

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina Veterinaria**

**Diagnóstico de enfermedades cardiovasculares en pequeñas
especies por medio de la ecocardiografía**

Modalidad: Pasantía

**Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado
Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

Natalia Abarca Quesada

**Campus Pbro. Benjamín Núñez
2010**

TRIBUNAL EXAMINADOR

Dr. Jorge Quirós Arce (Decano)

Dra. Laura Castro Ramírez (Directora)

Dra. Nancy Astorga Miranda (Tutora)

Dr. Mauricio Jiménez Soto (Lector)

Dr. Alejandro Alfaro Alarcón (Lector)

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios por haberme dado sabiduría y fortaleza; a mi esposo y familia que siempre me han apoyado.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer al comité asesor por toda su ayuda, apoyo y por todo el conocimiento que me brindaron para realizar exitosamente este trabajo:

- Dra. Nancy Astorga
- Dr. Mauricio Jiménez
- Dr. Alejandro Alfaro

A los doctores Laura Castro y Jorge Quirós por toda su contribución.

A el Dr. Matthias Schneider y todo su Equipo de Cardiología de la Universidad de Giessen, por darme la oportunidad de participar en dicho departamento y por compartir sus conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TRIBUNAL EXAMINADOR.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	5
<i>1.3.1. Objetivo General</i>	<i>5</i>
<i>1.3.2. Objetivos Específicos.....</i>	<i>5</i>
2. METODOLOGÍA.....	6
2.1. Área de trabajo	6
2.2. Periodo de estudio.....	6
2.3. Abordaje del departamento.....	6
2.4. Preparación del paciente.....	6
2.5. Examen ecocardiográfico.....	6
<i>2.5.1. Análisis del modo bidimensional.....</i>	<i>7</i>
<i>2.5.2. Análisis del modo M.....</i>	<i>7</i>
<i>2.5.3. Análisis del doppler espectral y con flujo a color.....</i>	<i>8</i>
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
4. CASOS CLÍNICOS	16
4.1. Caso 1.....	16
4.2. Caso 2.....	22
5. CONCLUSIONES	28
6. RECOMENDACIONES	30
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
8. ANEXOS	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Caso 1. Mediciones del modo M.....	20
Cuadro 2.	Caso 2. Mediciones del modo M.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Enfermedades congénitas diagnosticadas en los caninos durante la pasantía.....	11
Figura 2.	Enfermedades adquiridas diagnosticadas en los caninos durante la pasantía.....	12
Figura 3.	Enfermedades adquiridas y congénitas diagnosticadas en los felinos durante la pasantía.....	14
Figura 4.	Caso 1. Radiografías torácicas.....	17
Figura 5.	Características ecocardiográficas del ducto arterioso persistente con dirección de izquierda a derecha.....	18
Figura 6.	Uso del doppler ecocardiográfico para identificar el DAP.....	19
Figura 7.	Caso 2. Radiografías torácicas.....	23
Figura 8.	Características ecocardiográficas de la cardiomiopatía hipertrófica obstructiva.....	24
Figura 9.	Relajación anormal del miocardio.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS

- AC:** Aorta cuatricúspide
- AD:** Atrio derecho
- AI:** Atrio izquierdo
- AIs:** Atrio izquierdo en sístole
- AI/Ao:** Relación atrio izquierdo y aorta
- Ao:** Aorta
- Aod:** Aorta en diástole
- APP:** Arteria pulmonar principal
- Au:** Aurícula
- BSA:** “Body surface area”
- cm:** Centímetros
- CMD:** Cardiomiopatía dilatada
- CMH:** Cardiomiopatía hipertrófica
- CMHO:** Cardiomiopatía hipertrófica obstructiva
- CMR:** Cardiomiopatía restrictiva
- CMSC:** Cardiomiopatía sin clasificación
- DAP:** Ducto arterioso persistente
- DIVId:** Diámetro interno del ventrículo izquierdo en diástole
- DIVIs:** Diámetro interno del ventrículo izquierdo en sístole
- DPES:** Distancia punto E-septo interventricular
- DSA:** Defecto del septo atrial
- DSI:** Defecto del septo interventricular
- DVC:** Degeneración valvular crónica
- DVM:** Displasia de la válvula mitral
- DVT:** Displasia de la válvula tricúspide
- EP:** Estenosis pulmonar
- EPP:** Estenosis pulmonar periférica
- ES:** Estenosis subaórtica
- FA:** Fracción de acortamiento
- FAP:** Fístula aorto-pulmonar
- HP:** Hernia peritoneo-pericárdica

LISTA DE ABREVIATURAS (continuación)

IP: Insuficiencia pulmonar

IVFS: Índice de volumen al final de la sístole

Lat/min: Latidos por minuto

PLVI: Pared libre del ventrículo izquierdo

PLVI_d: Pared libre del ventrículo izquierdo en la diástole

PPD: Proyección paraesternal derecha

PVCSI: Persistencia de la vena cava superior izquierda

Resp/min: Respiraciones por minuto

SIV: Septo interventricular

SIV_d: Septo interventricular en diástole

MHz: Megahertz

mm: Milímetros

mmHg: Milímetros de mercurio

m/s: Metro por segundo

MSA: Movimiento sistólico anterior

ODTSVD: Obstrucción dinámica del trayecto de salida del ventrículo derecho

TF: Tetralogía de Fallot

VAI: Vista apical izquierda

VD: Ventrículo derecho

VHS: “Vertebral heart size”

VI: Ventrículo izquierdo

VS: Vista subcostal

RESUMEN

La ecocardiografía es la técnica más importante para el diagnóstico de las enfermedades cardíacas en caninos y felinos, ya que permite la evaluación no invasiva de la estructura y función cardíaca. Para este estudio se requiere de un ultrasonido que disponga de la opción de doppler, modo M y bidimensional.

El objetivo de esta pasantía fue realizar el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares en pequeñas especies por medio de la ecocardiografía. Ésta se llevó a cabo en el Departamento de Cardiología del Hospital de Especies Menores de Justus-Liebig-Universität Giessen, en Alemania por un periodo de 3 meses y medio, del 16 de Febrero al 29 de Mayo del año 2009. Se examinaron 113 caninos, de los cuales 107 presentaron alguna enfermedad cardíaca. La enfermedad adquirida más frecuente fue la degeneración valvular mixomatosa, mientras que la congénita fue el ducto arterioso persistente. Además, se evaluaron 24 felinos de los cuales 15 fueron diagnosticados con alguna enfermedad cardíaca. La cardiomiopatía hipertrófica obstructiva fue la enfermedad más común. En relación con las enfermedades congénitas, se identificaron 3 casos diferentes.

Esta pasantía evidencia la importancia de emplear este método diagnóstico dentro del abordaje de un paciente con afecciones cardíacas.

ABSTRACT

The echocardiography is the most important diagnostic technique for the diagnosis of canine and feline heart disease by providing a noninvasive means to assess cardiac morphology and function. For this purpose an ultrasound provided with Doppler, M mode and two dimensional echocardiography mode is required.

The main goal of this project was to make the diagnosis of cardiovascular diseases using the echocardiography at the Cardiology Department of the Small Animal Hospital, Justus-Liebig-Universität Giessen, Germany for a period of 3 month and a half, from February 16th to May 29th 2009. During the internship 113 dogs were evaluated, 107 of them presented a cardiac disease. The most common acquired disease was the myxomatous valvular degeneration, and the patent ductus arteriosus was the most common congenital disease. Besides, 24 cats were examined, 15 of them were diagnosed with a cardiac disease. The hypertrophic obstructive cardiomyopathy was the most frequent acquired disease. In addition to that, 3 cats presented different congenital disease.

This project shows the relevance of this diagnostic technique in the approach of the patient with cardiac disease.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La ecocardiografía es una técnica de diagnóstico por imágenes que se basa en la aplicación del ultrasonido para evaluar el corazón y los grandes vasos proximales, identificando de manera rápida y segura la gran mayoría de las enfermedades cardiovasculares de la medicina veterinaria (Ristic, 2004; Miller, 2005; Astorga, 2006).

Los modos ecocardiográficos más útiles en la medicina veterinaria son: el modo 2-D o bidimensional, el modo M, el doppler y el tridimensional (Ferraris, 2007). El modo bidimensional se caracteriza porque facilita la evaluación global de la contractibilidad del miocardio y de los movimientos de las estructuras valvulares, siendo el modo ecocardiográfico más empleado (Kienle & Thomas, 2002).

El aporte principal del modo M en la cardiología es la medición lineal de las estructuras internas cardíacas, como el grosor del miocardio, la dimensión interna ventricular, el diámetro de la aorta y el del atrio izquierdo, durante diferentes fases del ciclo cardíaco. Los valores de referencia para cada estructura se correlacionan con el peso corporal del canino, mientras que en los felinos se utiliza siempre un mismo valor de referencia (Evangelista *et al.*, 2008). A partir de estas mediciones se obtienen la gran mayoría de los parámetros que valoran la función sistólica, como la fracción de acortamiento, la distancia del punto E - septo interventricular y el índice de volumen al final de la sístole (IVFS) (Vollmar, 1999; Tilley *et al.*, 2008).

Existen dos tipos de técnicas doppler, el doppler espectral (doppler pulsado y continuo) y el doppler con flujo a color (Ferraris, 2007). El doppler espectral exhibe la velocidad y dirección del flujo sanguíneo de manera gráfica, en función al eje X que corresponde a la unidad de tiempo. Se considera como señal positiva (sobre la línea base) cuando el flujo

sanguíneo se dirige hacia el transductor y negativas (por debajo de la línea base) cuando el flujo sanguíneo a estudiar se aleja del transductor. El mecanismo del doppler pulsado se basa en la emisión pulsada o intermitente de una onda donde la localización de los ecos retornantes es conocida, evaluando de este modo lugares específicos elegidos por el operador. Sin embargo, este tipo de doppler no es realmente seguro para medir velocidades mayores a 1,5 m/s (Darke, 2000; Boswood & Lamb, 2005). Por otro lado, el doppler continuo es un sistema de emisión continua de ondas que permite cuantificar de manera confiable las velocidades altas del flujo sanguíneo (Ferraris, 2007).

El doppler con flujo a color localiza las regiones donde la sangre fluye a velocidades más altas y/o de forma turbulenta, guiada a través de una imagen de dos dimensiones. No obstante, no se considera un método preciso para la cuantificación de una velocidad, sino solamente para la detección de la misma (Boswood & Lamb, 2005). La sangre que fluye en dirección hacia el transductor es codificada de color rojo, y la sangre que se aleja de la posición del transductor en color azul (Tilley *et al.*, 2008). Un flujo turbulento se puede codificar como un patrón de mosaico, de color verde, celeste y amarillo (Brown & Gaillot, 2008).

Las distintas modalidades de doppler complementan la ecocardiografía bidimensional, por proveer información funcional acerca de los cambios en el flujo sanguíneo (alteraciones en la velocidad, en la dirección y turbulencia) (Darke, 2000; Evangelista *et al.*, 2008).

Las enfermedades cardiacas en caninos y felinos se dividen en las de tipo congénito y adquirido y por medio del ultrasonido cardiaco estas se clasifican de acuerdo a la región anatómica afectada, como por ejemplo: las enfermedades valvulares (degeneración valvular crónica, endocarditis, estenosis y displasias valvulares), alteraciones en el miocardio (cardiomiopatía dilatada, hipertrófica y restrictiva, y miocarditis), defectos de

septación (defecto del septo interventricular y atrial), comunicaciones extracardíacas (ducto arterioso persistente, fístula aorto-pulmonar), enfermedades del pericardio (efusión pericárdica), neoplasias cardiacas (principalmente hemangiosarcoma y quemodectoma) y las alteraciones misceláneas como hipertensión sistémica, cor pulmonale y algunos tipos de endocrinopatías como el hipertiroidismo e hiperadrenocorticismo; además de las malformaciones misceláneas como tetralogía de Fallot, cor triatriatum, hernia diafragmática peritoneo-pericárdica y las patologías que causan la fisiología de Eisenmenger (defecto del septo interventricular, defecto de septo atrial y ducto arterioso persistente, en los cuales la dirección del flujo sanguíneo es de derecha a izquierda) (Tobias *et al.*, 2008; Riesen *et al.*, 2008).

1.2. Justificación

Actualmente el ultrasonido cardiaco es la técnica más empleada y segura en el diagnóstico cardiológico, por ser la única que valora la anatomía y el funcionamiento cardiaco al mismo tiempo (Brown & Gaillot, 2008).

La ecocardiografía permite no solo llegar a un diagnóstico certero sino que también valora la evolución clínica y terapéutica de los pacientes, ya que la mayoría de ellos desarrollan problemas secundarios crónicos de remodelación cardiaca, como hipertrofias excéntricas, concéntricas y dilataciones severas de las cámaras cardiacas producto de la sobrecarga de volumen y/o presión cardiaca (Bright *et al.*, 1999; McEwan, 2000).

Las principales enfermedades cardiacas de tipo congénito y adquirido en las pequeñas especies que pueden ser diagnosticadas con esta herramienta diagnóstica se clasifican en: enfermedades valvulares (estenosis subaórtica y pulmonar, enfermedad valvular degenerativa e insuficiencia valvular), enfermedades primarias del miocardio (cardiomiopatía dilatada e hipertrófica), enfermedades pericárdicas (efusión con o sin

masas) y comunicaciones anormales entre el corazón izquierdo y derecho (ducto arterioso persistente, defectos septales) (Fox *et al.*, 1999; Vollmar, 1999; Davidson *et al.*, 2008).

Hasta la fecha son pocos los trabajos enfocados en el diagnóstico cardiológico veterinario en nuestro país y solamente uno de ellos consistió en la introducción de la técnica ecocardiográfica. Por lo tanto, esta pasantía pretende mejorar la interpretación de los modos ecocardiográficos más importantes y actualizados empleados en la medicina veterinaria.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Utilizar la ecocardiografía para el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares en perros y gatos, en el Departamento de Cardiología del Hospital de Especies Menores de Justus Liebig Universität Giessen, Alemania.

1.3.2. Objetivos Específicos

- 1.3.2.1. Lograr diferenciar la apariencia anatómica normal de las estructuras cardiacas y de los grandes vasos proximales de las alteraciones patológicas, a través de diversas vistas ecocardiográficas.
- 1.3.2.2. Interpretar el doppler ecocardiográfico como complemento en el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares.
- 1.3.2.3. Establecer cuáles son las enfermedades cardiovasculares más frecuentes en perros y gatos durante la pasantía.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de trabajo

La pasantía se realizó en el Departamento de Cardiología del Hospital de Especies Menores de la Universidad de Justus Liebig Universität Giessen, Alemania, bajo la supervisión del Dr. Matthias Schneider (Anexo 1).

2.2. Periodo de estudio

Este trabajo se llevó a cabo desde el 16 de febrero hasta el 29 de mayo del año 2009, con un horario de lunes a viernes de 7:30 am a 6:30 pm. El servicio iniciaba con una ronda de discusión de casos clínicos de los pacientes cardiacos internados seguido por las consultas y el abordaje diagnóstico cardiaco de los pacientes nuevos; en las tardes se analizaban los casos clínicos en una segunda ronda de discusión.

2.3. Abordaje del departamento

A todos los pacientes se les realizó el examen físico general (Anexo 2), radiografías torácicas (proyección latero-lateral derecha y dorsoventral), electrocardiograma y ecocardiografía.

2.4. Preparación del paciente

Todos los pacientes fueron depilados entre el tercer y sexto espacio intercostal a ambos lados del tórax y una pequeña área en el abdomen craneal. Ninguno de los pacientes fue sometido a sedación (Kienle & Thomas, 2002).

2.5. Examen ecocardiográfico

Se utilizó un ultrasonido cardiaco Philips iE33 con cuatro transductores sectoriales: el 3-D, el de 12 - 4 MHz (para gatos), el de 8 - 3 MHz (para perros de raza pequeña a

mediana) y el de 5 - 1 MHz (para razas grandes). Para el análisis de las imágenes y videos, se utilizó un software cardiológico brindado por la misma empresa del ecocardiógrafo.

La ecocardiografía se efectuó en recumbencia lateral derecha y en recumbencia lateral izquierda, según las recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía (Kienle & Thomas, 2002).

2.5.1. Análisis del modo bidimensional

El examen bidimensional se realizó en todas las vistas ecocardiográficas. Se evaluó el pericardio, la ecogenicidad y contractibilidad del miocardio, la ecogenicidad y el movimiento de las válvulas atrioventriculares y semilunares. En la vista transversal de la base del corazón en la proyección paraesternal derecha, se midió el diámetro del atrio izquierdo (AI) y el de la aorta (Ao), durante la diástole y se calculó la relación entre ambas estructuras (AI/Ao). En esta misma vista, a nivel del trayecto de salida del ventrículo derecho, se comparó el diámetro de la arteria pulmonar principal con el diámetro de la aorta (Brown & Gaillot, 2008) (Anexo 3).

2.5.2. Análisis del modo M

En la vista longitudinal de las cuatro cámaras cardíacas y en el eje longitudinal del trayecto de salida del ventrículo izquierdo de la proyección paraesternal derecha se realizaron las mediciones lineares de las cámaras cardíacas izquierdas y aorta, respectivamente. Los parámetros más empleados fueron el grosor del septo interventricular (SIV), el diámetro interno del ventrículo izquierdo (DIVI), el grosor de la pared libre del ventrículo izquierdo (PLVI); todas estas mediciones fueron realizadas tanto en la diástole como en la sístole (Brown & Gaillot, 2008; Ferraris, 2007). Las mediciones en la diástole fueron tomadas al inicio del complejo QRS (final de la diástole) de acuerdo con el electrocardiograma registrado en el ecocardiógrafo y las mediciones sistólicas fueron

tomadas al punto de la máxima contracción de la pared libre del ventrículo izquierdo, o bien al final de la onda T en el electrocardiograma (Kienle & Thomas, 2002).

A partir de las mediciones lineares del ventrículo izquierdo se calculó la fracción de acortamiento (FA), el cual se deriva de la siguiente fórmula FA %: $[\text{diámetro interno del ventrículo izquierdo en la diástole (DIVId)} - \text{diámetro interno del ventrículo izquierdo en la sístole (DIVIs)}] / \text{DIVId}] \times 100$ (Fox *et al.*, 1999). La distancia entre el punto E - septo interventricular (DPES) consistió en la distancia entre la máxima apertura de la valva anterior de la válvula mitral o también conocida como el punto E hasta el borde inferior del septo interventricular, cuando se alinea el haz de ultrasonido sobre la punta de las valvas mitrales (Tilley *et al.*, 2008) (Anexo 3).

En la vista longitudinal del trayecto de salida del ventrículo izquierdo de la proyección paraesternal derecha, se midió el diámetro de la aorta durante la diástole, y el diámetro del atrio izquierdo durante la sístole, inmediatamente seguido de la Ao. Además se obtuvo la relación entre ambos valores, AI/Ao (Schneider, 2009).

2.5.3. Análisis del doppler espectral y con flujo a color

Se cuantificó la velocidad máxima del flujo sanguíneo de eyección de la válvula aórtica y pulmonar y el influjo de la válvula mitral y tricúspide. De igual forma, se identificó y cuantificó las velocidades máximas de las insuficiencias valvulares y de los defectos congénitos (Anexo 4 y 5).

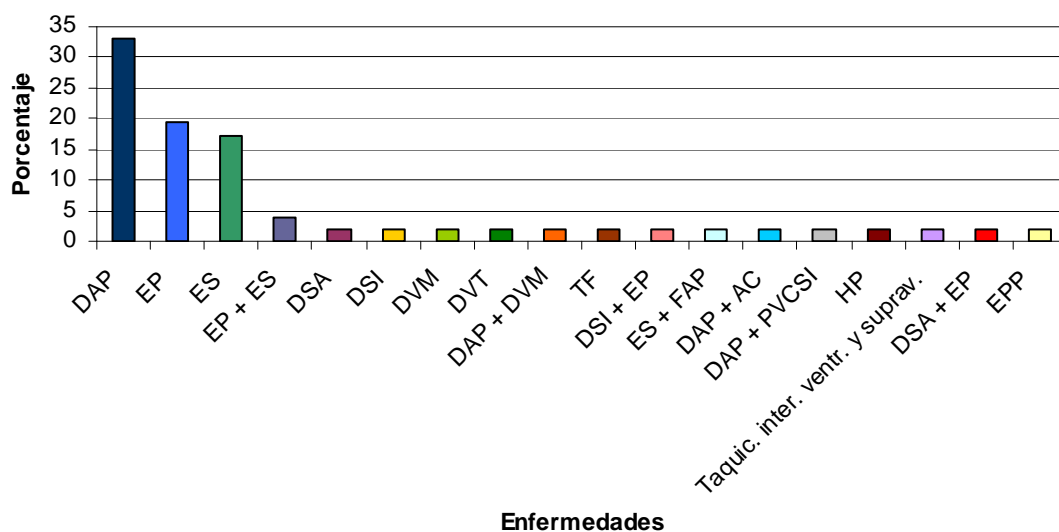
En las válvulas atrioventriculares se clasificaron las regurgitaciones en leve, mediana y severa de acuerdo a la extensión del reflujo en el atrio a estudiar, aplicando el doppler con flujo a color. Se consideró leve cuando el reflujo era muy pequeño y alcanzaba solamente el área valvular, mediana cuando el reflujo ocupaba del 20% al 40% del área del atrio, severa cuando el reflujo ocupaba más de un 40% de área del atrio (Tilley *et al.*, 2008).

A partir de la velocidad máxima de cada válvula cardiaca o defecto congénito, el ecocardiógrafo calculó de forma automática el gradiente de presión entre dos compartimentos cardiacos. La misma puede ser calculada manualmente con la ecuación modificada de Bernoulli (Boswood & Lamb, 2005).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo del 16 de febrero al 29 de mayo del 2009 se evaluaron 113 caninos, de los cuales 55 fueron diagnosticados con alguna enfermedad cardiaca de tipo adquirida, 52 padecieron alguna enfermedad cardiaca de tipo congénita y 7 fueron sanos cardiológicamente. El desglose de las enfermedades congénitas y adquiridas se encuentra en el anexo 6.

Con respecto a las enfermedades cardiacas de tipo congénito, el ducto arterioso persistente fue la enfermedad más frecuente representando un 33% (17/52), seguido por la estenosis de la válvula pulmonar en un 19,3% (10/52) y la estenosis subaórtica en un 17,3% (9/52). Numerosos estudios indican que estas tres enfermedades son los principales padecimientos cardiacos congénitos en los caninos (Tidholm, 1997; Oyama & Sisson, 2001). En cuarto lugar se encontró una combinación entre la estenosis de la válvula pulmonar y subaórtica, representando un 3,8 % (2/52). Cada una de las restantes enfermedades congénitas diagnosticadas constituyó un 1,9 % (1/52), los cuales se observan en la figura 1.



DAP: Ducto arterioso persistente

EP: Estenosis pulmonar

ES: Estenosis subaórtica

DSA: Defecto del septo atrial

DSI: Defecto del septo interventricular

DVM: Displasia de la válvula mitral

HP: Hernia peritoneo-pericárdica

DVT: Displasia de la válvula tricúspide

TF: Tetralogía de Fallot

FAP: Fístula aorto-pulmonar

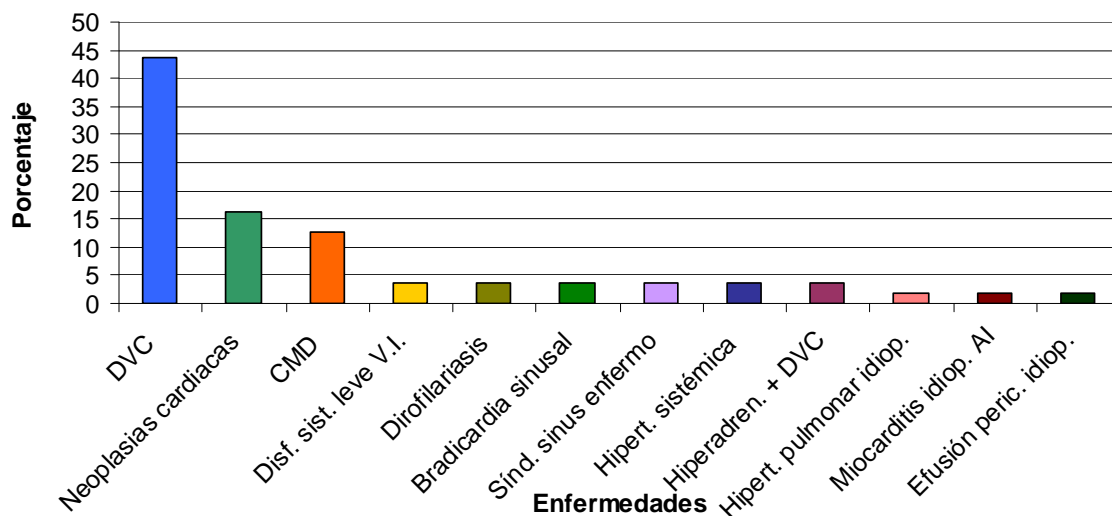
AC: Aorta cuatricúspide

PVCSI: Persistencia de la vena cava superior izquierda

EPP: Estenosis pulmonar periférica

Figura 1. Enfermedades congénitas diagnosticadas en los caninos durante la pasantía.

En cuanto a las enfermedades cardiacas de tipo adquirido, la degeneración valvular crónica fue la más frecuente, en un 43,8% (24/55), seguido por las neoplasias cardiacas en un 16,4 % (9/55) y la cardiomiopatía dilatada en un 12,8 % (7/55). Las enfermedades cardiacas diagnosticadas de tipo adquirido se detallan en la figura 2.



DVC: Degeneración valvular crónica
 CMD: Cardiomiopatía dilatada

VI: Ventrículo izquierdo
 AI: Atrio izquierdo

Figura 2. Enfermedades adquiridas diagnosticadas en los caninos durante la pasantía.

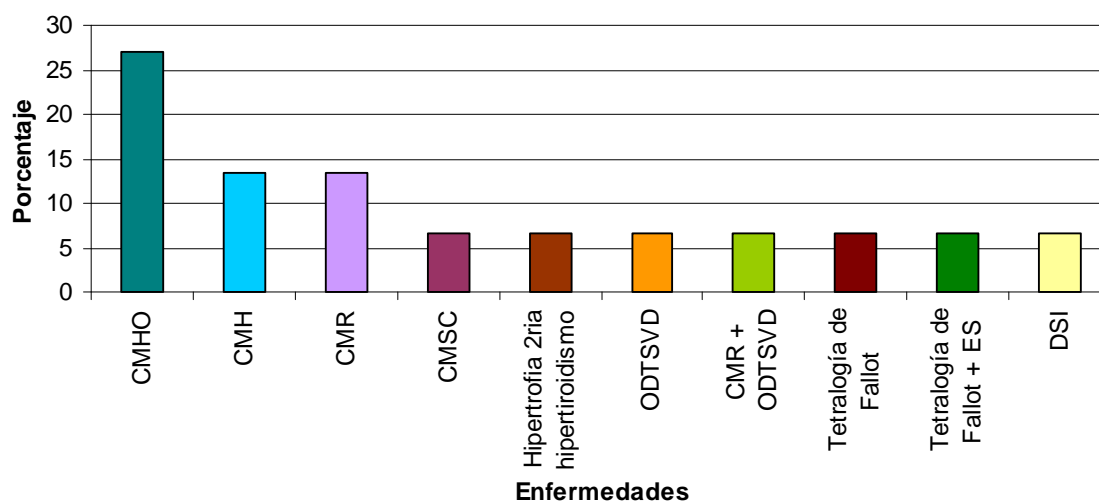
De acuerdo con Häggström (2008a), Bonagura y Schober (2009), la regurgitación de la válvula mitral y tricúspide debido a la degeneración valvular crónica constituye la causa más importante del fallo cardiaco en perros, respaldando los resultados de dicha pasantía.

La cardiomiopatía dilatada también es una enfermedad importante en los caninos y de acuerdo a diversos autores ésta constituye la cardiomiopatía más común en esta especie, principalmente aquellos de razas grandes y puras (Guglielmini, 2003; Häggström, 2008b). Sin embargo su porcentaje fue superado por las neoplasias cardiacas, enfermedad que se considera poco frecuente de acuerdo a la literatura (Tilley *et al.*, 2008; Martínez *et al.*, 2008).

En las alteraciones como bradicardia sinusal patológica, síndrome del sinus enfermo y de la enfermedad congénita taquiarrítmica, el diagnóstico se basó en los resultados de la electrocardiografía, sin embargo siempre fue necesario el uso del ultrasonido para descartar otras enfermedades y corroborar la función cardiaca.

Durante esta pasantía se evaluaron 24 felinos, de los cuales la gran mayoría (12) presentaron alguna enfermedad cardíaca de tipo adquirida, 3 fueron diagnosticados con alguna enfermedad de tipo congénita, 2 fueron diagnosticados con asma felino, 1 presentó un linfoma en el mediastino craneal y 6 fueron pacientes hipertiroides que no presentaron ninguna alteración cardíaca. En desglose de las enfermedades cardíacas se haya en el anexo 7.

De las enfermedades cardíacas en esta especie (congénitas y adquiridas), la cardiomiopatía hipertrófica obstructiva fue el padecimiento más frecuente, representando un 27% (4/15). La segunda enfermedad más frecuente estuvo distribuída equitativamente en dos patologías, cardiomiopatía hipertrófica y cardiomiopatía restrictiva, cada una de ellas estuvo presente en un 13,4% (2/15). Las enfermedades menos frecuentes representan individualmente un 6,6 % (1/15), dentro de las cuales se encuentran las tres enfermedades de tipo congénito. La frecuencia de las enfermedades adquiridas y congénitas se aprecia en la figura 3.



CMHO: Cardiomiopatía hipertrófica obstructiva

CMH: Cardiomiopatía hipertrófica

CMR: Cardiomiopatía restrictiva

CMSC: Cardiomiopatía sin clasificación

ODSVD: Obstrucción dinámica del trayecto de salida de ventrículo derecho

ES: Estenosis subaórtica

DSI: Defecto del septo interventricular

Figura 3. Enfermedades adquiridas y congénitas diagnosticadas en los felinos durante la pasantía.

En general las cardiomiopatías felinas son la causa más común de disnea e insuficiencia cardiaca en esta especie. Los hallazgos ecocardiográficos revelan que la cardiomiopatía hipertrófica con o sin obstrucción es la enfermedad primaria del miocardio más común, lo cual concuerda con los resultados de esta pasantía (Mandell, 2003; Riesen *et al.*, 2008). En este estudio no fue posible establecer cual enfermedad congénita fue más frecuente debido a que solamente se diagnosticaron tres distintas, una tetralogía de Fallot, tetralogía de Fallot junto con una estenosis subaórtica y un defecto del septo interventricular. Diversos autores concuerdan con que el defecto del septo interventricular es la malformación cardiaca más prevalente en los felinos, no obstante la tetralogía de Fallot también se considera frecuente (Chetboul *et al.*, 2006; Riesen *et al.*, 2008).

El ultrasonido transtorácico cardiaco permitió descubrir un linfoma en el mediastino craneal de un paciente, además de descartar la presencia de cardiomiopatía hipertrófica en dos gatos con diagnósticos diferenciales de asma felino.

4. CASOS CLÍNICOS

4.1. Caso 1.

Historia y examen físico

Se examinó un Pastor ovejero polaco, hembra, de 5 meses de edad, asintomático que presentaba un soplo cardíaco continuo, grado 5 en la base craneal izquierda. El pulso femoral que manifestó fue hiperquinético. Las membranas mucosas, el llenado capilar, así como la frecuencia respiratoria (22 resp/min) y cardíaca (120 lat/min) estuvieron normales.

Anormalidades del examen físico

El soplo cardíaco continuo tipo maquinario y el pulso arterial periférico hiperquinético son los hallazgos más frecuentes que se detectan en pacientes con ductos arteriosos persistentes (DAP) con dirección del flujo sanguíneo de izquierda a derecha (Fox *et al.*, 1999; Tilley *et al.*, 2008).

Radiografías

Las radiografías evidenciaron una cardiomegalia leve (“Vertebral heart size” (VHS): 11), aumento del atrio y ventrículo izquierdo, signos compatibles con un edema pulmonar leve y dilatación de la aorta descendente (Figura 4).

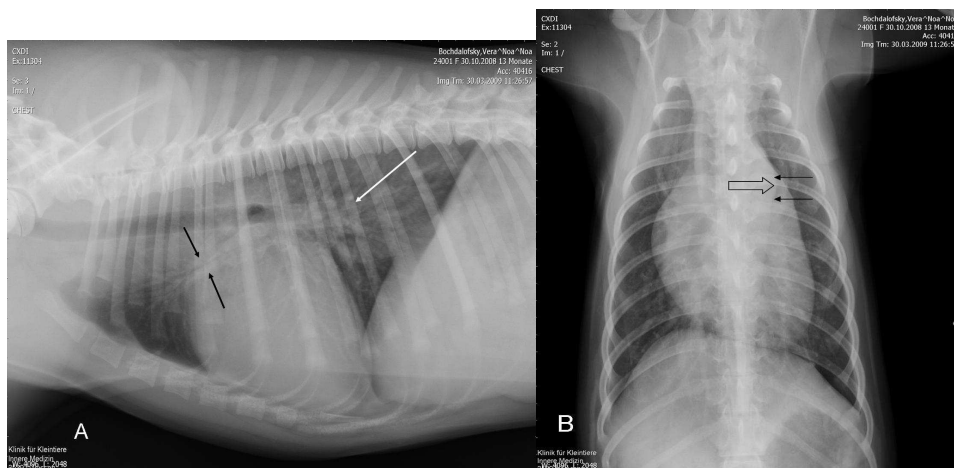


Figura 4. Caso 1. Radiografías torácicas. (A) En la proyección latero-lateral derecha se identificó aumento del atrio y ventrículo izquierdo (aumento del eje longitudinal del corazón), dilatación de la arteria y vena lobar craneal (fechas negras) y un patrón intersticial en la región perihiliar y dorsocaudal (fecha blanca). (B) En la proyección dorsoventral de tórax se detectó aumento del ventrículo izquierdo (posición 3 a 6 del reloj), así como también dilatación de la aorta descendente (fechas).

Electrocardiografía

El paciente mostró un ritmo sinusal normal, sin presentar cambios en las ondas P ni en los complejos QRS, por lo que no evidenció aumento de tamaño en el atrio y ventrículo izquierdo, respectivamente. La mayoría de los pacientes con DAP muestran en el electrocardiograma aumento de las cámaras cardíacas izquierdas, taquicardia sinusal y en casos severos, fibrilación atrial (Martin, 2002).

Ecocardiografía

El examen bidimensional identificó la presencia del DAP y las evidencias indirectas causadas por esta malformación. Se detectó una hipertrofia excéntrica del ventrículo izquierdo, dilatación del atrio y aurícula izquierda, así como también de la arteria pulmonar principal y de la arteria pulmonar derecha. No obstante fue necesario el doppler para corroborar la localización del DAP (Figura 5).

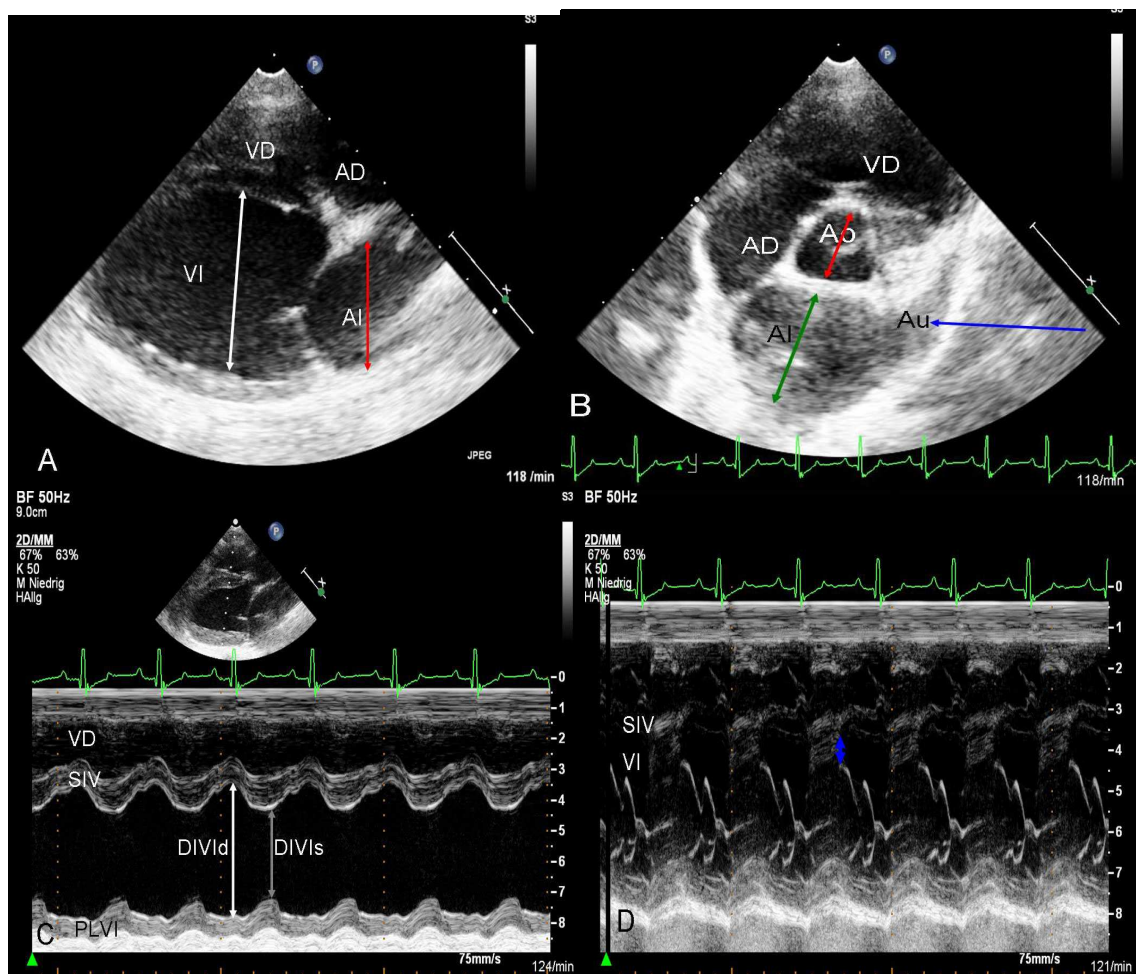


Figura 5. Características ecocardiográficas del ducto arterioso persistente con dirección de izquierda a derecha. (A) En la vista longitudinal de las cuatro cámaras cardiacas de la proyección paraesternal derecha (PPD) se identificó una hipertrofia excéntrica del ventrículo izquierdo (fecha blanca) y dilatación del atrio izquierdo (fecha roja). (B) En la vista transversal de la aorta de la PPD se observó la dilatación del atrio (fecha verde) y aurícula (fecha azul) izquierda, la relación AI/Ao fue de 1,69 (aumentado). (C) A través del modo M se detectó un aumento de la dimensión interna del ventrículo izquierdo durante la diástole y sístole; y un acentuado movimiento del septo interventricular, en la vista longitudinal de las cuatro cámaras cardiacas de la PPD. (D) La evaluación de la válvula mitral mediante el modo M en la vista longitudinal de la cuatro cámaras cardiacas de la PPD se identificó aumentó de la distancia entre el punto E- septo interventricular (fecha azul).

Tanto el modo bidimensional como el estudio de doppler identificaron la localización del DAP y a través de la velocidad máxima del flujo sanguíneo en el DAP se pudo determinar el grado de severidad de esta malformación congénita (Figura 6).

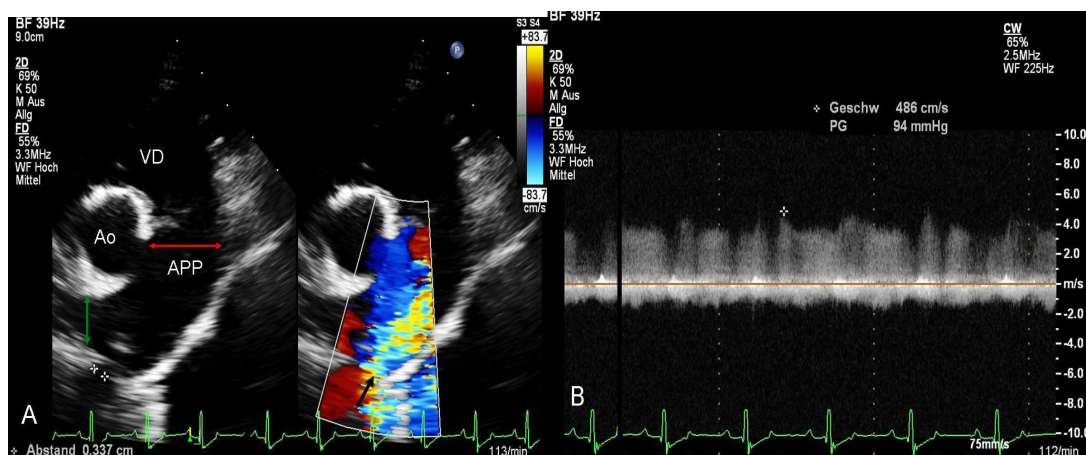


Figura 6. Uso del doppler ecocardiográfico para identificar el DAP. (A) La evaluación con el modo bidimensional en la vista transversal de la base del corazón de la PPD identificó dilatación de la arteria pulmonar principal (fecha roja) y de la arteria pulmonar derecha (fecha verde) y además logró observar la parte más angosta del DAP, cerca de la bifurcación de la arteria pulmonar, su diámetro fue de 3,7 mm (marcadores). A través del doppler con flujo a color se corroboró la localización de este defecto, ya que a través de esta comunicación (fecha), salía de forma continuo un flujo turbulento hacia la arteria pulmonar principal. (B) La velocidad máxima del DAP fue de 4,86 m/s, en la sístole tardía (empleando el doppler continuo en esta misma vista ecocardiográfica); por lo que el gradiente de presión sistólico entre la aorta y la arteria pulmonar fue de 94 mmHg. Además, la señal de doppler se caracterizó por ser continua (durante la sístole y la diástole).

Otros hallazgos del examen de doppler

Se detectaron insuficiencias leves en la válvula aórtica, mitral y tricúspide. Además el flujo aórtico de eyección se encontró levemente acelerado.

Las mediciones lineales realizadas mediante el modo M permitieron detectar un aumento de la dimensión interna del ventrículo izquierdo tanto en la diástole como en la sístole, además de confirmar la dilatación del atrio izquierdo. Los parámetros de la función ventricular como la fracción de acortamiento y la distancia del punto E- septo interventricular se encontraron alterados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Caso 1. Mediciones del Modo M

Parámetro ecocardiográfico	Modo M	Referencia
SIVd (cm)	0,74	0,54 – 1,10
DIVId (cm)	4,30	2,73 – 3,98
PLVId (cm)	0,71	0,53 – 1,10
DIVIs (cm)	3,00	0,61 – 2,86
FA (%)	30	28 – 41
IVFS (ml/m²)	62, 19	15 – 30
DPES (cm)	1,00	0,50 – 0,60
Aod (cm)	1,8	1,53 – 2,33
AIs (cm)	2,8	1,45 – 2,38
AI/Ao	1,56	0,95 – 1,02

SIVd: Septo interventricular en la diástole
 DIVId: Diámetro interno del ventrículo izquierdo en diástole
 PLVId: Pared libre del ventrículo izquierdo en diástole
 DIVIs: Diámetro interno del ventrículo izquierdo en sístole
 FA: Fracción de acortamiento

IVFS: Índice de volumen al final de la sístole
 DPES: Distancia punto E- septo interventricular
 Aod: Aorta en diástole
 AIs: Atrio izquierdo en sístole
 AI/Ao: Relación atrio izquierdo y aorta

Análisis de la ecocardiografía

El ducto arterioso persistente con dirección del flujo sanguíneo de izquierda a derecha causa un aumento del volumen sanguíneo en la circulación pulmonar y por lo tanto un incremento del retorno venoso en las cámaras cardiacas izquierdas. El grado de dilatación del atrio y ventrículo izquierdo (hipertrofia excéntrica) está relacionado con el tamaño luminal del ducto arterioso persistente. Este tipo de hipertrofia se define como el aumento

de la dimensión interna del ventrículo izquierdo en la diástole con un grosor normal de las paredes ventriculares (Fox *et al.*, 1999; Kienle & Thomas, 2002).

A medida que avanza la enfermedad se deteriora la función sistólica (cardiomiopatía por sobrecarga), por lo que aumenta paulatinamente el DIVI, disminuye la fracción de acortamiento y aumenta la distancia entre el punto E-septo interventricular y el índice de volumen al final de la sístole en el ventrículo izquierdo (Oyama & Sisson, 2001; Ferraris, 2007).

El tamaño del ducto y la resistencia pulmonar determinan la dirección y velocidad del flujo sanguíneo en el DAP, ya que normalmente la presión alta de la aorta y la baja resistencia pulmonar hacen que la sangre fluya de manera continua (durante la sístole y diástole) hacia la arteria pulmonar principal. Por lo tanto, se espera que la velocidad máxima del DAP sea de 4,5 a 5,5 m/s, con un gradiente de presión entre 80 – 120 mmHg (Brown & Gaillot, 2008).

Las alteraciones del flujo sanguíneo en la válvula mitral y aórtica se consideran hallazgos comunes en pacientes con DAP, los cuales se deben al aumento de volumen y dilatación del ventrículo izquierdo. La insuficiencia leve de la válvula tricúspide tiene poca importancia clínica, ya que es una alteración frecuente y común en caninos sanos (Schneider, 2009).

4.2. Caso 2

Historia y examen físico

Se evaluó un gato Persa de 8 años de edad con síntomas de diarrea, anorexia y letargia. El examen físico detectó un soplo sistólico en la región de la válvula mitral, grado 4, ictericia en las membranas mucosas, un llenado capilar lento y una temperatura de 37°, además de un pulso femoral débil. La frecuencia cardíaca estuvo cerca del límite inferior normal (150 lat/min), y la frecuencia respiratoria fue normal (25 resp/min).

Anormalidades del examen físico

Los síntomas y el color de las membranas mucosas fueron relacionados a un fallo hepático, específicamente una neoplasia de los conductos biliares, la cual fue descubierta durante un chequeo ultrasonográfico de abdomen.

En la mayoría de los gatos adultos, el soplo cardíaco, ritmo de galope o arritmias son el primer signo que evidencia una cardiomiopatía. La hipotermia se presenta en la gran mayoría de los gatos con enfermedades miocárdicas (Fox *et al.*, 1999; Riesen *et al.*, 2008).

Exámenes de sangre

Se detectó una leucocitosis, linfopenia, aumento de las enzimas hepáticas. Serológicamente el paciente fue negativo al virus de la inmunodeficiencia felina y leucemia felina; además el valor de la T4 libre fue normal.

Radiografías

Radiográficamente no se pudo comprobar la presencia de una cardiomiopatía (VHS: 8,1: en el límite superior normal) (Figura 7).

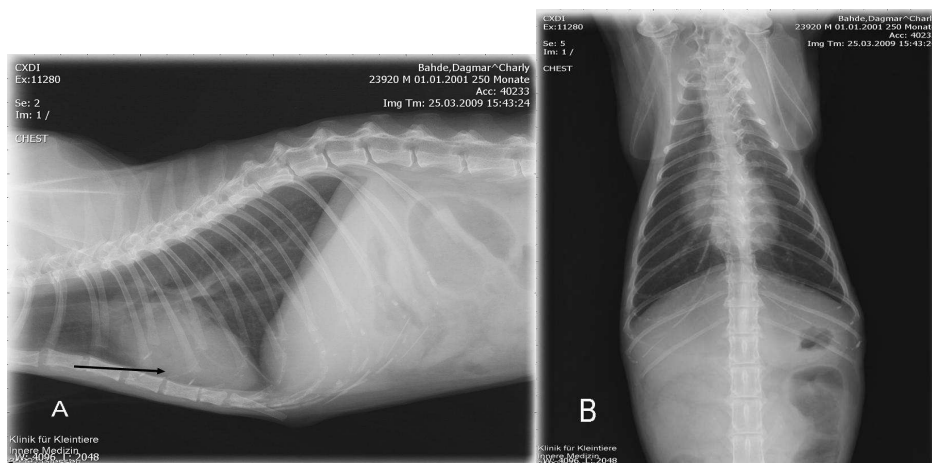


Figura 7. Caso 2. Radiografías torácicas. (A) En la proyección latero-lateral derecha, el corazón presentó un amplio contacto esternal (fecha). (B) En la proyección dorsoventral, el corazón se observó normal.

Electrocardiografía

Mediante esta técnica diagnóstica se detectó un hemibloqueo anterior izquierdo. Este tipo de alteración en la conducción eléctrica se presenta en un 20 – 30% de los gatos con cardiomiopatías. La mayoría de cardiólogos veterinarios consideran el electrocardiograma insensitivo para el diagnóstico de enfermedades del miocardio en gatos (Riesen *et al.*, 2008; Ferasin 2009b).

Ecocardiografía

Mediante el modo bidimensional se identificó una hipertrofia miocárdica (aumento del espesor) de las paredes ventriculares, especialmente del septo interventricular, además del aumento de la ecogenicidad en ciertas regiones del miocardio. A través del modo M y doppler se detectó un movimiento sistólico anterior de la valva anterior de la mitral (MSA), el cual causó estrechamiento del trayecto de salida del ventrículo izquierdo resultando en un soplo cardiaco audible (Figura 8). Con base en estos hallazgos se diagnosticó una cardiomiopatía hipertrófica obstructiva.

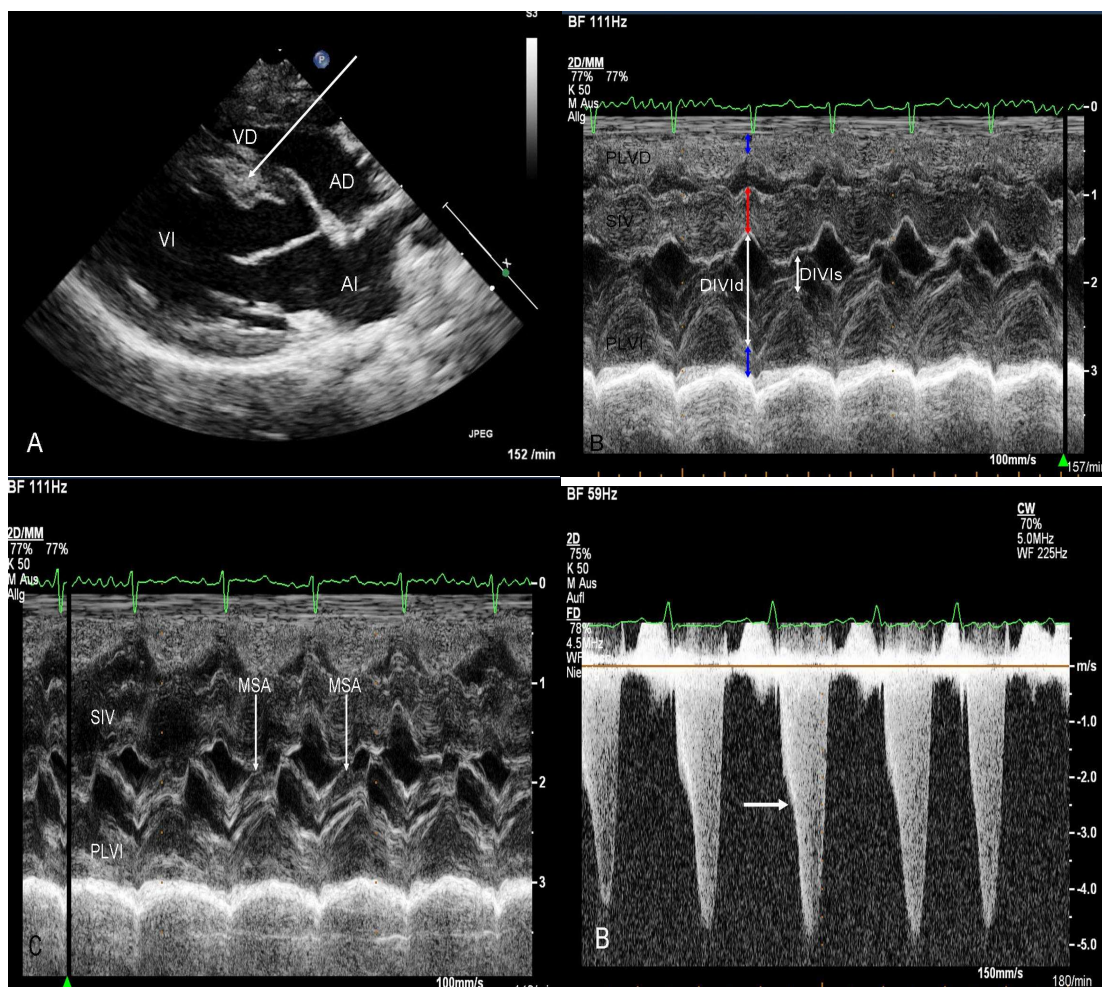


Figura 8. Características ecocardiográficas de la cardiomiopatía hipertrófica obstructiva. (A) La evaluación con el modo bidimensional en la vista longitudinal de las cuatro cámaras cardíacas de la PPD detectó un aumento en el grosor de las paredes ventriculares, principalmente del septo interventricular (fecha). El tamaño de los atrios estuvieron normales. (B) La evaluación con el modo M, en esta misma vista ecocardiográfica mostró en la diástole un aumento marcado del septo interventricular (fecha roja) en comparación con el espesor de la pared libre del ventrículo derecho e izquierdo (fechas azules). Además se detectó una hiperquinesia en las paredes ventriculares izquierdas. Las dimensiones internas del ventrículo izquierdo durante la diástole y sístoles se encontraron normales. (C) En la evaluación de la válvula mitral con el modo M (en esta misma vista ecocardiográfica), la valva anterior de la mitral se dirigió hacia el septo interventricular durante la sístole (MSA). (D) Mediante el doppler continuo se detectó una señal sistólica de forma cóncava (por debajo de la línea base) que aceleró abruptamente en la sístole media a tardía, con una velocidad máxima de casi 5 m/s, la cual corresponde al flujo sanguíneo en el trayecto de salida del ventrículo izquierdo en la vista apical izquierda.

El doppler pulsado detectó una relajación anormal del miocardio, a través del tipo de patrón de las ondas de llenado del ventrículo izquierdo (Figura 9).

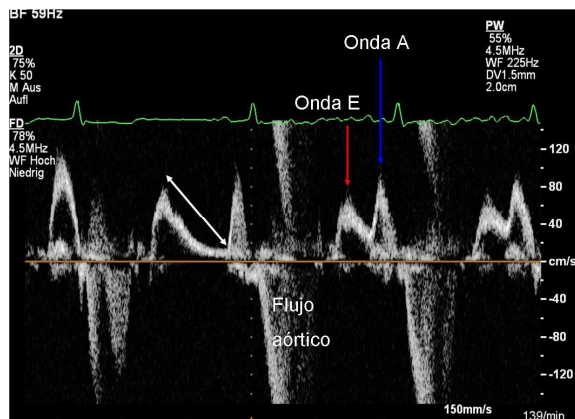


Figura 9. Relajación anormal del miocardio. En la vista apical izquierda se observó una alteración en las amplitudes de las ondas E y A de la válvula mitral. La onda E fue de menor amplitud que la onda A y el tiempo de desaceleración de la onda E (fecha blanca) estuvo prolongado.

Las mediciones del ventrículo izquierdo realizadas con el modo M revelaron un aumento del grosor del septo interventricular y de la pared libre del ventrículo izquierdo, así como un aumento en la fracción de acortamiento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Caso 2. Mediciones del modo M.

Parámetro ecocardiográfico	Modo M	Referencia
SIVd (cm)	0,80	0,22 – 0,40
DIVId (cm)	1,50	1,20 – 1,98
PLVId (cm)	0,55	0,22 – 0,44
DIVIs (cm)	0,53	0,52 – 1,08
FA (%)	64	45 – 57
DPES (cm)	0,10	0,00 – 0,21
Aod (cm)	1,12	0,72 – 1,19
AIIs (cm)	1,13	0,93 – 1,51
AI/Ao	1,01	0,95 – 1,65

SIVd: Septo interventricular en la diástole

DIVId: Diámetro interno del ventrículo izquierdo en diástole

PLVId: Pared libre del ventrículo izquierdo en diástole

DIVIs: Diámetro interno del ventrículo izquierdo en sístole

FA: Fracción de acortamiento

IVFS: Índice de volumen al final de la sístole

DPES: Distancia punto E- septo interventricular

Aod: Aorta en diástole

AIIs: Atrio izquierdo en sístole

AI/Ao: Relación atrio izquierdo y aorta

Análisis de la ecocardiografía

El diagnóstico de la hipertrofia del miocardio en felinos se realiza cuando el grosor del septo interventricular y/o de la pared libre del ventrículo izquierdo en la diástole es mayor o igual a 6 mm, acompañado frecuentemente por un estado hiperdinámico y una fracción de acortamiento aumentada (Ferasin, 2009b). La distribución de las lesiones hipertróficas suelen ser muy diversas: difusas, regionales, e incluso asimétricas; en este caso fue más marcada en el septo interventricular. La suma de factores como la hipertrofia, fibrosis miocárdica y posible insuficiente perfusión coronaria hacen que el ventrículo izquierdo se haga más rígido y menos distensible; por lo que éste necesita de un mayor aporte de la contracción atrial (aumento de la onda A) para el llenado ventricular, alterando la relación normal entre la onda E y A. En pacientes sanos, la onda E es de mayor amplitud ya que

ésta representa el llenado pasivo del ventrículo izquierdo (Fox *et al.*, 1999; MacDonalds, 2008).

La etiología del fenómeno del movimiento sistólico anterior (MSA) podría estar relacionado con alguna deformación de la arquitectura de la válvula mitral (músculos papilares, cuerdas tendinosas, valvas) y/o al estado hiperdinámico de esta enfermedad (Atkins, 2005). El estrechamiento del trayecto de salida del ventrículo izquierdo originado por el MSA provoca una obstrucción dinámica y turbulencia del flujo sanguíneo en dicho trayecto de salida, los cuales provocan una señal de doppler asimétrica de forma cóncava y de alta velocidad en dicha región anatómica. También es frecuente identificar regurgitaciones mitrales debido a la apertura de la valva anterior de la mitral en la sístole (Atkins, 2005; Ferasin, 2009a).

La clasificación de las cardiomiopatías felinas se basa en los criterios ecocardiográficos, los cuales se encuentran en el anexo 8.

5. CONCLUSIONES

- La ecocardiografía es una herramienta diagnóstica confiable, la cual en la mayoría de los casos lleva a un diagnóstico certero, ya que permite observar directamente la anatomía interna y la dinámica cardiaca. No obstante sus resultados deben ser siempre interpretados junto con un completo abordaje diagnóstico (examen físico, electrocardiograma, radiografías y exámenes sanguíneos).
- El éxito de un buen examen ecocardiográfico depende de la aplicación de una buena técnica ultrasonográfica, por medio de distintas vistas y proyecciones cardiacas; y de la experiencia del operador para llevar a cabo una correcta interpretación de las imágenes.
- Las principales alteraciones cardiacas en las pequeñas especies son detectables por medio del modo bidimensional y el modo M, los cuales identifican alteraciones en el pericardio, localizan tumores cardiacos, alteraciones primarias y secundarias del tamaño de las cavidades cardiacas, cambios degenerativos en las válvulas cardiacas y en algunos casos logra detectar enfermedades congénitas.
- La ventaja de emplear el modo M dentro del estudio ecocardiográfico es la cuantificación de los diámetros de las cámaras cardiacas, de la aorta y de la paredes ventriculares, la detección de movimientos anormales de las paredes ventriculares y de las válvulas cardiacas. Además a partir de estas mediciones se derivan parámetros que ayudan a evaluar la función sistólica.

- Los resultados de este trabajo muestran que los cambios degenerativos en las válvulas atrioventriculares representan la enfermedad más frecuente de tipo adquirida, coincidiendo con los reportes literarios, los cuales mencionan que este padecimiento degenerativo constituye la causa más común de insuficiencia cardiaca en caninos. La enfermedad de tipo congénita más común fue el ducto arterioso persistente con dirección del flujo sanguíneo de izquierda a derecha, constituyendo la forma benigna de dicha malformación.
- De los felinos examinados, la cardiomiopatía hipertrófica obstructiva fue la patología cardiaca de tipo adquirido más común y según la literatura, las cardiomiopatías felinas, principalmente la cardiomiopatía hipertrófica y la obstructiva son las enfermedades cardiacas más comunes.
- Las aplicaciones del doppler ecocardiográfico no se limitan únicamente a la determinación de la velocidad, dirección y alteraciones en el patrón del flujo sanguíneo sino que también se emplean para evaluar la función diastólica y sistólica.

6. RECOMENDACIONES

- El abordaje diagnóstico y evaluación periódica de un paciente con enfermedad cardíaca debería de incluir el uso de la ecocardiografía, la cual permitirá decidir la terapia más adecuada así como emitir un pronóstico más certero.
- Para el diagnóstico de las insuficiencias, estenosis y displasias valvulares, además de distintas formas de comunicación entre el corazón derecho e izquierdo, es recomendable el uso del doppler espectral y con flujo a color, para identificar y categorizar los cambios en la velocidad, dirección y patrón del flujo sanguíneo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astorga, N. 2006. Aplicación de la ecocardiografía para el reconocimiento de estructuras cardiovasculares en caninos. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional, Heredia.
- Atkins, C.E. 2005. Feline hypertrophic cardiomyopathy 2004. [en línea]. p. 234-236. *In* Proceeding of the world small animal veterinary association. Mexico City, Mexico. <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2005/67.pdf>. (Consulta: 03.Set. 2009).
- Bonagura, J.D. & K.E. Schober. 2009. Can ventricular function be assessed by echocardiography in chronic canine mitral valve disease?. *J. Sm. Anim. Pract.* 50 (Suppl. 1): 12-24
- Boswood, A. & C. Lamb. 2005. Doppler ultrasound examination in dogs and cats. 3. Assessment of cardiac disease. *In Pract.* 27:286-292.
- Bright, J.M., E. Herrtage & J.F. Schneider. 1999. Pulsed Doppler assessment of the ventricular diastolic function in normal and cardiomyopathic cats. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 35: 285-291.
- Brown, D. & H. Gaillot. 2008. Heart. p. 151-215. *In* D. Penninck & M-A. d' Anjou, (eds). *Atlas of Small Animal Ultrasonography*. 1st ed. W.B. Blackwell, USA.
- Chetboul V, V. Charles, A. Nicolle, C. C. Sampedrano, V. Gouni, J-L. Pouchelon & R. Tissier. 2006. Restrospective Study of 156 atrial septal defects in dogs and cats (2001-2005). *J. Vet. Med.* 53: 179-184.

- Darke, P.G.G. 2000. Ecocardiografía doppler. p. 147-153. *In* V.L. Fuentes & S. Swift, (eds.). Manual de medicina y cirugía cardiorespiratoria en pequeños animales. Harcourt S.A., Madrid, España.
- Davidson, B.J., A.C. Paling, S.L. Lahmers & O.L. Nelson. 2008. Disease association and clinical assessment of feline pericardial effusion. *J. Am. Hosp. Assoc.* 44:5-9
- Evangelista A., F. Flachskampf, P Lancellotti, L. Badano, R. Aguilar, M. Monaghan, J. Zamorano, P. Nihoyannopoulos. 2008. European Association of Echocardiography recommendations for standardization of performance, digital storage and reporting of echocardiographic Studies. *Eur. J. Echo.* 9: 438-448.
- Ferasin, L. 2009a. Feline myocardial disease 1: Classification, pathophysiology and clinical presentation. *J. Feline Med. Surg.* 11:3-13.
- Ferasin, L. 2009b. Feline myocardial disease 2: Diagnosis, prognosis and clinical management. *J. Feline Med. Surg.* 11: 183-194.
- Ferraris, S.R. 2007. Ecocardiografía. p. 130-174. *In* G. Belerenian, Mucha C., Camacho A.A. & J. Manubens, (eds.). Afecciones cardiovasculares en pequeños animales. 2a ed. W.B. Inter-Médica, España.
- Fox, P.R.; D. Sisson & N.S. Moise (eds). 1999. Textbook of canine and feline cardiology: principles and clinical practice. 2nd ed. W.B. Saunders, Philadelphia
- Guglielmini, C. 2003. Cardiovascular disease in the ageing dog: diagnostic and therapeutic problems. *Vet. Res. Commun.* 27: 555-560.

Häggsström, J. 2008a. Diagnostic and prognostic variables in mitral valve disease in dogs. [en linea]. *In* Proceedings of the 33rd world small animal veterinary congress. Aug 20-24, Dublin, Ireland.

<http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2008/lecture4/17.pdf?LA=1>. (Consulta: 13. Ju. 2009).

Häggsström, J. 2008b. Dilated cardiomyopathy in dogs: diagnosis and treatment. [en linea]. *In* Proceedings of the 33rd world small animal veterinary congress. Aug 20-24. Dublin, Ireland.

<http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2008/lecture4/17.pdf?LA=1>. (Consulta: 22. Ju. 2009).

Kienle, R.D. & W.P. Thomas. 2002. Echocardiography. p. 354-418. *In* T.G. Nyland & J.S. Mattoon. Small animal diagnostic ultrasound. 2nd. ed. W.B. Saunders, USA.

MacDonald, K. 2008. Essential Tools for diagnosis of feline heart disease and heart failure. [en linea]. P. 389-390. . *In* 59^o Congresso Internazionale Multisala SCIVAC. May 30- Jun. 1. Rimini, Italy.

http://www.ivis.org/proceedings/scivac/2008/macdonald1_en.pdf?LA=1. (Consulta: 03. Set. 2009).

Mandell, D. 2003. Respiratory distress in cats. P. 14-16. Textbook of respiratory disease in dogs and cats. *In* L.G. King, (ed.). Textbook of respiratory disease in dogs and cats. 1st ed. USA.

Martin, M. 2002. ECG interpretation in small animals 1. Understanding the electricity of the heart. *In* pract. 24: 114-123.

- Martínez, C.M., A.B. Peña & J.M. Corpa. 2008. Quemodectoma en un perro raza boxer. Revisión sobre neoplasias cardiacas caninas. *Inf. Vet.* 09: 10-14.
- McEwan, J.D. 2000. Canine dilated cardiomyopathy 1. Breed manifestations and diagnosis. *In Pract.* 22:520-530.
- Miller, M.W. 2005. Introductory echocardiography: a case based approach. [en línea]. p. 32-38. *In* 50° Congresso Nazionale Multisala SCIVAC. June. 1-3. Rimini, Italia. [http:// www.ivis.org/proceedings/scivac/2005/Miller2_en.pdf?LA=1](http://www.ivis.org/proceedings/scivac/2005/Miller2_en.pdf?LA=1). (Consulta: 7 feb. 2008).
- Oyama, M.A. & D.D. Sisson. 2001. Evaluation of the canine congenital heart disease using an echocardiographic algorithm. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 37: 519-535.
- Riesen, S.C., A. Kovacevic, C.W. Lombard & C. Amberger. 2008. Prevalence of heart disease in symptomatic cats: an overview from 1998 to 2005. 18 (Issue 1): 15-20.
- Ristic, J. 2004. Clinical assessment of the dog with suspected cardiac disease. *In Pract.* 26:192-199.
- Schneider, M. 2009. Entrevista con el señor Dr. Schneider. Encargado del departamento de cardiología del hospital de especies menores, en la Universität Justus Liebig Giessen, Alemania. Abr. 28.
- Tidholm, A. 1997. Retrospective study of congenital heart defects in 151 dogs. *J. Sm. Anim. Pract.* 38: 94-98.



Tilley, L.P., F. Smith, M. Oyama & M. Sleeper. 2008. Manual of Canine and Feline Cardiology. 4th ed. W.D. Saunders, Canada

Tobias, R., M. Skrodzki & M. Schneider. 2008. Kleintierkardiologie Kompakt. 1st ed. W.B. Schlütersche, Hannover, Alemania.

Vollmar, A. 1999. Use of echocardiography in the diagnosis of dilated cardiomyopathy in irish wolfhounds. J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 35:279-283.

8. ANEXOS

Anexo 1. Confirmación de la pasantía


<p>JUSTUS-LIEBIG  UNIVERSITÄT GIESSEN</p> <p><small>Klinik für Kleintiere (Innere Medizin) Frankfurter Straße 126 D-35392 Gießen</small></p>	<p style="text-align: right;">Fachbereich 10</p> <hr/> <p style="text-align: right;"> Veterinärmedizin</p> <p>KLINIK FÜR KLEINTIERE Innere Medizin Prof. Dr. med. vet., PhD, Reto Neiger Tel.: +49 (0)641/99-38601 Fax: +49 (0)641/99-38609 eMail: reto.neiger@vetmed.uni-giessen.de Terminsprechstunde: Montag – Donnerstag: 9:15 – 11:30 Uhr Bereitschaftsdienst: 0641/99-38602 PD Dr. M. Schneider 26/05/09</p>
--	---

To whom it may concern

This is to confirm that Ms. Natalia Abarca has made an externship at the cardiology department of the Small Animal Hospital Justus-Liebig-Universität Giessen, Germany. The externship was performed from February 16th to May 29th.

Ms. Abarca's externship was supervised by Dr. Matthias Schneider, head of the department veterinary small animal cardiology.

Best regards



PD Dr. M. Schneider
Dipl. ECVIM-CA (Cardiology)

Anexo 2. Parámetros del examen físico.

Aptitud _____
Condición corporal _____
Color de las membranas mucosas _____ y conjuntivales _____
Llenado capilar _____
Palpación de linfonodos subcutáneos, agrandamiento _____
Palpación de la traquea _____ reflejo de la tos _____
Observación de las venas yugulares, distensión si () no ()
Auscultación cardíaca: Frecuencia cardíaca _____ Presencia de soplo y localización _____
Auscultación pulmonar: Frecuencia respiratoria _____ Presencia de sonidos anormales _____
Pulso femoral: Frecuencia _____ Tipo de pulso _____
Deficiencia de pulso _____
Temperatura corporal _____
Palpación de abdomen _____ Examen rectal en machos _____

Anexo 3. Parámetros ecocardiográficos de referencia del canino y felino.

Parámetro	Canino	Felino	Interpretación
Atrio izquierdo/Aorta (AI/Ao) (mediante modo 2D)	< 1,6	<1,5	↑: dilatación del AI.
Arteria pulmonar principal/Aorta (APP: Ao) (mediante modo 2D)	1,2 : 1	--	↑: dilatación de la APP
Fracción de acortamiento (FA %)	27 – 40 < 25% crítico	40 - 57 ≤ 28 crítico	↓: disfunción contráctil
Distancia punto E- septo interventricular (DPES cm)	0,5 – 0,8	0,00 – 0,21	↑: disfunción contráctil
Índice de volumen al final de la sístole (IVFS ml/m ²)	15 - 30	No se conoce una referencia.	↑: disfunción contráctil

$$\text{IVFS} : \frac{7 \times (\text{DIVIs})^3 \times 1/\text{BSA}}{2,4 + \text{DIVIs}} \quad \text{BSA (m}^2\text{)} = 10,1 \times \text{peso (g)}^{0,667} \times 10^{-4}$$

Fuente: Tobias *et al.*, 2008; Ferasin, 2009b, Schneider, 2009.

Anexo 4. Vistas ecocardiográficas para evaluar el flujo sanguíneo a través de las válvulas cardiacas.

Válvula cardiaca	Localización óptima del transductor
Válvula mitral	Vista apical izquierda de las cuatro cámaras cardiacas.
Válvula tricúspide	Vista transversal de la base del corazón en la proyección paraesternal derecha, vista apical izquierda de las cuatro cámaras cardiacas o vista paraesternal izquierda craneal.
Válvula pulmonar	La mejor es la vista transversal de la base del corazón en la proyección paraesternal derecha. En algunos casos, la vista longitudinal de la proyección paraesternal izquierda craneal.
Válvula aórtica	La mejor vista es la subcostal. En algunos casos, la vista apical izquierda de las cinco cámaras cardiacas.

Fuente: Boswood & Lamb, 2008.

Anexo 5. Velocidad fisiológica del flujo sanguíneo en las válvulas cardíacas del canino y felino, utilizando el doppler espectral (m/s).

Válvula cardíaca	Fase del flujo	Canino	Felino	
		Tilley <i>et al.</i> (2008)	Bright <i>et al.</i> (1999)	Fox <i>et al.</i> (1999)
Válvula mitral	Onda E	0.5 - 1.0	0.70 ± 0.04	--
	Onda A	0.3 - 0.6	0.29 ± 0.04	--
Válvula tricúspide	Onda E	0.3 -0.9	--	--
	Onda A	0.3 -0.6	--	--
Válvula pulmonar	Velocidad máxima	< 1.5	--	1.02 ± 0.1
Válvula aórtica	Velocidad máxima	VAI < 1.7 VS < 2.0	--	1.02 ± 0.1

Anexo 6. Desglose de las enfermedades cardíacas diagnosticadas en los caninos.

De tipo congénito:	Nº Caninos	%
Ducto arterioso persistente (DAP)	17	33
Estenosis pulmonar (EP)	10	19,3
Estenosis subaórtica (ES)	9	17,3
EP + ES	2	3,8
Defecto del septo atrial (DSA)	1	1,9
Defecto del septo interventricular (DSI)	1	1,9
Displasia de la válvula mitral (DVM)	1	1,9
Displasia de la válvula tricúspide (DVT)	1	1,9
DAP + DVM	1	1,9
Tetralogía de Fallot	1	1,9
DSI + EP	1	1,9
ES + Fístula aorto-pulmonar	1	1,9
DAP + Aorta cuádrícúspide	1	1,9
DAP + Persistencia de la vena cava superior izquierda	1	1,9
Hernia peritoneo - pericárdica	1	1,9
Taquicardia intermitente ventricular y supraventricular	1	1,9
DSA + EP	1	1,9
Estenosis pulmonar periférica	1	1,9
Total	52	100

Anexo 6. Desglose de las enfermedades cardiacas diagnosticadas en los caninos
(continuación).

De tipo adquirido:	Nº Caninos	%
Degeneración valvular crónica (DVC)	24	43,8
Neoplasias cardiacas	9	16,4
Cardiomiopatía dilatada	7	12,8
Disfunción sistólica leve del ventrículo izquierdo	2	3,6
Dirofilariasis	2	3,6
Bradicardia sinusal	2	3,6
Síndrome del sinus enfermo	2	3,6
Hipertensión sistémica	2	3,6
Hiperadrenocorticismo + DCV	2	3,6
Hipertensión pulmonar idiopática	1	1,8
Miocarditis idiopática del atrio izquierdo	1	1,8
Efusión pericárdica idiopática	1	1,8
Total	55	100

Anexo 7. Desglose de las enfermedades congénitas diagnosticadas en los felinos

Enfermedades	Número	%
Cardiomiopatía hipertrófica obstructiva	4	27
Cardiomiopatía hipertrófica	2	13,4
Cardiomiopatía restrictiva (CMR)	2	13,4
Cardiomiopatía sin clasificación	1	6,6
Hipertrofia secundaria a hipertiroidismo	1	6,6
Obstrucción dinámica del trayecto de salida del ventrículo derecho (ODTSVD)	1	6,6
CMR + ODTSVD	1	6,6
Tetralogía de Fallot (TF)	1	6,6
TF + Estenosis subaórtica	1	6,6
Defecto del septo interventricular	1	6,6
Total	15	100

Anexo 8. Guía ecocardiográfica para clasificar el tipo de cardiomiopatía felina.

Tipo de cardiomiopatía	Anormalidades modo bidimensional y modo M	Anormalidades doppler
Cardiomiopatía hipertrófica	Grosor diastólico ≥ 6 mm \pm Aumento de músculos papilares \pm Obliteración de la cavidad al final de la sístole \pm Incremento de la FA \pm Aumento del AI \pm Hipertrofia del VD \pm aumento del AD	Ondas – válvula mitral: Disminución de la amplitud de la onda E, prolongación del tiempo de desaceleración e incremento en la amplitud de la onda A
Cardiomiopatía hipertrófica obstructiva	Igual que CMH + Movimiento sistólica anterior de la válvula mitral (MSA)	Igual que CMH + Regurgitación mitral + Aceleración abrupta del flujo aórtico: de forma cóncava.
Cardiomiopatía restrictiva	Marcado aumento del AI o biatrial en ausencia de una severa hipertrofia del miocardio \pm Fibrosis endomiocardio	Ondas – válvula mitral: Incremento de la velocidad de la onda E, corto tiempo de desaceleración y disminución de la amplitud de la onda A \pm Regurgitación mitral \pm Turbulencia causada por lesiones fibróticas
Cardiomiopatía dilatada	+ Incremento en el DIVId y DIVIs + FA ≤ 28	\pm Regurgitación mitral \pm Regurgitación tricúspide
Cardiomiopatía arritmogénica del ventrículo derecho	Dilatación del VD y AD \pm adelgazamiento pared miocárdica Hipoquinesia VD	\pm Regurgitación tricúspide
Cardiomiopatía sin clasificación	Diferentes hallazgos. (hipoquinesia regional)	\pm Regurgitación mitral \pm Regurgitación tricúspide

Fuente: Ferasin, 2009b.