currently used to assess the condition of dog pancreas. Ultrasonography was the first method that was used in human medicine, and subsequently introduced into veterinary medicine. At present ultrasonography is a method of choice for the evaluation of pancreatic diseases and is necessary as a diagnostic method for detecting organ anomalies, especially tumors. Innovative equipment technology has led to the emergence of advanced techniques that complement conventional B-mode ultrasound scanning such as pulse wave Doppler ultrasonography, elastography and high contrast ultrasonography, which enabled for more accurate diagnostics. Blood flow in the basilar and small arteries of the pancreas was studied by color and pulse wave Doppler ultrasonography defining the resistance index and subsequent comparing the data obtained from 80 dogs, clinical signs of acute pancreatitis were observed in 70 of them; 10 dogs were clinically healthy and made up the control group. The blood flow in the basilar arterial vessels of the abdominal trunk, the common liver, spleen and mesentery arteries and small vessels of the pancreas in terms of the internal vessel diameter (D , cm), the area of the longitudinal section of the vessel (S , cm^2), the contours of the vessel and its involvement in the pathological process. The peripheral resistance index (Pourcelot, RI – resistance index) was calculated as the ratio of peak systolic and terminal diastolic rate difference to peak systolic rate ($RI = (Rps - Rtd)/Rps$). To determine the index of peripheral resistance, the quantitative parameters of blood flow were measured, in particular: peak systolic rate (Rps) – the maximum rate of blood flow in the investigated vessel; Rtd – terminal diastolic rate is the maximum rate of blood flow in the investigated vessel at the end of the diastole. The Doppler study provides information on vascular composition and hemodynamics in the blood vessels of different organs. In case of edema form of acute pancreatitis, the resistance index in the major vessels of the abdominal trunk increases by 4–7 % and in the small arteries of the pancreas decreases by 6–8 %. For pancreatic necrosis, the resistance index of major vessels increases by 10 % and small arteries of the pancreas decreases by 15–20 %. The prognostic criterion of developing pancreatic necrosis is the detection by the dynamic pulsed-wave Doppler ultrasonography of the unpaired visceral branches of the abdominal aorta with a stable increase in peak systolic blood flow rate by 20 %, the resistance index by 10 % and the resistance index in small arteries of the pancreas decreases by 20 % during the period from 1 to 6 days of starting the disease.

Keywords: ultrasonography, B-mode, PW-mode, Doppler, pancreatitis, dogs.

ІМПУЛЬСНО-ХВИЛЬОВЕ ДОПЛЕРІВСЬКЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ СОБАК, ХВОРИХ НА ГОСТРИЙ ПАНКРЕАТИТ

А. Г. Міластная, В. Б. Духницький,

Національний університет біоресурсів та природокористування України, вул. Полковника Потехіна, 16, м. Київ, 03041, Україна

У дослідженні йдеться про ультрасонографічні методи, що використовуються нині для оцінки стану підшлункової залози собаки. Ультрасонографія була методом, який застосували в гуманній

медицині, згодом її впровадили у ветеринарну медицину. Тепер ультрасонографію використовують для оцінки захворювань підшлункової залози та є необхідною як діагностичний метод виявлення аномалій органу, особливо новоутворень. Інноваційна технологія обладнання призвела до появи новітніх методик, що доповнюють звичайне ультразвукове сканування у В-режимі, таких як доплерографія, еластографія та ультрасонографія із підвищеною контрастністю, які дали змогу проводити більш точну діагностику. Доплерівське дослідження надає інформацію про судинну сітку та гемодинаміку у кровеносних судинах різних органів. Оцінювали плин крові в магістральних артеріальних судинах черевного стовбуру, загальній печінковій, селезінковій та брижовій артеріях і дрібних судинах підшлункової залози за показниками внутрішнього діаметру судини (D , см), площини позовжнього розрізу судини (S , см²), контурів судини та її залучення в патологічний процес. Враховували індекс периферичного опору (Pourcelot, RI – resistive index) – відношення різниці пікової систолічної та кінцевої діастолічної швидкостей плину крові до пікової систолічної швидкості ($RI = (Vps - Ved)/Vps$). За наявності набрякової форми гострого панкреатиту індекс резистентності в магістральних судинах черевного стовбуру підвищується на 4–7 %, а у дрібних артеріях підшлункової залози знижується на 6–8 %. У разі панкреонекрозу індекс периферичного опору магістральних судин підвищується на 10 %, а дрібних артерій підшлункової залози знижується на 15–20 %. Прогностичним критерієм розвитку панкреонекрозу є виявлення за допомогою динамічної імпульснохвильової доплерографії непарних вісцеральних гілок черевного відділу аорти стабільного підвищення пікової систолічної швидкості плину крові на 20 % та індексу периферичного опору на 10 %, а у дрібних артеріях підшлункової залози на 20 % у період з 1 по 6 добу захворювання.

Ключові слова: ультрасонографія, В-режим, PW-режим, Допплер, панкреатит, собаки.

ИМПУЛЬСНО-ВОЛНОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ СОБАК ПРИ ОСТРОМ ПАНКРЕАТИТЕ

А. Г. Миластная, В. Б. Духницкий,

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Полковника Потехина, 16, 03041, г. Киев, Украина

Исследование описывает ультрасонографические методы, используемые для оценки состояния поджелудочной железы у собак. Инновационная технология оборудования привела к появлению новейших методик, дополняющих обычное ультразвуковое сканирование в В-режиме, таких как доплерография, эластография и ультрасонография с повышенной контрастностью, которые позволили проводить более точную диагностику. Доплеровское исследование предоставляет информацию о сосудистой архитектуре и гемодинамике в сосудах различных органов. При отечной форме острого панкреатита индекс резистентности в магистральных сосудах брюшного ствола аорты повышался на 4–7 %, тогда как в мелких артериях поджелудочной железы снижался на 6–8 %. При панкреонекрозе индекс резистентности магистральных сосудов повышался на 10 %, а мелких артерий поджелудочной железы снижался на 15–20 %. Прогностическим критерием развития панкреонекроза является выявление в непарных висцеральных ветвях брюшного отдела аорты стабильного повышения пиковой систолической скорости кровотока на 20 %, а индекса резистентности на 10 %, а в мелких артериях поджелудочной железы снижение индекса резистентности на 20 % в период с 1 по 6 день заболевания.

Ключевые слова: ультрасонография, В-режим, PW-режим, Допплер, панкреатит, собаки.

Вступ

Захворювання підшлункової залози часто виникають у дрібних тварин, зокрема і собак, однак їх важко діагностувати через анатомічну недоступність підшлункової залози, неспецифічні клінічні ознаки та результати лабораторних досліджень [1–5]. Тому ультразвукове дослідження використовують усе частіше і нині воно є методом діагностики патології підшлункової залози в собак [4]. Акустична характеристика незміненої підшлункової залози включає визначення форми, контурів, розмірів, ехогенності внутрішньої структури і стану головної панкреатичної протоки. У ветеринарній літературі, оцінюючи ехоструктуру підшлункової залози, використовують суб'єктивне визначення її ехо-

генності порівняно із паренхімою печінки, при цьому відмічають ізо-, гіпо- або гіперехогенність, а також однорідність або навпаки неоднорідність структури залози із наявністю гіпер- або гіпоехогених включень. Розрізненість і суб'єктивність даних неодмінно відображається на діагностиці й подальшому лікуванні [6–8].

Більшість дослідників вважають характерними ознаками панкреатиту при ультразвуковому дослідженні й такі: розширення протоки підшлункової залози, нерівномірність контурів залози, зміну ехоструктури, наявність псевдокіст тощо. Вважається, що чутливість ультразвукового дослідження складає 50–80 %, специфічність – 90 % [9–12].

Швидкий розвиток нових технологій дає змогу значно розширити діагностичні можливості ультразвукового дослідження. За допомогою ультразвукових сканерів, що використовують ефект Допплера, можна отримати дані про плин крові в артеріальних і венозних судинах. Зважаючи на те, що перші зміни в підшлунковій залозі виникають на рівні мікроциркуляторного русла, значення візуалізації паренхіматозного плинку крові для оцінки стану органу є надзвичайно важливим [13].

На теперішній час існує декілька ультразвукових методик, які базуються на ефекті доплерівського зсуву частот і дають можливість проводити дослідження судинної системи. Одна з них дозволяє відобразити вищезазначений ефект за допомогою кольорової шкали, що надає інформацію про швидкість і напрям руху крові (кольорове доплерівське картування), а інша – оцінити його амплітуду (енергетична доплерографія). Третя методика – імпульсно-хвильова доплерографія – забезпечує отримання більш об'єктивної інформації про стан плинку крові, оскільки базується на кількісних характеристиках (швидкісних і резистентних) [10–14].

Доплерівське дослідження надає в реальному часі інформацію щодо судинної сітки і гемодинаміки, а отримані дані є інформативними для оцінки некротичних змін за наявності гострого панкреатиту, однак у ветеринарній медицині дані щодо таких досліджень відсутні [15–20].

Метою нашого дослідження було визначити діагностичні критерії різних форм панкреатиту в собак за допомогою ультразвукового і доплерівського дослідження. Серед *завдань* досліджень такі: вивчити плин крові в магістральних та дрібних артеріях підшлункової залози собак, визначити індекс резистентності і зіставити отримані дані із клінічними проявами захворювання.

Матеріали і методи досліджень

Досліджували плин крові в магістральних та дрібних артеріях підшлункової залози шляхом кольорової та імпульснохвильової доплерографії з визначенням індексу резистентності та подальшим зіставленням отриманих даних у 80 собак, з яких у 70 тварин спостерігали клінічні ознаки гострого панкреатиту, а 10 собак були клінічно здоровими і склали контрольну групу. Оцінювали плин крові в магістральних артеріальних судинах черевного стовбуру, загальній печінковій, селезінковій та брижовій артеріях і дрібних судинах підшлункової залози за показниками внутрішнього діаметру судини (D , см), площини поздовжнього розрізу судини (S , см²), контурів судини та її залучення в патологічний процес. Вираховували індекс периферичного опору (індекс резистентності) (Pourcelot [19], RI – resistive index) – відношення різниці пікової систолічної та кінцевої діастолічної швидкостей плинку крові до пікової систолічної швидкості ($RI = (V_{ps} - V_{ed})/V_{ps}$). Для визначення індексу периферичного опору вимірювали кількісні параметри плинку крові зокрема: пікову систолічну швидкість (V_{ps} – peak systolic velocity) – максимальну швидкість плинку крові в досліджуваній судині; кінцеву діастолічну швидкість (V_{ed} – end diastolic velocity) – максимальну швидкість плинку крові в досліджуваній судині наприкінці діастоли. Дослідження проводили за допомогою апарату Philips HDI 4000, з використанням лінійних та конвексних ультразвукових датчиків з частотою від 5 до 15 МГц. Ультразвукове дослідження проводили в лежачому на спині або у правому чи лівому бічному положенні залежно від наявності факторів, що утруднюють візуалізацію підшлункової залози (велика кількість

брижового жиру, локалізований біль, наявність вмісту в кишечнику). Статистичні дані обробляли за допомогою програми Microsoft Excel.

Результати досліджень та їх обговорення

Під час проведення досліджень виявлені типові особливості візуалізації підшлункової залози в собак контрольної групи. У процесі аналізу ехографічної картини і доплерівського спектру досліджуваних артерій було визначено кількісні значення основних параметрів (табл. 1, 2).

1. Кількісні показники доплерівського дослідження магістральних артерій черевної порожнини здорових собак у В- та PW-режимах (M±m)

Показник	Досліджувана судина			
	Черевна артерія a. coeliaca	Печінкова артерія (a. hepatica)	Селезінкова артерія (a. lienalis)	Брижова артерія (a. mesenterica)
D, см	0,48±0,08	0,4±0,005	0,4±0,007	0,45±0,007
S, см ²	0,21±0,03	0,2±0,005	0,2±0,007	0,21±0,007
Vps, см/с	92,0±2,6	68,2±2,1	63,1±2,3	107,3±4,9
Ved, см/с	29,1±0,7	19,0±0,7	21,1±1,4	14,1±1,2
RI	0,68±0,008	0,72±0,005	0,66±0,007	0,86±0,009

Примітки: D – діаметр судини, S – площа поздовжнього розрізу судини, Vps – пікова систолічна швидкість плинку крові, Ved – кінцева діастолічна швидкість плинку крові, RI – індекс резистентності.

Цифрові показники, які наведено в табл. 1 засвідчують те, що діаметр магістральних артерій черевної порожнини здорових собак суттєво не відрізнявся і був у межах від 0,4 см печінкової та селезінкової артерій до 0,48 см черевної артерії. Площина поздовжнього розрізу усіх досліджуваних магістральних артерій черевної порожнини здорових собак мала також близькі значення, які становили 0,2–0,21 см². Пікова систолічна швидкість плинку крові була найбільшою у брижовій артерії і становила 107,3±4,9 см/с, дещо меншою в черевній артерії – 92,0±2,6 см/с, а найбільшою в печінковій та селезінковій артеріях – 68,2±2,1 та 63,1±2,3 см/с відповідно.

Кінцева діастолічна швидкість плинку крові також залежала від кровносної судини і була найбільшою черевній аорті, проміжне місце за цим показником займали селезінкова та печінкова артерії, а найбільша була встановлена у брижовій артерії (табл. 1).

Індекс периферичного опору (RI) магістральних артерій черевної порожнини у здорових собак був найбільшим у брижовій артерії, дещо меншим в печінковій, а найбільшим – у черевній та селезінковій артеріях.

2. Кількісні показники доплерівського дослідження дрібних артерій підшлункової залози здорових собак у В- та PW-режимах (M±m)

Показник	Ділянка підшлункової залози		
	Ліва доля	Тіло	Права доля
Vps, см/с	35,3±2,1	34,0±1,6	30,1±1,9
Ved, см/с	16,1±0,8	16,1±0,5	15,0±1,1
RI	0,54±0,007	0,53±0,005	0,51±0,005

Примітки: Vps – пікова систолічна швидкість плинку крові, Ved – кінцева діастолічна швидкість плинку крові, RI – індекс резистентності.

Пікова систолічна швидкість плинку крові у дрібних артеріях підшлункової залози становила від 30,1 до 35,3 см/с, кінцева діастолічна швидкість – від 15,0 у правій долі до 16,1 см/с у тілі залози та лівій долі. Індекс периферичного опору (RI) дрібних артерій різних частин підшлункової залози здорових собак не мав суттєвої різниці.

Дані ультразвукового моніторингу доплерографічних показників у собак із набряковою формою гострого панкреатиту наведені у таблицях 3 та 4.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

3. Динаміка змін доплерографічних показників магістральних артерій черевної порожнини собак у разі набрякової форми гострого панкреатиту ($M \pm m$)

Показники плинину крові	Доба від початку захворювання	Досліджувана судина			
		Черевна артерія a. coeliaca	Печінкова артерія (a. hepatica)	Селезінкова артерія (a. lienalis)	Брижова артерія (a. mesenterica)
RI	1–2	0,7±0,008*	0,74±0,008*	0,71±0,009*	-
	3–4	0,71±0,006*	0,75±0,007*	0,71±0,006*	-
	5–6	-	0,73±0,006*	0,69±0,007*	-
Ved, cm/c	1–2	-	23,9±1,1*	27,6±2,7*	20,5±2,1*
	3–4	-	24,1±0,9*	-	19,7±1,3*

Примітка: * – $p \leq 0,05$, порівняно із показниками у здорових тварин (табл. 1).

Індекс периферичного опору (RI) магістральних артерій черевної порожнини собак, хворих на набрякову форму гострого панкреатиту, вірогідно відрізнявся від показників здорових тварин. Зокрема, його показник у черевній артерії був більшим на 5 %, печінкової артерії – на 4 %, селезінкової артерії – майже на 8 %.

Кінцева діастолічна швидкість плинину крові була також вірогідно більшою, ніж у здорових собак: на 27 % – у печінковій артерії, на 31 % – у селезінковій артерії та на 45 % – у брижовій артерії.

В умовах ультразвукового дослідження магістральних артерій черевної порожнини собак, хворих на набрякову форму гострого панкреатиту, деформації їхніх стінок не було встановлено.

4. Динаміка змін доплерографічних показників дрібних артерій підшлункової залози собак у разі набрякової форми гострого панкреатиту ($M \pm m$)

Показники кровотоку	Доба від початку захворювання	Ділянка підшлункової залози		
		Права доля	Тіло	Ліва доля
RI	1–2	0,50±0,005*	0,49±0,005*	0,47±0,008*
	3–4	0,50±0,007*	0,50±0,003*	0,48±0,002*
Ved, cm/c	1–2	-	15,2±1,2*	14,7±1,2*
	3–4	-	15,7±1,0*	14,9±0,9

Примітка: * – $p \leq 0,05$ порівняно із показниками у здорових тварин (табл. 2).

За наявності набрякової форми гострого панкреатиту собак індекс периферичного опору у дрібних артеріях підшлункової залози знижувався на 6–8 % порівняно з показниками здорових тварин, а кінцева діастолічна швидкість – на 1–3 % ($p \leq 0,05$).

Також у собак, хворих на набрякову форму гострого панкреатиту, спостерігали нечіткі контури стінок судин та відсутність їхньої деформації.

За умови проведення імпульсно-хвильової доплерографії в собак з набряковою формою гострого панкреатиту спостерігали достовірне збільшення середніх значень індексу периферичного опору у черевному стовбурі на 1–4 добу, в загальній печінковій та селезінковій артеріях на 1–6 добу від початку захворювання.

Отже, найбільш діагностично значущим показником набрякової форми гострого панкреатиту собак є достовірне підвищення на 1–4 добу захворювання індексу периферичного опору в магістральних судинах черевного стовбуру, тоді як у дрібних артеріях підшлункової залози спостерігали зниження цього показника.

Дані ультразвукового моніторингу кількісних показників доплерівських кривих у собак із деструктивною формою гострого панкреатиту (панкреонекроз) наведені в таблицях 5 та 6.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

5. Динаміка змін доплерографічних показників магістральних артерій черевної порожнини собак у разі панкреонекрозу ($M \pm m$)

Показники плинину крові	Доба від початку захворювання	Досліджувана судина			
		Черевна артерія а. coeliaca	Печінкова артерія (a. hepatica)	Селезінкова артерія (a. lienalis)	Брижова артерія (a. mesenterica)
Vps, см/с	1–2	124,3±5,1*	101,3±16,5	89,2±8,3*	116,8±9,1*
	3–4	125,6±4,3*	86,5±2,9*	86,5±4,7*	114,5±5,7*
	5–6	124,9±4,1*	87,6±2,5*	85,9±4,1*	112,9±3,1*
Ved, см/с	1–2	35,6±4,7	24,7±3,2*	24,7±2,1*	15,9±3,3
	3–4	34,2±3,9	22,8±3,7*	23,4±1,7*	16,8±3,9
	5–6	33,1±3,3	22,1±3,3*	23,2±1,9*	17,3±2,8*
RI	1–2	0,71±0,03*	0,75±0,03*	0,74±0,01*	0,86±0,02
	3–4	0,72±0,01*	0,74±0,03*	0,73±0,02*	0,85±0,008*
	5–6	0,73±0,02*	0,75±0,007*	0,73±0,02*	0,085±0,006*

Примітка: * – $p \leq 0,05$ порівняно із показниками у здорових тварин (табл. 1).

За умови розвитку деструктивного процесу (панкреонекрозу) в артеріальних судинах черевного відділу аорти спостерігали деформацію і нерівність контурів досліджуваних артерій. Водночас у собак із набряковою формою гострого панкреатиту подібних змін не було.

Під час проведення імпульснохвильової доплерографії визначали стабільно підвищені середні показники Vps та RI в усіх досліджуваних судинах на 1–6 добу від початку захворювання на панкреонекроз порівняно із показниками у здорових тварин. Підвищення Ved спостерігали в загальній печінковій та в селезінковій артеріях також на 1–6, а у брижовій артерії на 5–6 добу від початку захворювання. Достовірних відмінностей середніх показників діаметру і площини поздовжнього розрізу судин порівняно з показником у здорових тварин не встановлено.

6. Динаміка змін доплерографічних показників дрібних артерій підшлункової залози собак у разі панкреонекрозу ($M \pm m$)

Показники кровотоку	Доба від початку захворювання	Ділянка підшлункової залози		
		Права доля	Тіло	Ліва доля
Vps, см/с	1–2	34,0±2,3*	-	-
	3–4	34,03±1,9*	34,0±2,1*	31,0±1,3*
	5–6	33,1±1,7*	32,01±0,9*	30,03±2,1*
Ved, см/с	1–2	17,0±0,8*	-	-
	3–4	18,04±0,5*	18,01±0,5*	16,01±1,4*
	5–6	18,01±0,3*	17,0±0,3*	17,1±1,2*
IR	1–2	0,5±0,005*	-	-
	3–4	0,47±0,004*	0,47±0,003*	0,48±0,007*
	5–6	0,45±0,007*	0,46±0,005*	0,43±0,003*

Примітка: * – $p \leq 0,05$ порівняно із показниками у здорових тварин (табл. 2).

Отже, Допплерівське дослідження надає в реальному часі інформацію про судинну сітку і гемодинаміку [10–14]. Наші дослідження свідчать, що за умови проведення ехографії у В-режимі непарних вісцеральних гілок черевного відділу аорти собак, хворих на панкреонекроз, спостерігається деформація контуру судинної стінки, зростає на 10 % індекс периферичного опору (RI) магістральних судин, а дрібних артерій підшлункової залози знижується на 15–20 %.

У собак, хворих на панкреонекроз, імпульсно-хвильовою доплерографією встановлено достовірне збільшення середніх значень пікової систолічної швидкості плинину крові та індексу резистентності на 1–6 добу хвороби, а також збільшення середніх показників кінцевої діастолічної швидкості плинину крові в загальній печінковій і селезінковій артеріях на 1–6 добу захворювання.

У собак, хворих на панкреонекроз, зміни стану судин і плинку крові, які визначають за допомогою доплерівського дослідження, настають раніше, ніж структурні зміни в підшлунковій залозі, які визначають у В-режимі дослідження.

Висновки

У разі наявності набрякової форми гострого панкреатиту індекс периферичного опору в магістральних судинах черевного стовбуру підвищується на 4–7 %, а у дрібних артеріях підшлункової залози знижується на 6–8 %. За наявності панкреонекрозу індекс периферичного опору магістральних судин підвищується на 10 %, а дрібних артерій підшлункової залози знижується на 15–20 %. Прогностичним критерієм розвитку панкреонекрозу є виявлення за допомогою динамічної імпульснохвильової доплерографії непарних вісцеральних гілок черевного відділу аорти стабільного підвищення пікової систолічної швидкості плинку крові на 20 % та індексу периферичного опору на 10 %, а у дрібних артеріях підшлункової залози зниження індексу периферичного опору на 20 % в період з 1 по 6 добу захворювання.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ультразвукової картини і доплерівських показників підшлункової залози собак за наявності хронічного панкреатиту.

References

1. Marolf, A. J. (2017). Diagnostic Imaging of the Hepatobiliary System. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 47 (3), 555–568. doi: 10.1016/j.cvsm.2016.11.006.
2. Arutynov, A. G., Bukova, L. V., & Burdina, E. G. (2006). Osobennosti gemodinamiki sosudov bryshnoi polosti u pacientov, stradayshchih jazvennoj bolezni, pod annum ultrazvukovoj dopplerografii. *SonoAse International. Klinicheskiy zhurnal kompanii voprosam ultrasonografii (Russkaia versia)*, 14, 58–62 [In Russian].
3. Buxbaum, J. L., Quezada, M., Da, B., Jani, N., Lane, C., Mwendela, D., Kelly, T., Jhun, P., Dhaniredy, K., & Laine, L. (2017). Early Aggressive Hydration Hastens Clinical Improvement in Mild Acute Pancreatitis. *American Journal of Gastroenterology*, 112 (5), 797–803. doi: 10.1038/ajg.2017.40.
4. Delaney, F., O'Brien, R. T., & Waller, K. (2003). Ultrasound evaluation of small bowel thickness compared to weight in normal dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 44 (5), 577–580. doi: 10.1111/j.1740-8261.2003.tb00510.x.
5. French, J. M., Twedt, D. C., Rao, S., & Marolf, A. J. (2018). Computed tomographic angiography and ultrasonography in the diagnosis and evaluation of acute pancreatitis in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33 (1), 79–88. doi:10.1111/jvim.15364.
6. Govender, D. (2004). Pathology of the Pancreas, Gallbladder, Extrahepatic Biliary Tract and Ampullary Region. *Journal of Clinical Pathology*, 57 (1), 110–a–110. doi: 10.1136/jcp.57.1.110-a.
7. Gress, F. G., Hawes, R. H., Savides, T. J., Ikenberry, S. O., Cummings, O., Kopecky, K., Sherman, S., Wiersema, M., & Lehman, G. A. (1999). Role of EUS in the preoperative staging of pancreatic cancer: a large single-center experience. *Gastrointestinal Endoscopy*, 50 (6), 786–791. doi: 10.1016/s0016-5107(99)70159-8.
8. Jergens, A. E. (2004). Clinical Assessment of Disease Activity for Canine Inflammatory Bowel Disease. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 40 (6), 437–445. doi: 10.5326/0400437.
9. Kondratenko, P. G., Vasilyev, A. A., & Konkova, M. V. (2008). *Ostryi pancreatit*. Donetsk. [In Russian].
10. Krejci, V., Hildebrand, L., Banic, A., Erni, D., Wheatley, A. M., & Sigurdsson, G. H. (2000). Continuous measurements of microcirculatory blood flow in gastrointestinal organs during acute haemorrhage. *British Journal of Anaesthesia*, 84 (4), 468–475. doi: 10.1093/oxfordjournals.bja.a013472.
11. Lemeshko, Z. A. (2003). Ultrazvukovaia diagnostika v gastroenterologii. *Rossiiskij zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii*, 13 (1), 36–42 [In Russian].
12. Lidbury, J. A., & Suchodolski, J. S. (2016). New advances in the diagnosis of canine and feline liver and pancreatic disease. *The Veterinary Journal*, 215, 87–95. doi: 10.1016/j.tvjl.2016.02.010.
13. Manohar, M., Verma, A. K., Venkateshaiah, S. U., Sanders, N. L., & Mishra, A. (2017). Pathogenic mechanisms of pancreatitis. *World Journal of Gastrointestinal Pharmacology and Therapeutics*, 8 (1), 10–25. doi: 10.4292/wjgpt.v8.i1.10.

14. Mapletoft, E. K., Allenspach, K., & Lamb, C. R. (2017). How useful is abdominal ultrasonography in dogs with diarrhoea? *Journal of Small Animal Practice*, 59 (1), 32–37. doi: 10.1111/jsap.12780.
15. Larson, M. M. (2016). Ultrasound Imaging of the Hepatobiliary System and Pancreas. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 46 (3), 453–480. doi: 10.1016/j.cvsm.2015.12.004.
16. Mosina, L. M., Golubev, A. G., & Korobkov, D. M. (2017). Osobennosti arterialnogo i venoznogo krovotoka u bolnuh s ostrym pancreatitom. *Vrach-Aspirant*, 81 (2.2), 248–254. [In Russian].
17. Murakami, M., Heng, H. G., Lim, C. K., Parnell, N. K., Rancilio, N. J., Lin, T. L., & Sola, M. (2019). Ultrasonographic features of presumed gastric wall edema in 14 dogs with pancreatitis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33 (3), 1260–1265. doi: 10.1111/jvim.15507.
18. Rautala, E., Björkenheim, P., & Laitinen, M. (2017). Radiographic and Ultrasonographic Findings in Three Surgically Confirmed Cases of Small Intestinal Ischemia Related to Mesenteric Volvulus or Intestinal Torsion in Dogs. *Open Journal of Veterinary Medicine*, 07 (09), 99–110. doi: 10.4236/ojvm.2017.79010.
19. Rivers, B. J., Walter, P. A., O'Brien, T. D., & Polzin, D. J. (1996). Duplex Doppler Estimation of Pourcelot Resistive Index in Arcuate Arteries of Sedated Normal Cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 10 (1), 28–33. doi: 10.1111/j.1939-1676.1996.tb02020.x.
20. Zaporozhchenko, B. S., Shishlov, V. I., & Borodaev, I. E. (2007). Diagnostica i lechenie oslozhnen-nuh form ostrogo destruktivnogo pancreatita. *Klinicheskaja Chirurgia*, 2 (3), 92–93 [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 29.06.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Міластная А. Г., Духницький В. Б. Імпульсно-хвильове доплерівське дослідження підшлункової залози собак за гострого панкреатиту. *Вісник ПДАА*. 2019. № 3. С. 152–159.

© Міластная Анастасія Григорівна, Духницький Володимир Богданович, 2019