

## Changes in clinical indicators in dogs with dilated cardiomyopathy

T. Zvenihorodska | K. Shepel | I. Dehnych

### Article info

Correspondence Author

T. Zvenihorodska

E-mail:

[tami777@ukr.net](mailto:tami777@ukr.net)

Poltava State Agrarian  
University,  
1/3, Skovorody str.,  
Poltava, 36003,  
Ukraine

**Citation:** Zvenihorodska, T., Shepel, K., & Dehnych, I. (2024). Changes in clinical indicators in dogs with dilated cardiomyopathy. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (3), 110–114. doi: 10.31210/spi2024.27.03.18

Dilated cardiomyopathy (DCM) is one of the most common acquired heart diseases in both dogs and humans. It can manifest with pronounced symptoms or have a latent nature. Therefore, our aim was to investigate and assess the frequency of clinical indicators in dogs with dilated cardiomyopathy depending on the functional class of heart failure syndrome. Over the past year, 36 dogs were selected at the educational-scientific-production clinic of Poltava State Agrarian University and divided into groups according to the functional class of heart failure, based on the modified scheme available on the New York Heart Association's website. The study evaluated the clinical manifestations of dilated cardiomyopathy in dogs with different functional classes of heart failure. The research utilized an Aloka F 37 ultrasound machine with a sector ultrasound probe and a base scanning frequency of 5 MHz, as well as an Arman 9L5 X-ray machine. The signs of dilated cardiomyopathy included a body weight-normalized left ventricular end-diastolic dimension > 1.7 units and a normalized left ventricular end-systolic dimension > 1.0 units, as well as a left ventricular ejection fraction < 45%. The asymptomatic course of dilated cardiomyopathy in dogs of various breeds was also manifested by the presence of persistent atrial fibrillation, supraventricular tachycardia, and ventricular arrhythmias. Radiographic signs of dilated cardiomyopathy included an enlarged left ventricular and atrial silhouette, with a vertebral heart score (VHS) > 11. To compare two groups, the non-parametric Mann-Whitney U-test was used, and for comparing multiple groups, the Kruskal-Wallis test was applied. The non-parametric  $\chi^2$  test was used to compare the frequency of qualitative characteristics between groups. The relationship between the functional class of heart failure syndrome and clinical indicators was determined using Spearman's correlation method. The difference between the study groups of dogs was considered significant at  $P < 0.05$ . A statistically significant increase in capillary refill time ( $P < 0.05$  and  $P < 0.001$  in dogs of III and IV functional classes) and a decrease in body temperature ( $P < 0.001$  in dogs of IV functional class) were observed. An increase in heart rate was detected at 1.1, 1.4, and 1.7 times during examination and 1.3, 1.6, and 2.5 times at rest, respectively, compared to clinically healthy animals, with tachypnea showing a positive correlation with disease severity. Peripheral edema and ascites were recorded less frequently, but their incidence increased in later classes. Dyspnea appeared as an early symptom of the pathology. Cyanosis of the mucous membranes and diffuse cardiac impulse were noted in dogs of III and IV functional classes of heart failure. An increasing frequency of systolic murmur, dependent on the stage of the disease, was detected. The frequency of dry cough increased in dogs with heart failure of II-IV functional classes (50, 66.7, and 66.7, respectively). The results emphasize the necessity of early diagnosis for effective treatment of cardiomyopathy in dogs.

**Keywords:** heart failure, heart rate, cardiac impulse.

## Зміни клінічних показників у собак із дилатаційною кардіоміопатією

Т. В. Звенігородська | К. Ю. Шепель | І. С. Дехнич

Полтавський державний  
аграрний університет,  
м. Полтава,  
Україна

Дилатаційна кардіоміопатія (ДКМП) є одним із найпоширеніших набутих захворювань серця як у собак так і в людини. Вона може протікати як з вираженими симптомами так і мати прихований характер. Саме тому нашою метою стало дослідити та оцінити частоту виникнення клінічних показників стану собак з дилатаційною кардіоміопатією в залежності від функціонального класу синдрому серцевої недостатності. Для вирішення завдань в навчально-науково-виробничій клініці Полтавського ДАУ було відібрано за останній рік 36 собак та розділено по групах, в залежності від функціонального класу серцевої недостатності, за модифікованою схемою, розміщеною на сайті New York Heart Association. У дослідженні оцінено клінічні прояви дилатаційної кардіоміопатії у собак з різними функціональними класами серцевої недостатності. Виявлено статистично вірогідне підвищення швидкості наповнення капілярів ( $P < 0,05$  та  $P < 0,001$  у собак III та IV функціональних класів) та зниження температури тіла ( $P < 0,001$  у собак IV функціонального класу). Виявлено зростання серцевих скорочень в 1,1; 1,4 та 1,7 разів під час огляду та 1,3; 1,6 та 2,5 разів в стані спокою відповідно в порівнянні з клінічно здоровими тваринами, а тахіпное проявило позитивну кореляцію з тяжкістю захворювання. Периферичні набряки та асцит реєструвалися рідше, проте їх частота зростала у більш пізніх класах. Задишка була раннім симптомом патології. Ціаноз слизових оболонок і дифузний серцевий поштовх відмічалися у собак III та IV функціональних класів серцевої недостатності. Виявлено зростаючу частоту систолічного шуму, залежного від стадії захворювання. Частота сухого кашлю збільшувалася у собак із серцевою недостатністю II–IV функціонального класу (50, 66,7 та 66,7 % відповідно). Результати підкреслюють необхідність ранньої діагностики для ефективного лікування кардіоміопатії у собак.

**Ключові слова:** серцева недостатність, серцеві скорочення, серцевий поштовх.

**Бібліографічний опис для цитування:** Звенігородська Т. В., Шепель К. Ю., Дехнич І. С. Зміни клінічних показників у собак із дилатаційною кардіоміопатією. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (3). С. 110–114.

## Вступ

Кардіоміопатія – це міокардіальне захворювання, при якому серцевий м'яз структурно і функціонально аномальний, за відсутності коронарної артеріальної хвороби, гіпертонії, клапанних серцевих захворювань і вроджених серцевих захворювань, які б могли спричинити аномалію міокарда [1, 6, 15].

Найбільш поширеною кардіоміопатією у собак є ідіопатична дилатаційна кардіоміопатія (ДКМП), яка є найчастішою причиною застійної серцевої недостатності і раптової серцевої смерті у собак уражає здебільшого великі і гігантські породи собак [2]. Вважається, що вона пов'язана з генетичними мутаціями або встановленими спадковими паттернами у деяких порід. Є повідомлення ряду авторів про харчову форму ДКМП у собак, що пов'язана з дефіцитом таурину в раціоні – найчастіше у американських кокер-спанієлів, золотистих ретриверів і ньюфаундлендів, але також у інших порід [3]. Цікаво, що міокардіальні зміни, пов'язані з дефіцитом таурину, частково покращувалися при додаванні тварину в раціон деяких собак [12, 15–17, 20]. Однак, у деяких випадках дієта також змінювалася під час прийому таурину, тому точна роль добавки в лікуванні залишається невідомою [21, 22]. Крім того, повідомлялося про кілька інфекційних і системних захворювань, токсинів і харчових причин ДКМП, які необхідно враховувати, перш ніж можна буде встановити діагноз ідіопатичної ДКМП [5, 10, 18].

Попри достатню кількість специфічних методів візуальної діагностики для собак, таких як ехокардіографія, рентгенографія та інші, діагностувати дилатаційну кардіоміопатію на ранніх стадіях досить складно [13, 14]. Ефективна діагностика серцево-судинних захворювань потребує комплексного підходу, що включає детальне вивчення анамнезу, клінічної картини, результатів рентгенографії, ехокардіографії, електрокардіографії, клінічних та біохімічних аналізів крові. Основними проблемами діагностики кардіоміопатії у собак є довгий безсимптомний період, неспецифічні симптоми та складність підтвердження діагнозу [4, 7].

Клінічні ознаки дилатаційної кардіоміопатії у собак, як правило, неспецифічні, серед них: зниження витривалості, кашель, задишка, асцит, гідроторакс, гідроперикардит, втрата свідомості та аритмії. У доbermanів першим проявом хвороби часто може бути раптова смерть [8, 12].

## Мета дослідження

Метою даного дослідження було оцінити частоту виникнення клінічних показників стану собак з дилатаційною кардіоміопатією в залежності від функціонального класу синдрому серцевої недостатності.

Для досягнення мети розв'язували наступні задачі:

- з'ясувати як змінюються такі клінічні параметри як швидкість наповнення кровоносних

капілярів (ШНКК), температура тіла, частота серцевих скорочень у здорових собак та собак з функціональними класами серцевої недостатності;

- з'ясувати як змінюється частота дихальних рухів у собак з різними класами серцевої недостатності під час прийому та під час сну;

- визначити частоту виникнення клінічних симптомів у собак, хворих на дилатаційну кардіоміопатію, залежно від функціонального класу серцевої недостатності.

## Матеріали і методи

Дослідження проводилося в умовах навчально-науково-виробничої клініки ПДАУ в період з травня 2023 року по травень 2024 року. Було відібрано 36 собак з дилатаційною кардіоміопатією, яких було розділено на 4 групи, в залежності від класу серцевої недостатності та 11 клінічно здорових собак для контролю. Клас серцевої недостатності визначали за модифікованою схемою, розміщеною на сайті New York Heart Association. Для досліджень використовували ультразвуковий апарат Aloka F 37 з секторним ультразвуковим датчиком та базовою частотою сканування 5 МГц та рентген апарат Арман 9л5.

Ознаками дилатаційної кардіоміопатії були: наявність нормалізованого до маси тіла кінцево-діастолічного розміру лівого шлуночка  $> 1,7$  одиниць і нормалізованого кінцево-систолічного розміру лівого шлуночка  $> 1,0$  одиниці, фракції викиду лівого шлуночка  $< 45\%$  (Dutton & López-Alvarez, 2018) [4]. Прихований перебіг дилатаційної кардіоміопатії у собак різних порід також виявлявся наявністю постійної форми фібриляції передсердь, надшлуночкової тахікардії та шлуночкових порушень серцевого ритму. Рентгенографічні ознаки дилатаційної кардіоміопатії включали збільшення тіні лівого шлуночка та передсердя, кардіо-verteбральний індекс  $> 11$ .

Для порівняння двох груп використовували непараметричний U-критерій Манна-Уїтні, а для порівняння кількох груп – критерій Крускала-Уолліса. Для порівняння частоти зустрічальності якісних ознак між групами застосовували непараметричний критерій  $\chi^2$ . Зв'язок між функціональним класом синдрому серцевої недостатності та клінічними показниками визначали за методом кореляції Спірмена. Різницю між дослідними групами собак вважали значущою при  $P < 0,05$ .

## Результати та їх обговорення

У період з травня 2023 року по травень 2024 року 36 собак з ознаками дилатаційної кардіоміопатії, що були виявлені в умовах навчально-науково-виробничої клініки Полтавського ДАУ, в залежності від класу серцевої недостатності (СН) були поділені на 4 групи.

Клінічні параметри собак з дилатаційною кардіоміопатією різних класів СН представлені в *таблиці 1*.

**Таблиця 1**

Клінічні показники у собак, хворих на дилатаційну кардіоміопатію, залежно від функціонального класу серцевої недостатності

| Показник  | Групи собак та клас СН  |                                |                                |                                  |                                   |
|---|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
|   | клінічно здорові (n=11) | перша група (I клас СН) (n=16) | друга група (II клас СН) (n=8) | третья група (III клас СН) (n=6) | четверта група (IV клас СН) (n=6) |
| Швидкість наповнення кровоносних капілярів, с   | 1,6±0,1                 | 1,6±0,1                        | 2,4±0,2                        | 3,3±0,1*                         | 4,3±0,2***                        |
| Температура, °С                                 | 38,7±0,3                | 38,6±0,3                       | 38,5±0,2                       | 38,2±0,2                         | 37,6±0,2***                       |
| Частота серцевих скорочень, уд/хв               | 116±3,1                 | 117±3,4                        | 125±4,4*                       | 138±5,6**                        | 140±4,8***                        |
| Частота дихальних рухів, рух/хв. під час огляду | 26,5±2,2                | 29,4±1,5                       | 31,2±1,8                       | 37,3±2,4*                        | 47,3±1,7***                       |
| Частота дихальних рухів, рух/хв. під час сну    | 18,0±0,9                | 23,4±1,2*                      | 25,7±1,2*                      | 36,5±2,1***                      | 45,6±2,4***                       |

Примітки: \* – P<0,05, \*\* – P<0,01 \*\*\* – P<0,001 – порівняно з клінічно здоровими тваринами.

Встановлено, що у собак з дилатаційною кардіо-міопатією достовірно підвищувались показники швидкості наповнення кровоносних капілярів до 4,3±0,2 с (P<0,001) в групі четвертого функціонального класу серцевої недостатності та до 3,3±0,1 с (P<0,05) – третього класу. Також зареєстрували статистично вірогідне зниження температури тіла до 37,6±0,2 °С (P<0,001) у собак з четвертим функціональним класом серцевої недостатності. Варто відмітити, що температура тіла у собак з серцевою недостатністю достовірно (P<0,001) негативно корелювала ( $r = -0,53$ ) з величиною функціонального класу серцевої недостатності.

Ще одним статистично важливим показником є ЧСС, цей показник достовірно зростає в

функціональних класах другої – 125±4,4 уд/хв, третьої – 138±5,6 уд/хв та четвертої груп СН – 140±4,8 уд/хв.

У хворих собак реєстрували тахіпное – у собак з дилатаційною кардіоміопатією у II-IV класах СН реєстрували підвищення ЧСС в 1,1; 1,4 та 1,7 разів під час огляду та 1,3; 1,6 та 2,5 разів в стані спокою відповідно в порівнянні з клінічно здоровими тваринами. Ці показники позитивно корелюють з величиною функціонального класу СН ( $r=0,64$  та  $r=0,59$ , P<0,001).

Частоту виявлення різних клінічних симптомів при дилатаційній кардіоміопатії у собак наведено в **таблиці 2**.

**Таблиця 2**

Частота виявлення різних клінічних симптомів при дилатаційній кардіоміопатії у собак

| Показник   | Групи собак та клас СН, % |                                |                                |                                  |                                   |
|--|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
|  | клінічно здорові (n=11)   | перша група (I клас СН) (n=16) | друга група (II клас СН) (n=8) | третья група (III клас СН) (n=6) | четверта група (IV клас СН) (n=6) |
| Сухий кашель                                       | -                         | -                              | 50                             | 66,7                             | 66,7                              |
| Периферичні набряки                                | -                         | -                              | -                              | -                                | 33,4                              |
| Диспное під час звичайних навантажень              | 18,2                      | 25                             | 62,5                           | 83,3                             | 16,7                              |
| Диспное під час незначних навантажень              | -                         | -                              | -                              | 33,4                             | 16,7                              |
| Диспное під час спокою                             | -                         | -                              | -                              | 16,7                             | 33,4                              |
| Тахіпное   | -                         | 12,5                           | 25                             | 100                              | 100                               |
| Ціаноз слизових оболонок                           | -                         | -                              | -                              | 33,4                             | 50                                |
| Дифузний серцевий поштовх                          | -                         | 12,5                           | 25                             | 83,3                             | 100                               |
| Систолічне тремтіння навколосерцевої ділянки       | -                         | 6,3                            | 37,5                           | 50                               | 66,7                              |
| Каудальне зміщення серцевого поштовху              | -                         | 6,3                            | 50                             | 83,3                             | 100                               |
| Систолічний шум в ділянці мі трального клапану     | -                         | 6,3                            | 37,5                           | 66,7                             | 83,3                              |
| Систолічний шум в ділянці трикуспідального клапану | -                         | -                              | -                              | 16,8                             | 16,8                              |
| Асцит  | -                         | -                              | -                              | 33,4                             | 16,8                              |

Як бачимо з **таблиці 2** у собак з дилатаційною кардіоміопатією рідко спостерігаються периферичні набряки. Нами було зареєстровано 2 випадки (33,4 %) у четвертому класі СН. Ці дані збігаються з даними

Kumar et al., 2017 що досліджували серцеву недостатність у собак різного віку [15]. Варто зазначити, що в одного з собак із набряками задніх кінцівок реєстрували також асцит (16,7 %).

Lakshmi et al., 2017 в своїй роботі також зазначають зв'язок набряків задніх кінцівок у собак із розвитком асциту [14].

Варто зазначити, що одним із найперших симптомів дилатаційної кардіоміопатії у собак є задишка. На ранніх стадіях захворювання (I–II функціональний клас серцевої недостатності) задишка під час звичайних фізичних навантажень спостерігалася у 25 % і 62,5 % хворих собак, що було достовірно частіше ( $P < 0,05$ ), ніж у клінічно здорових тварин. У собак з дилатаційною кардіоміопатією, яка ускладнилася термінальними стадіями серцевої недостатності (III–IV функціональний клас), задишка у стані спокою діагностувалася у всіх досліджуваних випадках.

При дилатаційній кардіоміопатії у собак, ускладненій серцевою недостатністю III–IV функціонального класу, ціаноз слизових оболонок спостерігався у 33,4 % і 50 % собак відповідно.

У всіх клінічно здорових собак під час обстеження виявляли локалізований серцевий поштовх. Однак із розвитком і прогресуванням дилатаційної кардіоміопатії серцевий поштовх стає дифузним. Зокрема, серед собак, хворих на дилатаційну кардіоміопатію, ускладнену серцевою недостатністю I–IV функціонального класу, частота виявлення дифузного серцевого поштовху становила 12,5; 25; 83,3; 100 % відповідно.

Основною ознакою кардіоміопатії є систолічний шум у проекції атріовентрикулярних клапанів. Ці шуми зумовлені розвитком відносної недостатності мітрального та трикуспідального клапанів, що виникає внаслідок значної дилатації лівих і правих відділів серця та розширення фіброзних кілець клапанів. У клінічно здорових тварин тони серця зазвичай чистого тембру, без сторонніх шумів. Однак у собак, хворих на дилатаційну кардіоміопатію, систолічний шум у точці найкращого вислуховування мітрального клапана реєстрували в 6,3, 37,5, 66,7 і 83,3 % випадків при СН I–IV функціонального класу відповідно.

Систолічний шум у проекції трикуспідального клапана діагностували значно рідше. При серцевій недостатності III–IV функціонального класу цей симптом виявляли лише в однієї тварини із кожної групи – 16,8 %. Як зазначає Borgarelli et al, 2006 [1] при прогресуванні лівошлуночкової серцевої недостатності у собак, хворих на дилатаційну кардіоміопатію, розвивається синдром легеневої гіпертензії, що пояснює наявність симптому у вигляді акценту другого тону серця в проекції легеневої артерії.

Сухий кашель у собак із серцевою недостатністю II–IV функціонального класу спостерігався з частотою 50, 66,7 та 66,7 % відповідно. Ці дані збігаються з даними Devi et. al., 2006 [3], що відмічають збільшення частоти такого кашля в нічний період.

## Висновки

У собак з дилатаційною кардіоміопатією спостерігається достовірно підвищення швидкості наповнення капілярів у III та IV функціональних

класах серцевої недостатності, що супроводжується зниженням температури тіла, корельованим із важчими стадіями захворювання (до  $37,6 \pm 0,2$  °C,  $p = 0.001$  в четвертій групі). Частота серцевих скорочень значно зростає з підвищенням функціонального класу серцевої недостатності. Тахічне реєструється часто і виявляє високу кореляцію з тяжкістю патології (100 % собак у третій та четвертій групах). Периферичні набряки та асцит спостерігаються рідко, проте їх частота зростає у четвертому класі серцевої недостатності. Задишка є одним з ранніх проявів дилатаційної кардіоміопатії, що значно частіше виникає при фізичному навантаженні у собак із початковими стадіями захворювання, ніж у клінічно здорових тварин (25 та 62,5 % у першій та другій групі тварин в порівнянні із 18 % у клінічно здорових).

Перспективою подальших досліджень є контроль та виявлення патологій серця в собак на ранніх стадіях для профілактики та своєчасного лікування.

## Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

## References

- Borgarelli, M., Santilli, R. A., Chiavegato, D., D'Agnolo, G., Zanatta, R., Mannelli, A., & Tarducci, A. (2006). Prognostic indicators for dogs with dilated cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 20 (1), 104. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2006\)20\[104:pifdwd\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2006)20[104:pifdwd]2.0.co;2)
- Brieler, J., Breeden, M. A., & Tucker, J. (2017). Cardiomyopathy: An Overview. *American Family Physician*, 96 (10), 640–646.
- Devi, L., Prabhu, B. M., Galati, D. F., Avadhani, N. G., & Anandatheerthavarada, H. K. (2006). Accumulation of amyloid precursor protein in the mitochondrial import channels of human alzheimer's disease brain is associated with mitochondrial dysfunction. *The Journal of Neuroscience*, 26 (35), 9057–9068. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1469-06.2006>
- Dutton, E., & López-Alvarez, J. (2018). An update on canine cardiomyopathies – is it all in the genes? *Journal of Small Animal Practice*, 59 (8), 455–464. <https://doi.org/10.1111/jsap.12841>
- Freid, K. J., Freeman, L. M., Rush, J. E., Cunningham, S. M., Davis, M. S., Karlin, E. T., & Yang, V. K. (2020). Retrospective study of dilated cardiomyopathy in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35 (1), 58–67. <https://doi.org/10.1111/jvim.15972>
- Freeman, L. M., Stern, J. A., Fries, R., Adin, D. B., & Rush, J. E. (2018). Diet-associated dilated cardiomyopathy in dogs: what do we know? *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 253 (11), 1390–1394. <https://doi.org/10.2460/javma.253.11.1390>
- Freeman, L., Rush, J., Adin, D., Weeks, K., Antoon, K., Brethel, S., Cunningham, S., Santos, L. D., Girens, R., Goldberg, R., Karlin, E., Lessard, D., Lopez, K., Rouben, C., Vereb, M., & Yang, V. (2022). Prospective study of dilated cardiomyopathy in dogs eating nontraditional or traditional diets and in dogs with subclinical cardiac abnormalities. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36 (2), 451–463. <https://doi.org/10.1111/jvim.16397>
- Friederich, J., Seuß, A. C., & Wess, G. (2020). The role of atrial fibrillation as a prognostic factor in doberman pinschers with dilated cardiomyopathy and congestive heart failure. *The Veterinary Journal*, 264, 105535. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2020.105535>
- Devi, S., Jani, R. G., Karlette, A. F., & Singh, R. D. (2009). Study on Clinical symptoms in canine cardiac diseases. *Veterinary World*, 2 (8), 307–309.

10. Harmon, M. W., Leach, S. B., & Lamb, K. E. (2017). Dilated cardiomyopathy in standard schnauzers: retrospective study of 15 cases. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 53 (1), 38–44. <https://doi.org/10.5326/jaaha-ms-6506>
11. Guglielmini, C., Valente, C., Romito, G., Mazzoldi, C., Baron Toaldo, M., Goncalves Sousa, M., Wolf, M., Beluque, T., Domenech, O., Patata, V., Porciello, F., Ferrari, P., Caivano, D., Contiero, B., & Poser, H. (2023). Risk factors for atrial fibrillation in dogs with dilated cardiomyopathy. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1183689>
12. Kaplan, J. L., Stern, J. A., Fascetti, A. J., Larsen, J. A., Skolnik, H., Peddle, G. D., Kienle, R. D., Waxman, A., Cocchiario, M., Gunther-Harrington, C. T., Klose, T., LaFauci, K., Lefbom, B., Machen Lamy, M., Malakoff, R., Nishimura, S., Oldach, M., Rosenthal, S., Stauthammer, C., Ontiveros, E. (2018). Taurine deficiency and dilated cardiomyopathy in golden retrievers fed commercial diets. *PLOS ONE*, 13 (12), e0209112. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209112>
13. Lakshmi, K., Padmaja, K., & Nagaraj, P. (2017). Clinico-diagnostic aspects of right sided heart failure in dogs. *The Pharma Innovation*, 6 (6, Part A), 49.
14. Kumar, K. S., Srikala, D., Ayodhya, S., & Kumar, V. V. V. (2016). Diagnosis and management of heart failure in dogs-a clinical study. *Intas Polivet*, 17 (1), 121–128.
15. Smith, C. E., Pamell, L. D., Lai, C.-Q., Rush, J. E., Adin, D. B., Ordovás, J. M., & Freeman, L. M. (2022). Metabolomic profiling in dogs with dilated cardiomyopathy eating non-traditional or traditional diets and in healthy controls. *Scientific Reports*, 12 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26322-8>
16. Vollmar, A. (2000). The prevalence of cardiomyopathy in the Irish wolfhound: a clinical study of 500 dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 36 (2), 125–132. <https://doi.org/10.5326/15473317-36-2-125>
17. Walker, A. L., DeFrancesco, T. C., Bonagura, J. D., Keene, B. W., Meurs, K. M., Tou, S. P., Kurtz, K., Aona, B., Barron, L., McManamey, A., Robertson, J., & Adin, D. B. (2022). Association of diet with clinical outcomes in dogs with dilated cardiomyopathy and congestive heart failure. *Journal of Veterinary Cardiology*, 40, 99–109. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2021.02.001>
18. Ward, J., Ware, W., & Viall, A. (2019). Association between atrial fibrillation and right-sided manifestations of congestive heart failure in dogs with degenerative mitral valve disease or dilated cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Cardiology*, 21, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2018.10.006>
19. Ware, W. A., Bonagura, J. D., & Scansen, B. A. (2021). Management of Heart Failure. *Cardiovascular Disease in Companion Animals*, 337–360. <https://doi.org/10.1201/9780429186639-25>
20. Wess, G., Domenech, O., Duker-McEwan, J., Häggström, J., & Gordon, S. (2017). European society of veterinary cardiology screening guidelines for dilated cardiomyopathy in doberman pinschers. *Journal of Veterinary Cardiology*, 19 (5), 405–415. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2017.08.006>
21. Wess, G., Schulze, A., Butz, V., Simak, J., Killich, M., Keller, L. J. M., Maeurer, J., & Hartmann, K. (2010). Prevalence of dilated cardiomyopathy in doberman pinschers in various age groups. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24 (3), 533–538. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2010.0479.x>
22. Wess, G. (2022). Screening for dilated cardiomyopathy in dogs. *Journal of Veterinary Cardiology*, 40, 51–68. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2021.09.004>

#### ORCID

- T. Zvenihorodska  <https://orcid.org/0000-0002-4186-5700>  
 K. Shepel  <https://orcid.org/0009-0005-7574-2732>  
 I. Dehnych  <https://orcid.org/0000-0001-5687-3765>



2024 Zvenihorodska T., et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.