



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

ÍNDICE

1- Resumen.....	2
1.2- Abstract.....	3
2- Justificación y objetivos.....	4
3- Revisión bibliográfica	
3.1- Fisiopatología del corazón.....	5, 6 y 7
3.2- Examen físico.....	7, 8, 9 y 10
4- Metodología: Ecocardiografía	
4.1- Modo 2D o bidimensional.....	11,12, 13, 14 y 15
4.2- Modo M o monodimensional.....	16, 17, 18 y 19
5- Resultados y discusión (desarrollo).....	19-28
6- Conclusiones	29
6.1- Conclusions.....	29
7- Valoración personal.....	30
8- Bibliografía.....	30

1 – RESUMEN

Título: “ECOCARDIOGRAFÍA EN LA CLÍNICA DE PEQUEÑOS ANIMALES”

Resumen:

En los últimos años, la cardiología veterinaria ha dado un salto gigante gracias a los nuevos medicamentos de los que disponemos, pero sobre todo y fundamentalmente gracias a una rápida y precoz detección de las patologías cardíacas en la consulta diaria veterinaria. Esto ha sido posible gracias a una técnica que durante la pasada década se ha convertido en una herramienta accesible a los veterinarios de pequeños animales y ha sido empleada como una parte más de los procedimientos diagnósticos, y no es otra que la ecografía.

Con una rápida detección del problema cardíaco, se alarga significativamente la vida de nuestros pacientes y su calidad de vida mejora de manera exponencial. Quisiera recalcar, que la clínica en la que he tenido el gusto de realizar el trabajo, no es una clínica especializada en cardiología ni mucho menos, ni los propietarios acuden específicamente porque sus perros presenten problemas cardíacos.

Durante este trabajo, se va a ir mostrando el procedimiento llevado a cabo para detectar las cardiopatías mediante el ecógrafo y las medidas ecográficas utilizadas para justificarlas (ratio del diámetro atrio izquierdo/aorta), y mostrar algunos casos detectados en la clínica.

1.1 – ABSTRACT

Title: “SMALL ANIMALS CLINIC ECOCARDIOGRAPHY”

Abstract:

In the last few years, the veterinary cardiology has improved hugely and not just because of the medicament improvement, it has grown due to a fast and quick detection of the cardiac pathology in the dairy small animals clinic. It has been possible thanks to a technique that in the last decade has become accessible to the small animal veterinaries, and has been included to the ordinary diagnosis methods; the ecography.

If we detect the pathology quickly, the life of our patient stretches on in an awesome manner, and the quality of life of the dogs improves with an exponential growth. I would like to emphasize, that the clinic I have had the chance to work in, is not specialized in cardiology, neither the owners come because their pets suffer from a specific cardiological disease.

The purpose of this work is to show the procedures we carry through to detect the cardiac problem and the ecographyc measures needed to justify them (diameter ratio of the left atrium/aorta), and also show some cases detected in the clinic.

2 – JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Los perros actualmente han pasado a formar parte de nuestras familias por lo que todos deseamos una vida más larga para estos, y dado la cantidad de problemas cardiacos que se observan hoy en día, nuestro trabajo como veterinarios es fundamental a la hora de detectarlos lo antes posible.

Gracias a la ecocardiografía, los detectamos de una manera sencilla y rápida y tenemos la posibilidad de tratarlos de la manera más eficaz posible.

Los problemas cardiacos los detectamos en la revisión anual del paciente, cuando acuden a poner la vacuna o en la primera vez que viene a la consulta, al realizar la auscultación y oír alguna anomalía como un soplo. Después, procedemos a hacer la anamnesis con preguntas como: “¿Ha notado que tosa su perro? ¿Se cansa más de lo normal? ¿Se fatiga más de lo habitual al hacer ejercicio?”.

Por último, le explicamos al propietario que sería conveniente realizar una exploración más exhaustiva con el ecógrafo para confirmar si tiene una patología cardiaca, y le damos cita un día para hacerla tranquilamente y hacer una valoración completa de su corazón.

Una vez con la imagen ecocardiográfica, hacemos la medida del ratio diámetro atri izquierdo/aorta o empleamos el modo M para justificar la patología, y ponemos en tratamiento de por vida al perro para mejorar su calidad de vida.

El objetivo de este trabajo es mostrar los pasos básicos a seguir y demostrar lo sencillo y efectivo que puede ser esta práctica, y la de beneficios que se pueden obtener tanto a nivel personal en las familias, como de calidad de vida en sus tan queridos perros.

Antes de empezar a describir los casos clínicos, me gustaría hacer un breve recordatorio de la fisiopatología del corazón para después entender mejor la interpretación del estudio ecocardiográfico.

3 – REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1- Fisiopatología del corazón

El corazón es el encargado del sistema circulatorio, ya que se encarga de bombear la sangre de todo cuerpo realizando las siguientes funciones básicas: es el encargado del transporte de oxígeno y otros nutrientes al resto de órganos y tejidos, se encarga de la termorregulación, distribuye hormonas, enzimas y sustancias afines al resto del organismo y a su vez se encarga de recolectar y transportar los desechos metabólicos que se producen en órganos y tejidos.

Anatómicamente, es una bomba de cuatro cámaras, que consta de dos partes: un corazón derecho y un corazón izquierdo. En ambos encontramos una aurícula y un ventrículo en cada lado, entre los que el paso de sangre de aurícula a ventrículo está regulado por dos válvulas; la tricúspide en el lado derecho y la mitral en el lado izquierdo. La sangre desoxigenada entra en la aurícula derecha a través de las venas cava craneal y cava caudal, atravesando la válvula tricúspide para entrar en el ventrículo derecho. (Fig.1)

De aquí la sangre pasa a la arteria pulmonar cruzando la válvula pulmonar para dirigirse a los pulmones, en los cuales los eritrocitos se llenan de oxígeno antes de volver a entrar en la aurícula izquierda a través de las venas pulmonares. La sangre cruza al ventrículo izquierdo a través de la válvula mitral, para luego dirigirse a la arteria aorta no sin antes atravesar la válvula aórtica para luego distribuir la sangre por todo el organismo, y volver a comenzar el ciclo una y otra vez.

El paso de sangre de aurículas a ventrículos a través de sus respectivas válvulas se lleva a cabo gracias a los procesos de sístole, también conocido como fase de eyección de la sangre o contracción, y diástole, fase de relajación o llenado. Durante estas fases, las aurículas se llenan de sangre, que luego pasa a los ventrículos antes de que estos la expulsen fuera del corazón mientras las aurículas se vuelven a llenar de sangre para el siguiente ciclo.

Cuando en un determinado tiempo, calculamos cuanta cantidad de sangre sale del corazón estaremos hablando de gasto cardiaco (GC), que es el resultado del volumen de sangre que se moviliza en cada latido cardiaco (VS) por la frecuencia cardiaca del corazón (FC), que está representado en la siguiente fórmula (Ynaraja y Montoya, 2005):

$$GC \text{ (ml/min)} = VS \text{ (ml/lat)} \times FC \text{ (lat/min)}$$

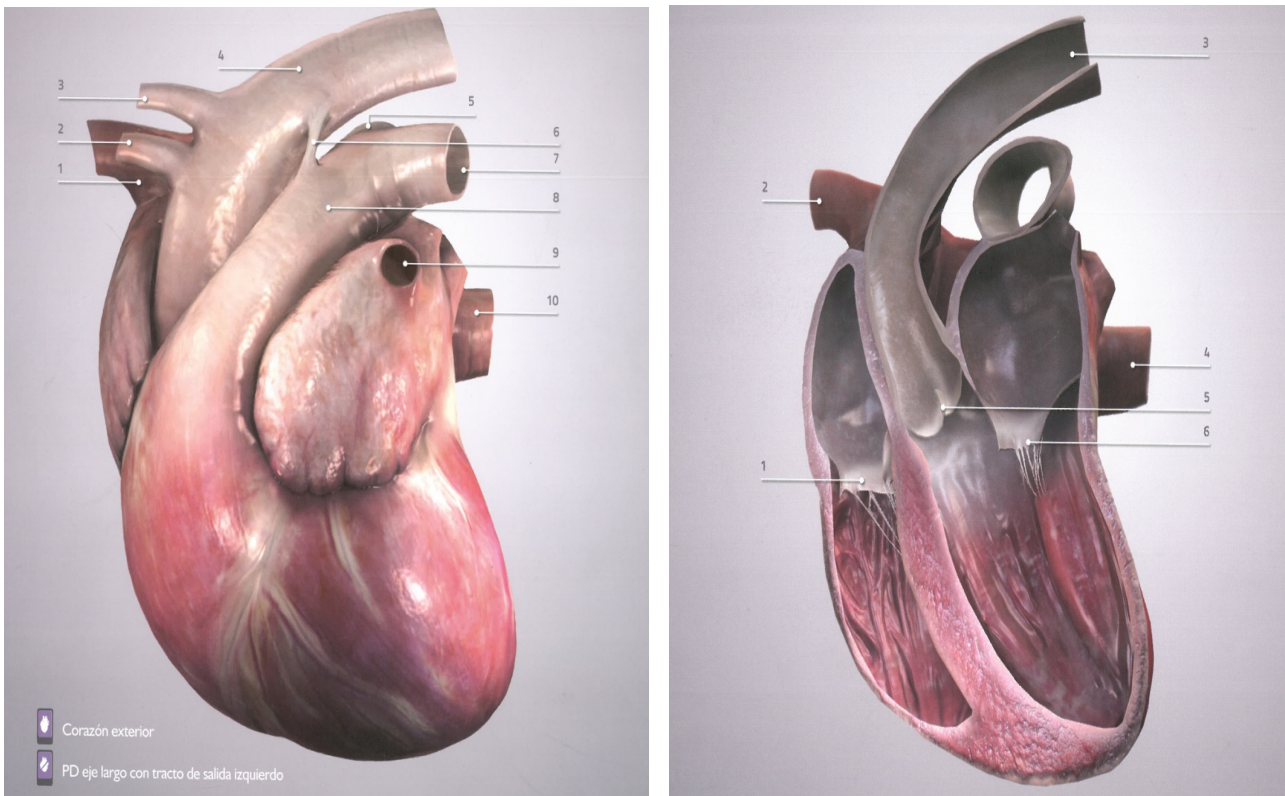


Figura 1: Imagen de las distintas cámaras, válvulas y vasos que forman la anatomía del corazón. (G. Ochoa y S. Samper, 2014).

- 1: Vena cava craneal
- 2: Tronco braquicefálico
- 3: Arteria subclavia
- 4: Aorta
- 5: Arteria pulmonar derecha
- 6: Ligamento arterioso
- 7: Arteria pulmonar izquierda
- 8: Tronco pulmonar
- 9: Vena pulmonar
- 10: Vena cava caudal

- 1: Válvula tricúspide
- 2: Vena cava craneal
- 3: Aorta
- 4: Vena cava caudal
- 5: Válvula aórtica
- 6: Válvula mitral

Cuando el gasto cardiaco es insuficiente, puede haber sido provocado por una serie de problemas: los ventrículos no se llenan correctamente, o si que se llenan pero la sístole es demasiado débil como para eyectar la sangre fuera del corazón, el volumen ventricular está reducido, la frecuencia cardiaca es demasiado baja e insuficiente, la frecuencia es irregular (arritmias), etc. En el pulmón los eritrocitos que transporta la sangre se oxigenan a la vez que se expulsa el CO₂, aunque cuando hay trastornos respiratorios, alteraciones en la circulación o alteraciones sanguíneas, este intercambio gaseoso se ve alterado.

El volumen final que llega a los tejidos es conocido como perfusión tisular, que está relacionado con la presión arterial, la cual suele estar alterada en relación a la función renal, actividad cardíaca, temperatura, estrés, integridad de las paredes de los vasos sanguíneos o el volumen y composición de la sangre. Cuando ocurren pérdidas de sangre o alteraciones circulatorias como por ejemplo en hemorragias u otros problemas vasculares, también se ve alterado el gasto cardíaco y por ello la funcionalidad cardíaca está alterada.

Se define fallo cardíaco como la incapacidad del corazón para eyectar o cargar sangre. Cuando hay un fallo cardíaco, suceden una serie de alteraciones hemodinámicas y circulatorias: el sistema nervioso simpático y el eje renina-angiotensina-aldosterona se activan como mecanismos compensatorios, lo que da lugar a una vasoconstricción y retención de agua y sodio. El corazón es incapaz de mantener este esfuerzo de manera continuada, lo que acaba evolucionando muchas veces a fallo cardíaco congestivo, en el que predomina el edema pulmonar y las efusiones.

El primero de los dos mecanismos compensatorios en activarse es el simpático, mediado por la bajada de presión y gasto cardíaco detectada por los barorreceptores y los mecanorreceptores que actúa aumentando la frecuencia cardíaca siendo beneficioso al principio pero a la larga acaba suponiendo un mecanismo de desgaste cardíaco. El eje renina-angiotensina-aldosterona actúa más tarde, intentando mantener la presión arterial sistémica y una perfusión adecuada, desencadenando un flujo inadecuado a los riñones y unos niveles bajos de sodio. La renina convierte el angiotensinógeno en angiotensina I, que más tarde es convertida en angiotensina II por la enzima convertidora de angiotensina. La angiotensina II es la que provoca todos los efectos descritos a continuación: sed, vasoconstricción, retiene agua y sodio, hipertrofia el miocardio, potencia el sistema nervioso simpático activado previamente y además produce la aldosterona.

Esta última contribuye a la retención de agua y sodio y gracias a su potente poder mitógeno produce hipertrofia y fibrosis miocárdica. Todo esto resulta en un aumento del volumen circulante para incrementar la presión en el sistema (se estima que este eje puede aumentar el volumen hasta un 30%), que acaba provocando una remodelación cardíaca con todas sus consecuencias negativas. (G. Ochoa y S. Samper, 2014).

3.2- Examen físico

A la hora de realizar el examen físico, tenemos que valorar una serie de parámetros que nos pueden dar pistas de que hay alguna alteración cardíaca. Cuando hay afecciones respiratorias crónicas los pacientes acuden generalmente con sobrepeso mientras que los que tienen afecciones cardíacas presentan caquexia.

Cuando hacemos la valoración de las mucosas, el color rosáceo es lo normal mientras que cuando hay alguna alteración estas se ven pálidas (anemia o vasoconstricción periférica), congestivas (fallo cardíaco congestivo) o cianóticas (hipoxemia).

Otra valoración importante es la frecuencia respiratoria en reposo, que si tenemos dificultad de realizarla en la consulta podemos pedir al propietario que la calcule mientras está el perro dormido. Los valores de referencia se adjuntan en la siguiente tabla.

<i>RPM</i>	NORMAL	TAQUIPNEA	URGENCIA
<u>PERRO</u>	<25	30-50	>50
<u>GATO</u>	30-40	40-50	>50

Tendremos que valorar la fuerza y frecuencia del pulso arterial femoral, con las dos manos a la vez y ver si las venas yugulares presentan distensión. Como en casi todos los procedimientos diagnósticos, la medida de la frecuencia cardiaca sera mandatoria, adjunto los valores de referencia en la siguiente tabla.

<i>ESPECIE</i>	FRECUENCIA lat/min
<u>PERRO</u>	70-160 (adulto) / <180 (razas miniaturas) / <220(cachorros)
<u>GATO</u>	160-240

Una temperatura alta en el animal podría indicarnos una endocarditis, mientras que la hipotermia es indicativo de bajo gasto cardiaco, y debido a esto la sangre no llega bien a las extremidades y el paciente muestra frio en ellas. Las placas radiográficas pueden sernos útiles para valorar la silueta cardiaca, pero sobre todo para ver si observamos edemas, que son indicativos de un fallo cardiaco congestivo, y requieren un tratamiento cuanto antes para facilitar la respiración al paciente.

Antes de realizar el estudio ecocardiográfico, dependiendo de las alteraciones que nos muestre el paciente, podremos sospechar de alteración de origen cardiaco del lado derecho o del lado izquierdo. Cuando estamos ante una insuficiencia cardiaca congestiva derecha, o lo que es lo mismo, cuando hay un bombeo insuficiente del lado derecho del corazón, lo que se produce generalmente es una congestión en la circulación sistémica.

Toda la sangre del organismo que intenta entrar en la aurícula derecha a través de las venas cavas, no es correctamente impulsada hacia los pulmones, por lo que se queda más sangre de la que debiera en las venas cavas y resto de venas que fluyen a estas. Esto provoca una congestión venosa sistémica, hepática y esplénica, lo que hace que acabe extravasándose líquidos fuera de los vasos sanguíneos y linfáticos, causando ascitis y edema que es lo que nosotros observamos en la exploración física. (Ynaraja y Montoya, 2005)

Por otra parte, cuando estamos ante una insuficiencia cardiaca congestiva izquierda, es decir, el corazón izquierdo no actúa bombeando la sangre como debiera, lo que generalmente provoca es una congestión en la circulación pulmonar. Al haber un problema en el lado izquierdo del corazón, la sangre que pretende entrar proveniente de los pulmones, no consigue hacerlo en su totalidad, bien por que hay un reflujo, bien porque el volumen ventricular es insuficiente o por un sinfín de causas. Esto genera una hipertensión y congestión pulmonar, provocando un edema pulmonar que hace que el animal acuda a la consulta con síntomas de disnea, tos seca, ortopnea, taquipnea y cianosis.

La hipertensión tiene que ser evaluada, ya que ambas pueden provocar problemas importantes (tabla). La hipertensión pulmonar como ya hemos comentado, provoca una fuerte presión en la circulación pulmonar que impide una correcta oxigenación sanguínea y ventilación, dificultando la respiración, el animal tose, tiene una intolerancia al ejercicio que puede llegar a venir cianótico o incluso sufrir un síncope. En cambio la hipertensión sistémica puede causar daño al sistema nervioso, ojo, riñones y corazón.

<i>RIESGO DE DAÑO</i>	P.SISTÓLICA mmHg	P.DIASTÓLICA mmHg
<u>MÍNIMO</u>	<150	<95
<u>LEVE</u>	150-159	95-99
<u>MODERADO</u>	169-179	100-119
<u>GRAVE</u>	>180	>120

En algunas ocasiones puede ocurrir una obstrucción de las arterias pulmonares por algún coágulo de sangre que impide el correcto intercambio gaseoso, y suele producirse en enfermedades que provocan hipercoagulabilidad, casos de filariosis (*Dirofilaria immitis*), cuando existe daño del endotelio vascular y en enfermedades que provocan enlentecimiento de la sangre.

Los casos más grave de perros cardiopatas, suelen ser los denominados síncope. Son pérdidas súbitas y transitorias de conciencia y tono postural con una recuperación espontánea, en los que puede haber una micción o defecación involuntaria.

La etiología de los síncope es compleja, aunque generalmente es el resultado de un escaso riego y carencia de oxígeno en el cerebro causado por un reducido gasto cardiaco. No siempre suceden los síncope ya que si la reducción del riego es parcial suelen notificarse signos de debilidad o ataxia, que pueden ser continuos o darse en episodios. Aunque en los animales con síncope, cuando la hipoxia se prolonga en el tiempo, no podemos descartar la aparición de cierta actividad convulsiva. (Ynaraja y Montoya, 2005)

Después de hacer un breve recordatorio de fisiopatología cardiaca, lo siguiente a realizar es el estudio ecocardiográfico, para confirmar el problema cardiaco. En la siguiente imagen vemos como se observa la silueta cardiaca en una placa radiográfica, para hacernos una idea de como se sitúa este en el tórax. (Fig. 2)

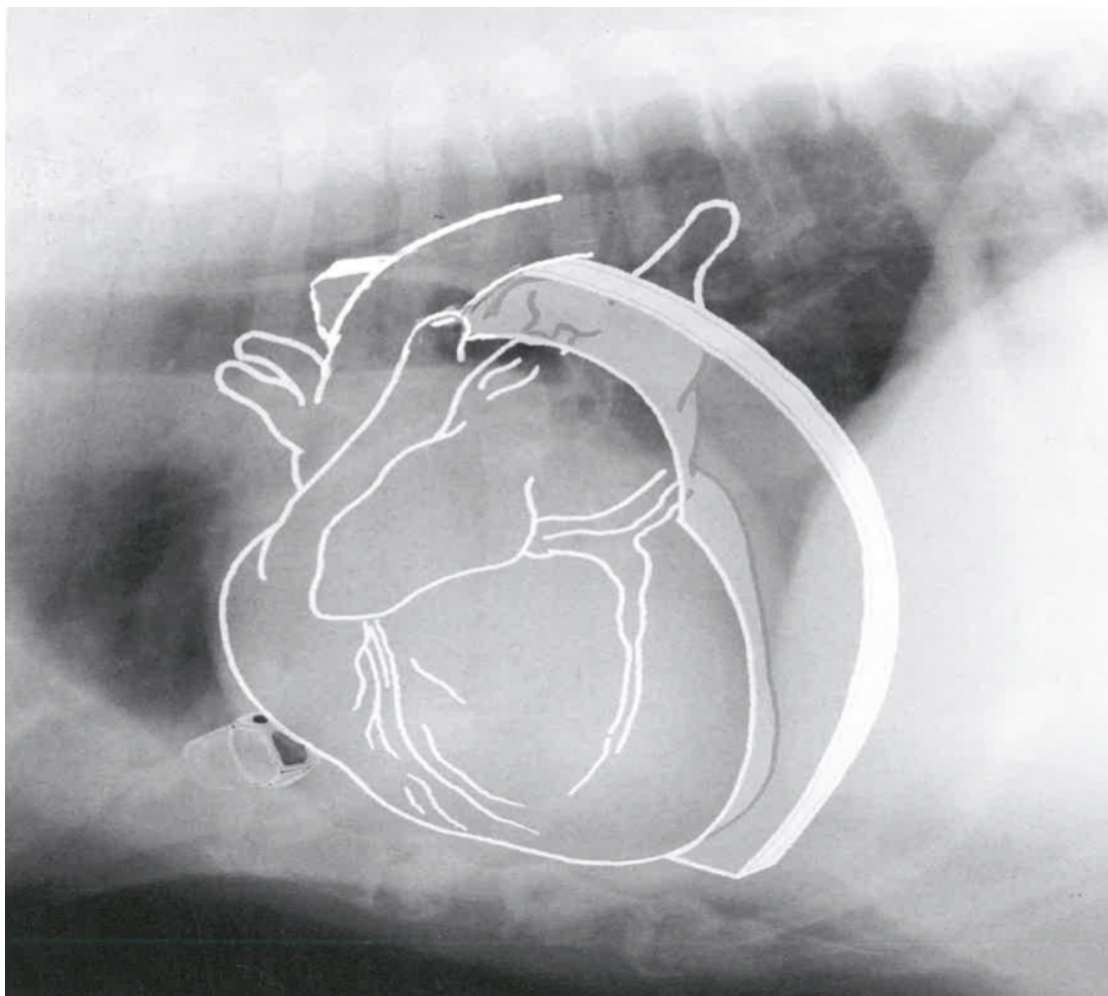


Figura 2: En esta radiografía latero-lateral se muestra la posición en el que se debe de colocar el transductor para realizar el estudio ecocardiográfico. (Bonn, 2003)

4 – METODOLOGÍA: Ecocardiografía

La Fundación Española del Corazón define el ecocardiograma como prueba diagnóstica mediante ultrasonido, que aporta información acerca de la forma, tamaño, función, forma, fuerza del corazón, movimiento y grosor de sus paredes y funcionamiento de sus válvulas. No irradia al paciente, no es dolorosa, no produce ningún efecto secundario, y como inconveniente principal está la dificultad de manejo con algunos pacientes por ser demasiado nerviosos, que nos impiden realizar el estudio correctamente siendo necesario en contadas ocasiones la sedación del can.

Dicho estudio, se realiza gracias a un aparato conocido como ecógrafo, el cual consta de ordenador, una sonda o transductor de ultrasonidos y una pantalla en la que se observa la imagen recogida en el transductor en vivo.

Las imágenes dentro del ecocardiograma las podemos obtener en diferentes visiones como son el modo M o unidimensional, 2D o bidimensional, doppler color y otras opciones.

Las sondas para el estudio bidimensional tienen numerosos cristales alineados que permiten obtener numerosos cortes del corazón dando una integración espacial del corazón.

4.1- Modo 2D o bidimensional

La exploración estándar con ecocardiografía bidimensional se realiza situando el transductor en el área paraesternal, en el lado derecho del paciente o en el izquierdo. Estos pueden ser de eje largo que da una imagen longitudinal del corazón, o de eje corto que proyecta una imagen transversal de la silueta cardíaca.

Para obtener una imagen ecocardiográfica en un corte paraesternal derecho de eje largo, tenemos que situar a nuestro paciente en decúbito lateral derecho, en una mesa de exploración con hueco en la mitad con el objetivo de que el corazón presione el pulmón y así el aire no nos moleste a la hora del examen, y la calidad de la imagen sea la mejor posible. En nuestro estudio todas las imágenes las hemos cogido en el lado paraesternal derecho. (Bonn, 2003)

Hay que localizar el punto del tórax donde mejor se aprecie el latido cardiaco, y colocar el transductor con gel de ecografía en este punto, con la marca de referencia hacia la cabeza del animal, el cable hacia los codos, los cristales hacia la zona lumbar y estableciendo un ángulo de 45 grados entre la pared del tórax y la sonda. Los movimientos han de ser muy finos hasta buscar la mejor imagen ecocardiográfica.

En este corte, podríamos hacer una valoración subjetiva de cuatro cámaras (AI, VI, AD, VD), de cinco (AI, VI, AD, VD, Ao), la morfología de la válvula mitral, tricúspide o aórtica, la valoración del septo interatrial e interventricular y hacer un modo M.

Para hacer una valoración subjetiva de este corte, hay que tener claro como es una imagen normal del corazón en este corte:

- El septo que separa ambos ventrículos tiene que ser recto, ya que una curvatura en la parte superior o en la parte inferior, nos podría indicar una sobrecarga de volumen en alguna de las cámaras, una reducción de volumen ventricular o una hipertrofia septal.
- El septo interatrial también debe ser recto, y una curvatura sería sugestivo de una dilatación de una de las aurículas.
- El tamaño de la aurícula izquierda y la aorta tiene que ser muy parecido, ambos diámetros tienen que ser similares.
- La válvula mitral, tiene que ser fina y del mismo tamaño y grosor desde la base hasta la punta, y no se debe prolapsar hacia el atrio izquierdo.
- El tamaño de ambos ventrículos tiene que ser diferente, siendo la cámara derecha 1/3 del tamaño de la cámara izquierda, y el grosor de la pared derecha la mitad de espesa que la pared ventricular izquierda. (Fig.3)

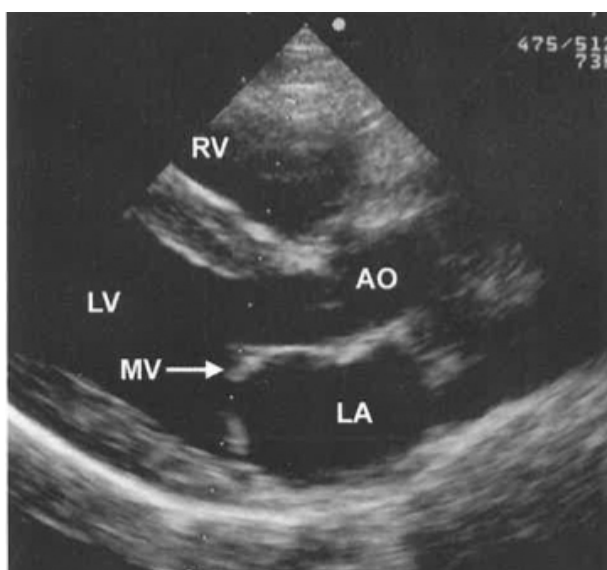


Figura 3:

RV: ventrículo derecho

LV: ventrículo izquierdo

MV: válvula mitral

AO: arteria aorta

LA: aurícula izquierda

(Bonn, 2003)

Para ver imágenes transversales del corte paraesternal derecho, también llamado de eje corto, debemos empezar buscando una buena imagen longitudinal del corazón, para luego rotar la sonda de manera que las marcas de referencia se alejen de la columna, es decir, girarla levemente en sentido contrario a las agujas del reloj pero manteniendo al menos un ángulo de 60 grados entre el transductor y la caja torácica.

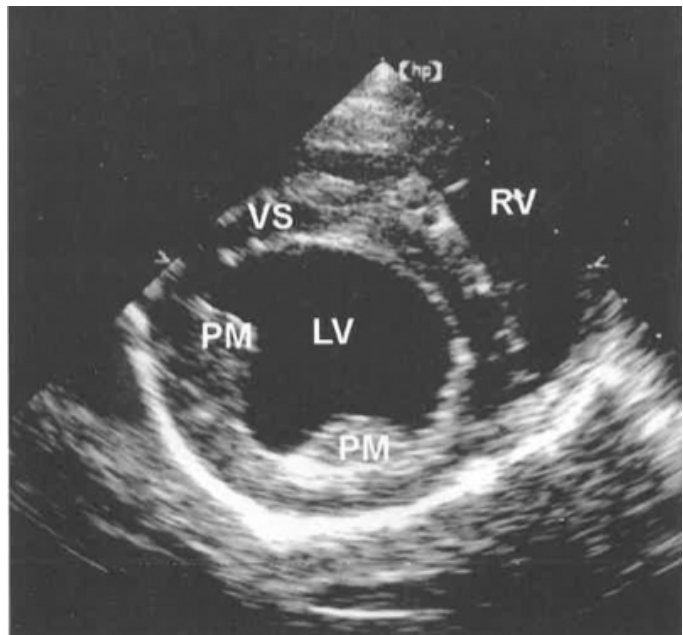
En el ordenador debería aparecer una imagen simétrica de la cámara ventricular izquierda con los músculos papilares a ambos lados, con apariencia similar a un “champiñón”. Girándola levemente pero siempre manteniendo el ángulo descrito, y sin que llegue a estar perpendicular al tórax, podremos apreciar la aorta en el centro con forma de trébol de tres hojas. En este corte, se puede hacer una valoración subjetiva del ventrículo izquierdo, modo M de este último y de la válvula mitral, calcular la relación $A1/Ao$, calcular el diámetro anillo AP, hacer una valoración del tronco y de la bifurcación pulmonar y por último un doppler pulmonar.

En situaciones normales y no patológicas, deberíamos ver lo siguiente:

- En la imagen del “champiñón”, la cámara ventricular tiene que ser simétrica, y con los músculos papilares de tamaño similar (Fig. 4). También podemos ver unas líneas brillantes dentro de la cámara que serían las cuerdas tendinosas.
- La pared que separa ambos ventrículos no debería ser plana, y al contraerse el ventrículo, tendría que hacerlo de manera uniforme y sincrónica.
- La pared ventricular derecha tiene que ser la mitad de gruesa que la izquierda.

Figura 4:

RV: ventrículo derecho
VS: septo interventricular
PM: músculos papilares
LV: ventrículo izquierdo
(Bonn, 2003)



- Si vemos las valvas mitrales, no deberían presentar zonas de mayor grosor y deberían moverse de forma normal.
- La aorta y el atrio izquierdo tienen que tener un tamaño similar, y para calcularlo podríamos calcular el ratio AI/Ao que no debería ser superior a 1,5. Esta va ser la medida que vamos a usar nosotros para justificar las patologías.
- La aorta y la arteria pulmonar tienen que tener un diámetro parecido, donde esta última conserva ese mismo diámetro desde las valvas hasta su posterior bifurcación en pulmonar derecha e izquierda, la cual apenas se ve.

Para obtener una imagen del corte paraesternal izquierdo de eje largo, primero deberemos cambiar la posición de nuestro animal, y colocarlo decúbito lateral izquierdo. Colocando el transductor con las marcas de referencia hacia la nariz, los cables hacia los codos y con un ángulo de unos 30 grados entre el tórax y la sonda, deberemos buscar la mejor imagen ecográfica girándola suavemente en sentido horario y antihorario de las agujas del reloj.

En este corte, deberemos ver que el tracto de salida del ventrículo está libre de obstrucciones, la aorta debe conservar el mismo diámetro a lo largo de su longitud y las valvas aórticas no deben presentar lesiones. (Fig. 5)

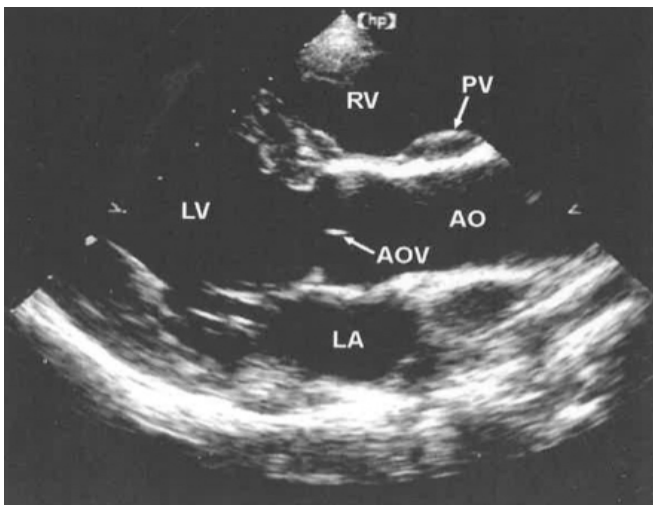


Figura 5:

PV: válvula pulmonar
 RV: ventrículo derecho
 LV: ventrículo izquierdo
 AOV: válvula aórtica
 AO: arteria aorta
 LA: atrio izquierdo
 (Bonn, 2003)

Si quisiéramos valorar la arteria pulmonar, desde esta misma posición, debemos asegurarnos de que estamos situados lo más craneal y dorsal posible para buscar la mejor calidad de imagen, y elevando ligeramente el transductor, aparecerá la arteria pulmonar. La válvula pulmonar tiene que tener la misma apariencia que las anteriores valvas, presentando un movimiento normal y sincrónico, de aspecto fino y regular, y debe descartarse una dilatación postestenótica, y para ello el diámetro de la arteria tiene que ser regular durante todo su trayecto. (Bonn, 2003)

Al girar la sonda de tal manera que las marcas de referencia se dirigen hacia la columna vertebral y con la sonda perpendicular a la pared torácica, podremos valorar que la válvula tricúspide tiene un aspecto fino y un movimiento normal, así como también las valvas pulmonares.

Para estudiar las cámaras cardíacas en el corte paraesternal izquierdo, las marcas de referencia tienen que mirar a la columna vertebral, los cristales de la sonda deben dirigirse hacia el cuello del animal y los cables hacia la rodilla, manteniendo la sonda paralela a la mesa de exploración. Detrás del último espacio intercostal, hay que localizar el hígado y mover el transductor hasta obtener una imagen buena del corazón. Con este corte deberemos observar lo siguiente (Fig.6):

- Aspecto normal y regular de las válvulas mitral y tricúspide.
- La ausencia de rotura de las cuerdas tendinosas.
- Es un buen corte para realizar estudios Doppler.
- Hay que fijarse que no haya una dilatación aórtica posterior provocado por una estenosis aórtica.

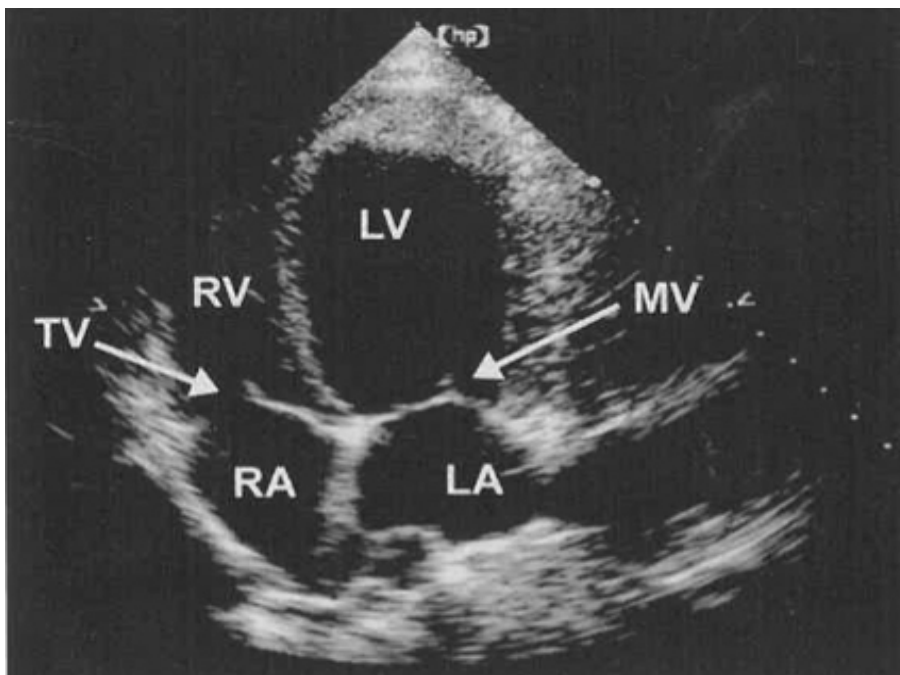


Figura 6: Esta es una imagen normal de un corte paraesternal izquierdo apical en el que se puede observar perfectamente las cuatro cámaras cardíacas. TV: válvula tricúspide / RV: ventrículo derecho / RA: aurícula derecha / MV: válvula mitral / LV: ventrículo izquierdo / LA: aurícula izquierda. (Bonn, 2003)

4.2- Modo M o monodimensional

A continuación, utilizaremos el modo M para ayudar en el diagnóstico de las patologías. El modo M o modo unidimensional, es una tecnología que se emplea para hacer una valoración cuantitativa de una estrecha porción del corazón mediante un solo haz de ultrasonidos en una imagen en tiempo real que se congela para realizar una serie de medidas. Este modo unidimensional se va desplazando a lo largo del ordenador mostrando como van cambiando las estructuras cardiacas durante los movimientos de sístole y diástole, siendo el eje de las “x” el tiempo, y el de las “y” el de grosor o profundidad.

El modo M en el ventrículo izquierdo, lo haremos en una imagen de un corte paraesternal derecho transversal, en el que situaremos el cursor a nivel de las cuerdas tendinosas dividiendo el ventrículo en dos mitades.

Para tomar la medida en diástole, el mejor momento es cuando la cámara del ventrículo izquierdo presenta la mayor distancia, que es justo antes de que se contraigan la pared libre y el septo interventricular. En cambio, para las mediciones sistólicas tenemos que hacerlas en el punto donde presente su tamaño más pequeño. (Fig.7)

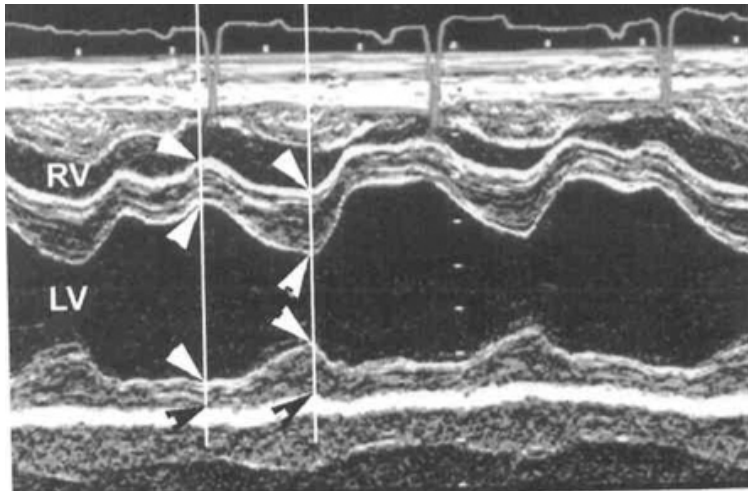
Figura 7:

En el modo M vemos una imagen en capas: la primera la del ventrículo derecho; la segunda la del septo interventricular; la tercera y más grande la del ventrículo izquierdo y la última la de la pared libre del ventrículo izquierdo.

RV: ventrículo derecho

LV: ventrículo izquierdo

(Bonn, 2003)



Otra medida interesante que haremos, es en la válvula mitral. Para hacer aquí el modo M, podemos hacerlo tanto en un corte de eje largo o de eje corto, y si lo hacemos en el primero colocaremos el cursor en una imagen que se vea el flujo de salida ventricular izquierdo justo perpendicular a las valvas mitrales abiertas. Mientras que si las hacemos en un corte transversal, colocaremos el cursor en una imagen donde se puedan ver ambas valvas (imagen en forma de boca de pez) pasando por el medio estas lo más simétricamente posible. (Bonn, 2003)

Para realizar mediciones en esta imagen, es necesario tener las siguientes cosas en cuenta:

- La válvula mitrálica presenta una forma de M, siendo el primer pico y el más grande lo que se conoce como punto E y representa el llenado ventricular pasivo o rápido. Después de la sístole, la aurícula izquierda se llena rápidamente de sangre, y al comienzo de la diástole, el gradiente de presión de aurícula a ventrículo provoca la apertura pasiva de las valvas mitrales que hace que rápidamente la sangre entre hasta el septo y pared libre.
- Después de esta primera fase, las presiones se equilibran y el flujo disminuye. Las valvas mitrales se quedan parcialmente cerradas lo que provoca la contracción atrial que abre activamente las valvas otra vez, y esto es lo que se conoce como el segundo pico llamado punto A.
- La medida más fiable de la válvula mitral es la distancia desde el punto E al septo interventricular (EPSS).

Las medidas diastólicas realizadas previamente, sirven para valorar el tamaño de las cámaras cardiacas, por lo que medidas más elevadas de lo normal nos dan a entender que hay un aumento de volumen dentro de la cámara, mientras que medidas bajas reflejan una disminución de volumen. Estas medidas se emplean para medir el grosor y espesor de las paredes y septos, por lo que un aumento de grosor en el septo puede significar que haya una hipertrofia.

Las mediciones sistólicas se llevan a cabo para valorar la función del corazón. Un aumento de espesor en la pared o septo no significa necesariamente una hipertrofia porque puede ser por un incremento en la funcionalidad cardiaca, mientras que un incremento del tamaño de la cámara cardiaca no significa necesariamente un aumento de volumen sino que puede reflejar una disminución de la funcionalidad cardiaca.

La hipertrofia puede ser concéntrica, con un tamaño normal o disminuido de la cámara ventricular en diástole pero con un aumento del grosor del septo y/o pared libre (cardiomiopatía hipertrófica, estenosis subaórtica o "pseudohipertrofias" como deshidrataciones por ejemplo). Por otro lado, la hipertrofia puede ser excéntrica en la que se observa un aumento de tamaño de la cámara ventricular secundaria a un aumento de volumen, en la que también puede producirse una hipertrofia septal y parietal como en patologías de insuficiencias valvulares mitrales y aórticas o *shunts*, o puede que no se produzca dicha hipertrofia, como sería el caso de la cardiomiopatía dilatada. (Bonn, 2003)

Otro índice fundamental en la valoración ecocardiográfica, es el de la fracción de acortamiento, el cual se ve afectado por múltiples factores, siendo la precarga, la postcarga y la contractibilidad los de mayor interés. Cuando hablamos de precarga, hacemos referencia al volumen de sangre que distiende los ventrículos tras el proceso de llenado pasivo y contracción auricular, previo al proceso de contracción o sístole.

Un aumento de esta precarga provoca un mayor deslizamiento de las fibras miocárdicas aumentando así la fracción de acortamiento, que en ausencia de problemas cardiacos es totalmente normal, siempre y cuando la capacidad intrínseca del músculo para contraerse se mantenga y este pueda acortarse a dimensiones sistólicas normales. Las fibras parten de una menor superposición, y al contraerse llegarán hasta la posición sistólica normal, aumentando así la fracción de acortamiento.

Así pues, una disminución de la precarga lo que provoca es una disminución de la distensión muscular, dada la reducida capacidad de deslizamiento de estas fibras al partir de una menor superposición, que al deslizarse hasta la longitud sistólica normal se traduce en una menor fracción de acortamiento. Por tanto una fracción de acortamiento baja puede deberse a que la precarga está disminuida y no porque el corazón presente una baja contractibilidad, siendo necesario medir el diámetro ventricular izquierdo en diástole para valorar la precarga.

Cuando hablamos de la postcarga, hacemos referencia a la resistencia contra la que deben enfrentarse los ventrículos al expulsar la sangre hacia los vasos sanguíneos. Equivale a la presión que debe hacer al contraerse el ventrículo derecho para poder abrir la válvula tricúspide, o el ventrículo izquierdo para abrir la válvula mitral.

Para entender mejor lo que provocaría un aumento de la postcarga, piensen lo mucho que cuesta levantar un peso elevado sin estar entrenado para ello. Cuando hay un aumento de la postcarga sin que el corazón esté preparado para ello, la capacidad de contracción y la fracción de acortamiento estarán disminuidas, por ello toda disminución de postcarga que podamos hacer y reduzcamos ese esfuerzo extra al corazón se traducirá en una mayor contracción muscular y aumento de la fracción de acortamiento. (Bonn, 2003)

La contractibilidad es el último de los factores importantes que participan en la fracción de acortamiento, y se conoce como la capacidad de contracción intrínseca que presentan las miofibras cardiacas. Cuando vemos una disminución de la fracción de acortamiento en causas de disfunción muscular, primero hay que descartar que sea por una disminución de la precarga o por un aumento de la postcarga, y si estos parámetros son normales, entonces si que podremos pensar que esa disminución de la contracción cardiaca está provocada por una baja contractibilidad. Los corazones con volúmenes sobrecargados pero con contracciones normales, deben tener una fracción de acortamiento elevada producida por un aumento de la precarga, ya que si presentan una fracción de acortamiento normal y tiene las dimensiones sistólicas aumentadas, estaremos ante un cierto grado de insuficiencia cardiaca. (Bonn, 2003)

5 – RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. "Luna"

Se trata de un Caniche Enano de 13 años de edad que acude a esta consulta desde pequeño, y no fue hasta que tuvo 11 años de edad que en una consulta rutinaria se detectó un soplo cardiaco, tras el cual se recomendó realizar un estudio ecocardiográfico cinco días más tarde. El animal no mostraba ningún tipo de síntoma, ni se cansaba ni tosía, simplemente en una revacunación anual, se descubrió esta alteración cardiaca.

El día de la valoración, se volvió a auscultar más detenidamente y se llegó a la conclusión de que el soplo era de un nivel cuatro sobre seis. Se hizo una radiografía para determinar si había edema pulmonar, y observaron un edema perihiliar leve en la base cardiaca.

En la ecocardio se constató que se trataba de una Endocardiosis de la Válvula Mitral (EVM), dada su clara degeneración y forma de "raqueta" (Fig. 8 y 9). También conocida como degeneración valvular mixomatosa o enfermedad valvular crónica, es la enfermedad cardiaca adquirida que más se observa en la clínica de pequeños animales. Si de los perros que vienen a la consulta un 10% se estima que tengan problemas cardiacos, se cree que el 75% padecen la EVM, siendo mucho más prevalente en razas menores de 20 kg. La causa de la patología se desconoce aunque se sabe que hay un componente hereditario, y razas predispuestas como por ejemplo el Cavalier King Charles Spaniel. Las válvulas se engrosan, siendo frecuente el prolapso y rotura de las cuerdas tendinosas en casos avanzados, que conllevan a un aumento del trabajo y remodelado cardiaco con una disfunción ventricular. (G. Ochoa y S. Samper, 2014)

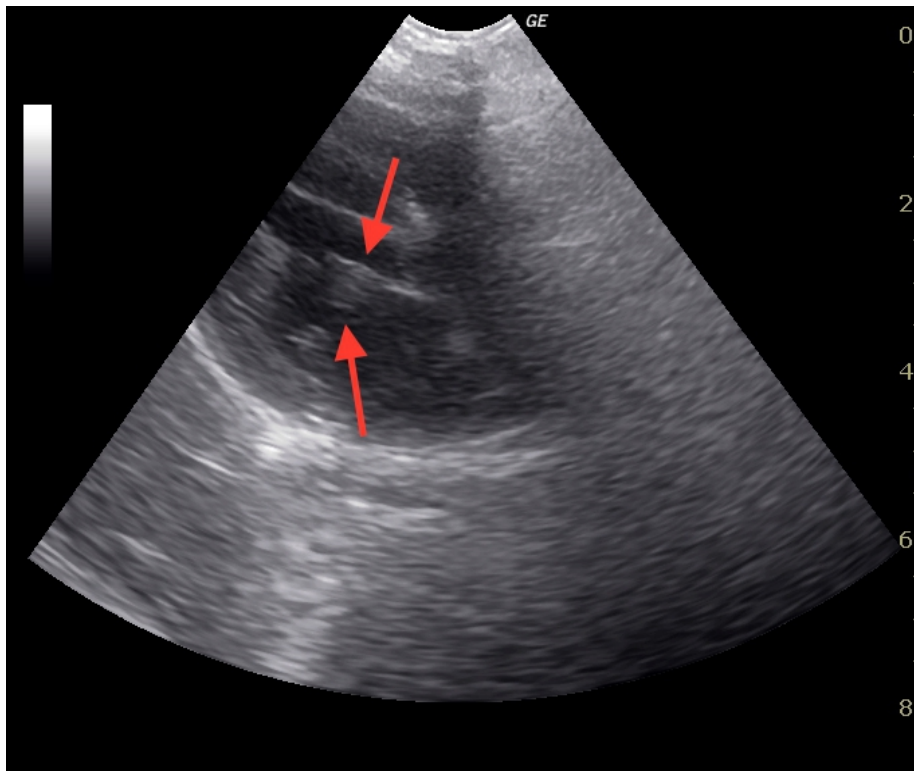


Figura 8: Las flechas rojas señalan la válvula mitrálca, que se ve engrosada y degenerada.

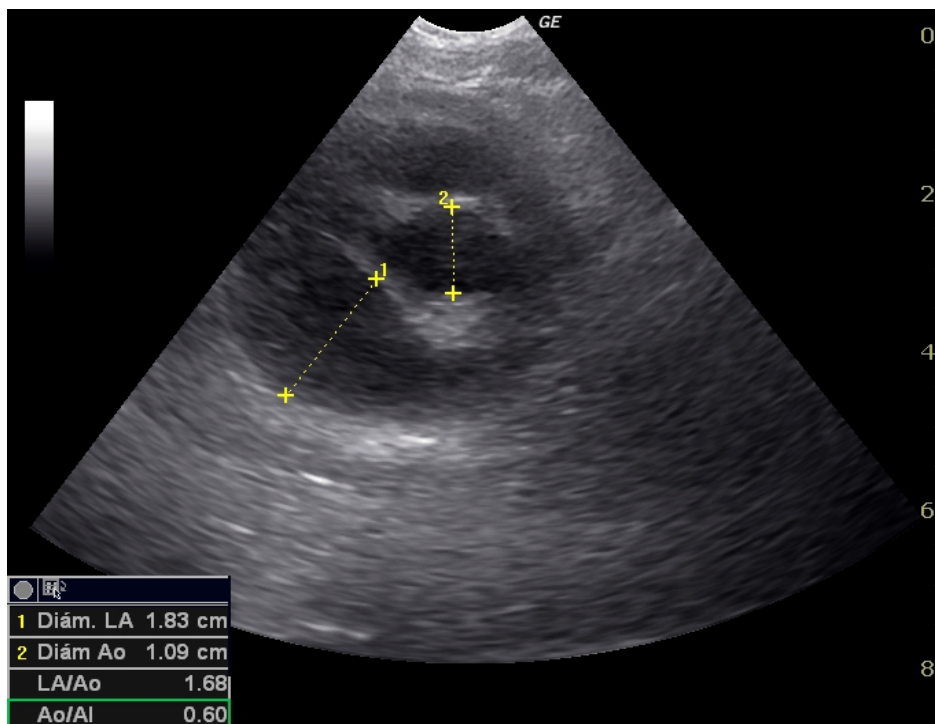


Figura 9: El atrio izquierdo se observaba más grande de lo normal causado por el reflujo de sangre, y el diámetro aurícula izquierda / aorta (AI/Ao) era de 1,68 que está por encima del límite de 1,5.

Una vez conocida la patología del animal, se le puso de tratamiento un diurético como la furosemina a una dosis alta al principio con el fin de controlar el edema pulmonar mediante la pérdida de líquidos, bajando luego a dosis más bajas para evitar sobrecargar el sistema renal. El tratamiento principal fue el pimobendan, que se trata de un inodilatador de acción dual que mantiene la contracción del miocardio, mejorando la relajación cardíaca gracias a su efecto vasodilatador arterial y venoso, efecto al que se le sumó en este caso el hidrocloreuro de benazepril. Este es un inhibidor de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA) con un efecto vasodilatador que reduce la presión y el volumen del corazón. El tratamiento le funciona perfectamente y no ha vuelto a acudir a consulta con problemas relacionados.

2. "Txispi"

Se trata de un perro mestizo de 14 años que acude a la consulta a hacer la revisión anual, en la que se detecta un soplo en la auscultación. Los dueños comentan que ellos no le oyen toser, ni tampoco que se fatigue más de lo normal, aún y todo citamos para ecocardio unos días después. El soplo se categoriza de un nivel tres sobre seis, y en la valoración ecocardiográfica se postula que el animal presenta una Endocardiosis de la Válvula Mitral (Fig. 10).

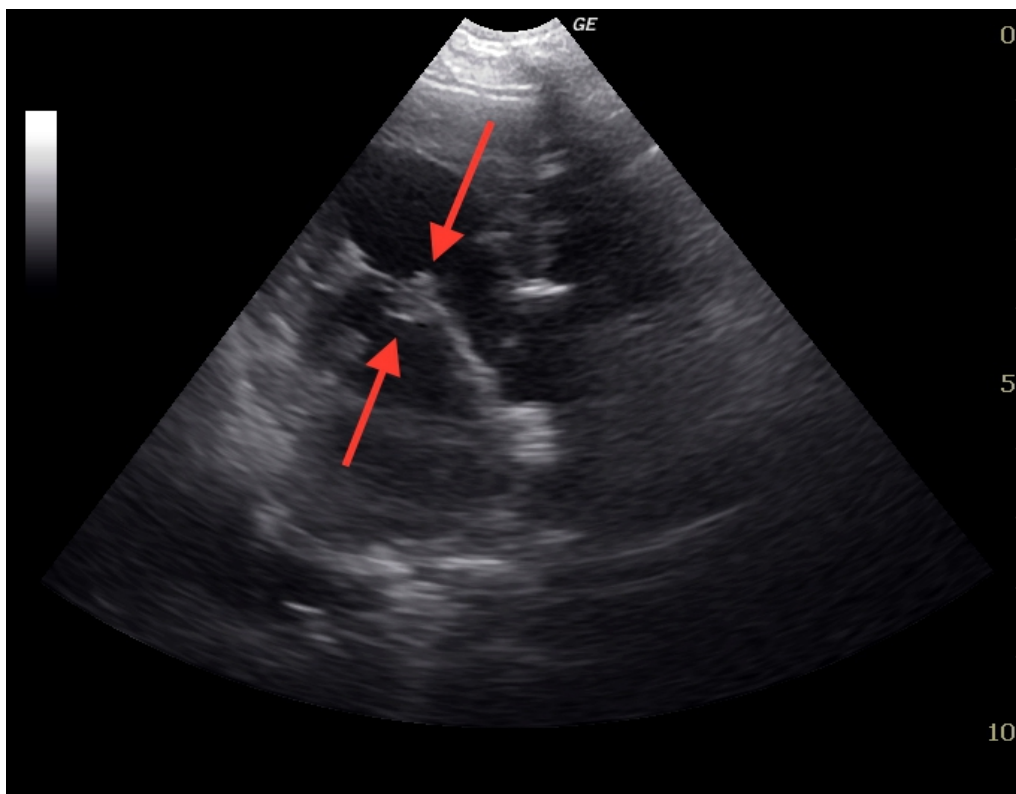


Figura 10: La válvula se aprecia engrosada y degenerada.

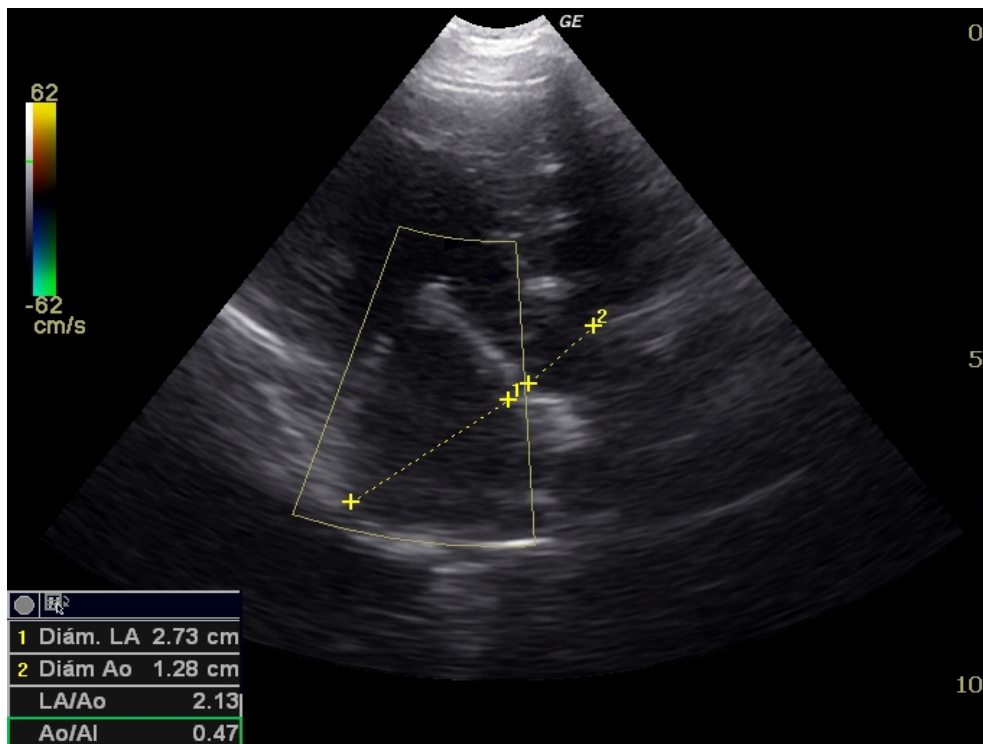


Figura 11: En la medición del diámetro AI/Ao vemos que es de 2,13.

En este caso se trata solo con pimobendan, y a los cuatro días acuden diciendo que ha vomitado las pastillas, pero al realizarle un hemograma y una placa radiográfica, se observa una clara leucocitosis y una bronquitis. Se le trata con un antibiótico del grupo de las fluoroquinolonas como el pradofloxacino y se soluciona, descartando que el pimobendan fuera el causante de los vómitos, y así pudo seguir con el tratamiento.

3."Muski"

Se trata de un perro mestizo de diez años y medio, el cual hace un año acude a la consulta para una revisión rutinaria, y se le detectó un soplo al que no se le dio demasiada importancia ni se trató en ese momento. Meses más tarde se presenta en la clínica con un grave cuadro cardiorrespiratorio con síntomas de disnea y ortopnea, y en la auscultación se escucha unos estridores y un soplo de nivel cuatro sobre seis. El animal no presenta fiebre, en el hemograma aparece una notable leucocitosis y en la radiografía se observa un claro edema perihiliar. En la ecocardiografía se sospecha de una Endocardiosis de la Válvula Mitral con un atrio izquierdo muy grande con diámetro AI/Ao de 3,01 que es muy superior al 1,5 normal (Fig. 12). En este caso utilizamos el doppler color, que es otra herramienta de ecocardiografía para ver el flujo de sangre, que en condiciones normales se ve rojo cuando la sangre se acerca al transductor, y azul cuando se aleja. Cuando se ve distinta coloración es que existe alguna anomalía (Fig.13).

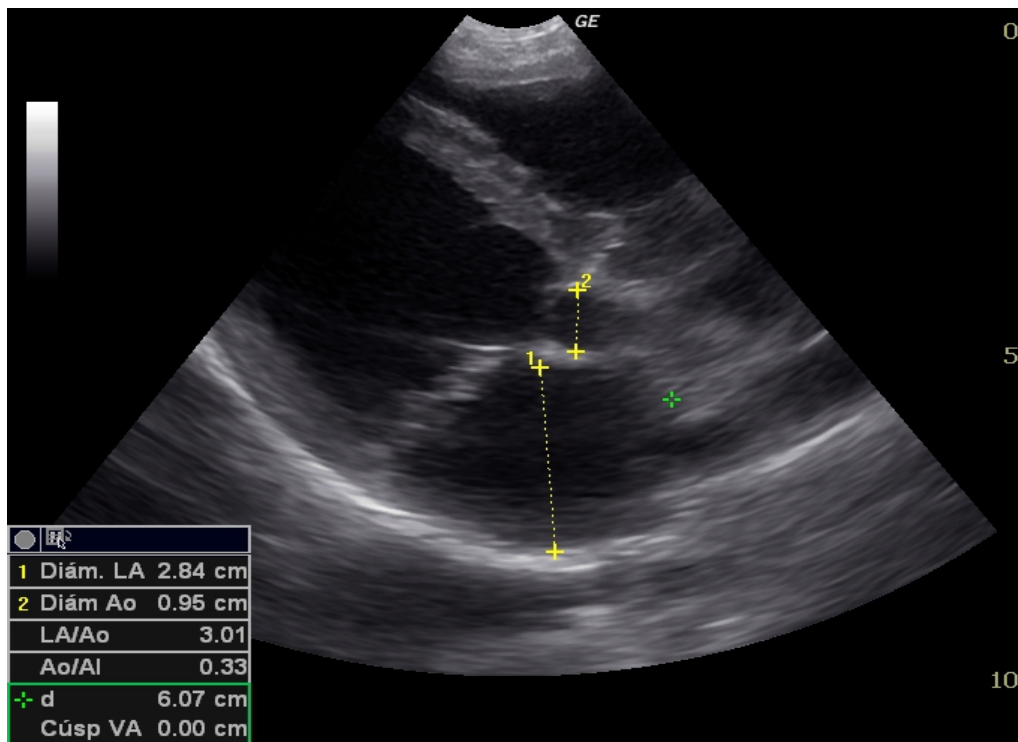


Figura 12: Claro aumento del atrio izquierdo con respecto a la aorta.

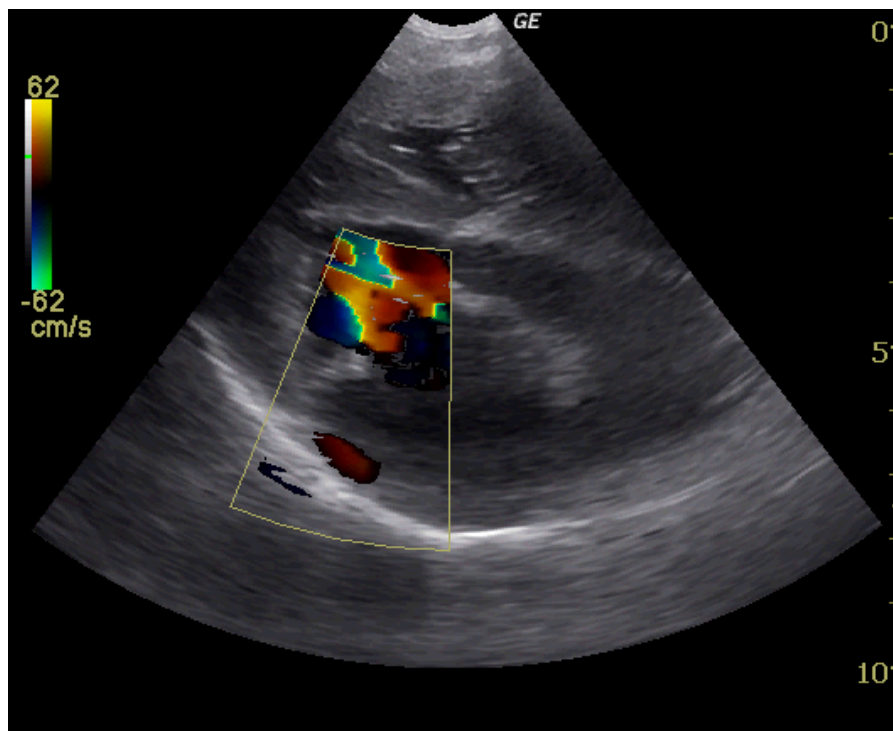


Figura 13: Utilizando el doppler color, vemos claramente la regurgitación de la sangre desde el ventrículo izquierdo al atrio izquierdo de nuevo.

Se le recetó pimobendan para el problema cardiaco, furosemida para el edema pulmonar y antibióticos de enrofloxacin pero como la leucocitosis no mejoró se le acabó cambiando a doxiciclinas, que resultaron efectivas ya que a los días regresó y estaba sin leucocitosis y con mucho mejor aspecto. Sigue con el pimobendan y se le añadió torasemida, diurético de Asa que actúa inhibiendo la reabsorción de Na y Cl resultando en una mayor producción de orina. Es mucho más seguro que la furosemida por lo que puede a dosis mínimas y efectivas sin miedo de dañar la función renal. A pesar del avanzado desarrollo de la patología, el animal está estable y por ahora sigue haciendo vida normal.

4."Snoopy"

Se trata de un Yorkshire Terrier de trece años, al cual en una revisión rutinaria cuando tenía once años se le detectó un soplo cardiaco al que no se le prestó mucha atención. Este año en la revisión anual se le volvió a escuchar el soplo, y se decidió hacer una ecocardiografía. Los dueños comentaron que ellos no notan que se canse, pero si que le oyen toser a las mañanas. En la valoración ecocardiográfica se confirma la enfermedad degenerativa de la válvula mitral, o Endocardiosis de la Válvula Mitral, ya que la válvula mitrálica se ve engrosada y degenerada y el diámetro AI/Ao es 2,18. (Fig. 14)

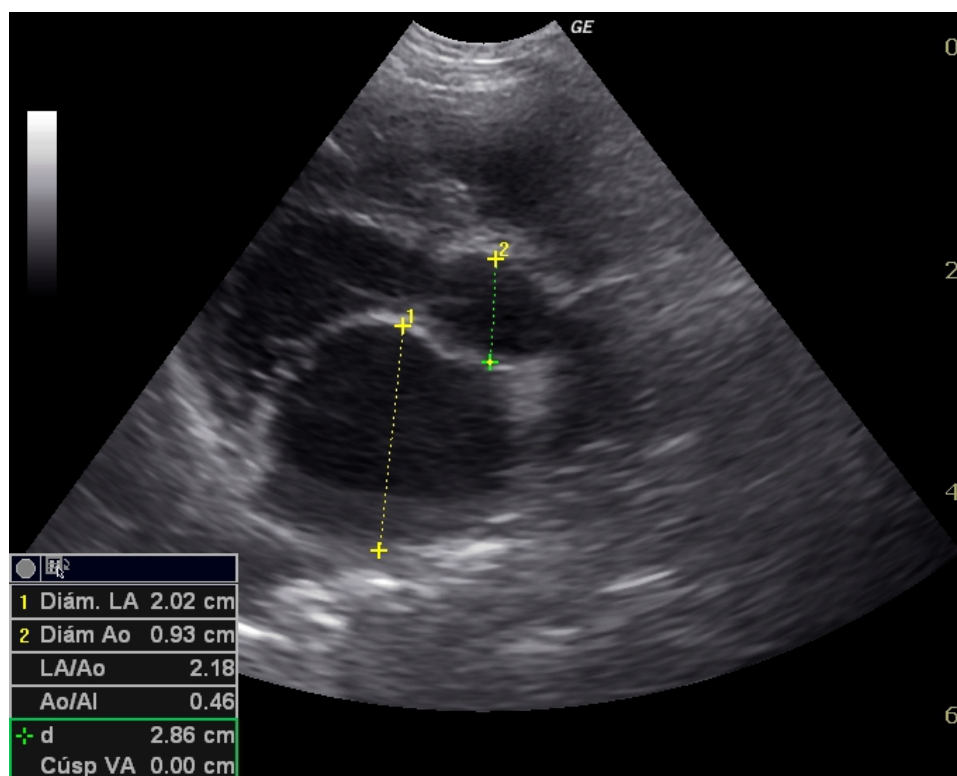


Figura 14: Gran tamaño del atrio izquierdo.

En este caso se realizó además la medición en modo M, y se vio que la fracción de acortamiento era de 48,42% (Fig. 15), superior a los valores normales que están entre 33-46% (Bonn, 2003).

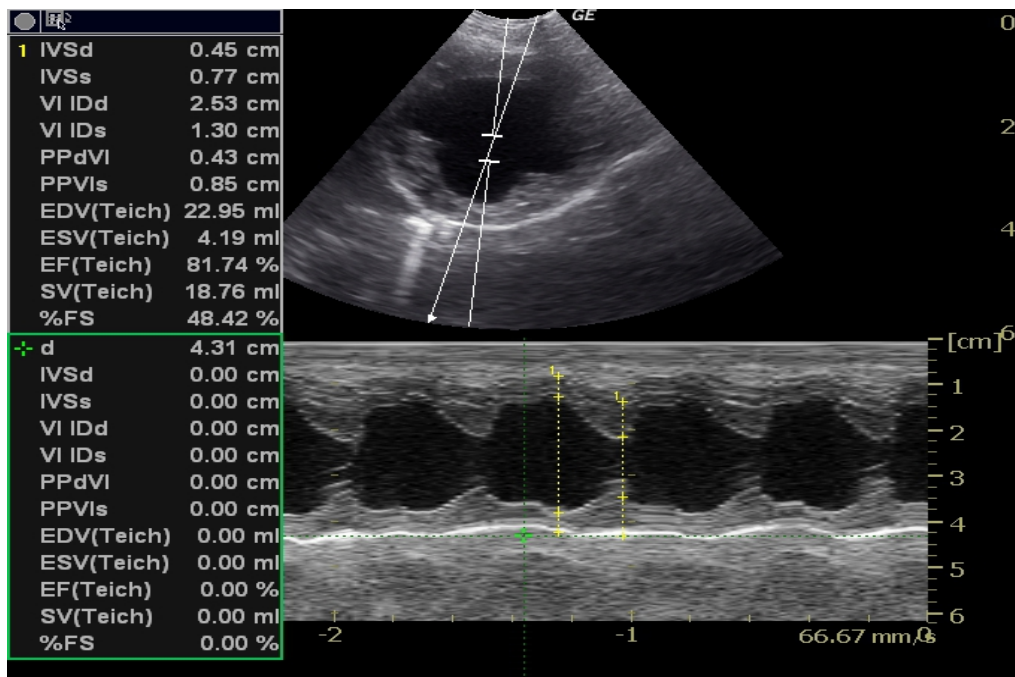


Figura 15: Modo M en el que la fracción de acortamiento está aumentada. En la EVM esto no es muy significativo dado que la postcarga está aumentada, ya que en la sístole ventricular la sangre sale con mucha facilidad por la aorta y por la aurícula izquierda dado el mal cierre de las válvulas mitráticas.

De medicación se le recetó hidrocloreuro de benazeprilo y pimobendan y la respuesta por ahora está siendo positiva.

5."Zully"

Se trata de un Galgo Español recogido en Andalucía de cinco años, positivo a Leishmania sin síntomas aparentes tratado con Alopurinol, que previamente estuvo en tratamiento de Filariosis. Al auscultarle notamos un soplo cardiaco, y al preguntarles a los dueños si han notado que se fatigue o tose, estos responden que si que han notado que cuando realiza un ejercicio vigoroso acaba tosiendo. Por ello, recomendamos realizar una ecocardiografía para descartar problemas cardiacos, y se piensa que podría tener un inicio de Endocardiosis de la Válvula Mitral, ya que el soplo es leve, en la placa no se aprecian signos de congestión y en la ecocardiografía el diámetro AI/Ao es de 1,37 por lo que aún está dentro de los rangos normales, por lo que lo único claro es la degeneración de la válvula mitrática que se ve engrosada (Fig. 16).

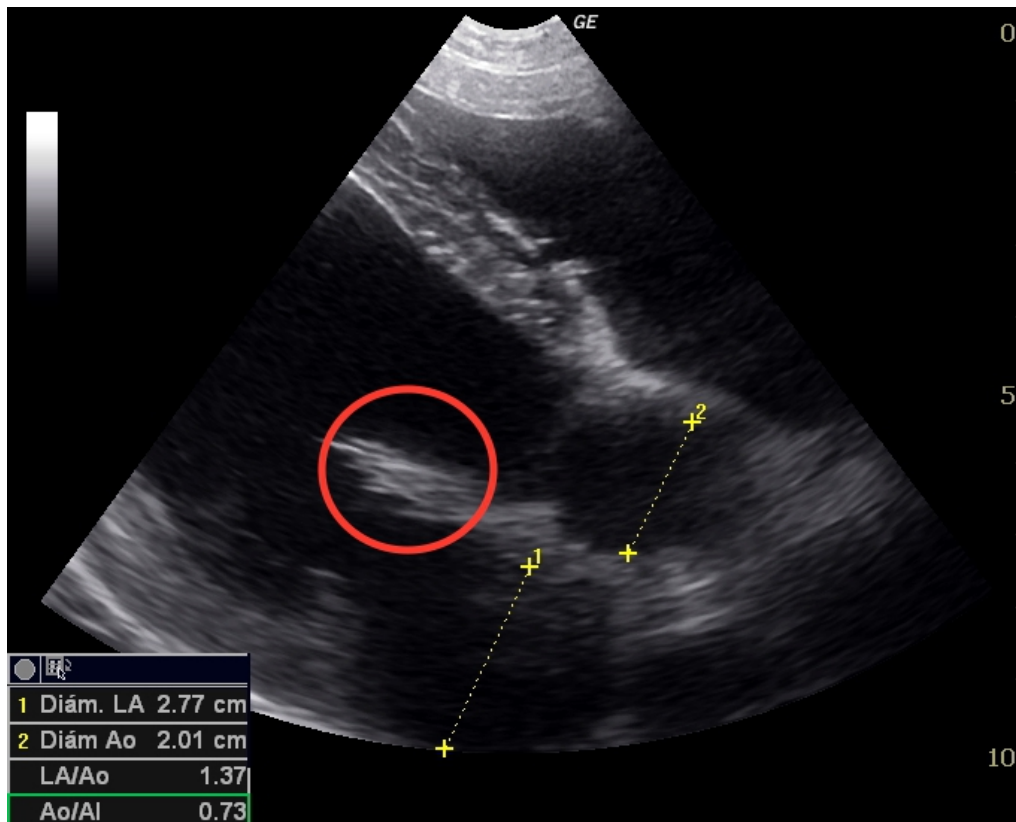


Figura 16: El ratio AI/Ao esta dentro de los valores normales y el círculo rojo muestra la válvula mitrállica engrosada.

Dado que la patología está comenzando, se podía hacer dos cosas: dejarle sin tratamiento y en tres meses repetir la ecocardiografía para ver como va, o comenzar el tratamiento desde ya con pimobendan y un IECA. Nosotros finalmente le recomendamos la primera opción. Como Zully tuvo filarias y queríamos comprobar no hubiese secuelas pulmonares, evaluamos la funcionalidad pulmonar derecha mediante el índice de elasticidad pulmonar (diferencia entre sístole y diástole %) que salió en valores normales, cosa muy positiva para el animal. (G. Ochoa)

6. "Harry"

Es un Golden Retriever de 11 años, que con diez años aparece en la consulta muy cansado, los propietarios dicen que en la calle está parado y sin querer moverse. Presenta un jadeo constante, una temperatura corporal de 38,9 y una leucocitosis en el hemograma. En la ecocardiografía se observa un claro derrame pericárdico* (Fig. 17) que se recomienda intentar solucionar al día siguiente con una pericardiocentesis.

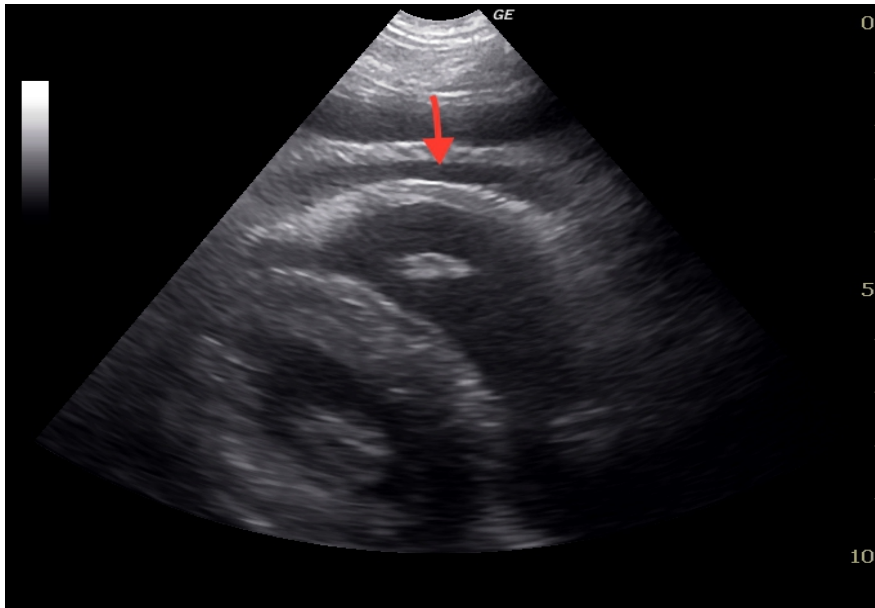


Figura 17: La flecha roja muestra la zona del derrame pericárdico.

De tratamiento se pone furosemida y pimobendamil, y además un antibiótico como la azitromicina para tratar esa infección con leucocitosis. Tres meses más tarde vuelve a consulta con una recaída y se trata de la misma manera. Al mes siguiente lo mismo y al siguiente lo mismo. Se diagnosticó como un Derrame Pericárdico Idiopático (G. Ochoa), y dadas las constantes recaídas tuvo que ser finalmente eutanasiado humanitariamente por recomendación del veterinario.

*Es la acumulación de fluidos en el saco pericárdico y representa alrededor del 7% de los casos de patología cardíaca. En condiciones normales el pericardio tiene alrededor de 0,25 ml/kg de p.v con función amortiguadora, lubricante y de barrera frente a microorganismos. El mayor riesgo son los taponamientos cardíacos, que suceden cuando se sobrepasa la presión de 5 mm de Hg en el atrio derecho, que se colapsa sin cargar el ventrículo derecho de sangre y por lo tanto el lado izquierdo tampoco. (G. Ochoa y S. Samper, 2014)

7."Balto"

Se trata de un perro lobo checoslovaco de ocho meses de edad, que viene de otra clínica para pedir una segunda opinión sobre un soplo que le habían escuchado durante la auscultación cuando acudió a vacunar. El perro no tenía ningún tipo de síntoma, ni tosía ni se fatigaba, pero cuando le hicimos la ecocardiografía, vimos que en la salida de la aorta había un estrechamiento que producía un enlentecimiento de la salida de la sangre y que a la larga iba a acabar produciendo una disminución de la postcarga con la consiguiente dilatación del ventrículo izquierdo.

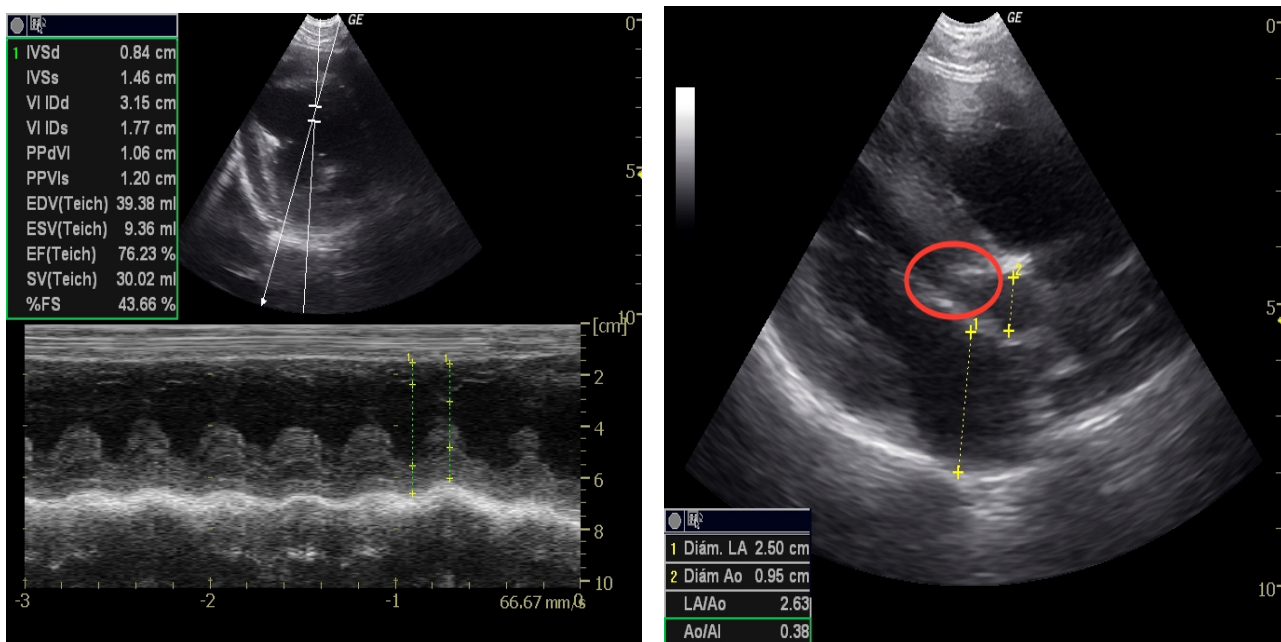


Figura 17 y 18: La fracción de acortamiento se encuentra de momento entre los valores normales. En cambio en la imagen de la derecha apreciamos el claro estrechamiento aórtico en el círculo izquierdo, y el ratio diámetro AI/Ao de 2,63 ya que el diámetro de la arteria aorta está disminuido.

La patología se definió como estenosis aórtica. Es una de las anomalías congénitas más frecuentes, y el punto clave es el aumento de la presión sistólica del ventrículo izquierdo, ya que al estar la postcarga aumentada por el estrechamiento de la salida de la arteria aorta, el ventrículo tiene que hacer más fuerza para eyectar la sangre. Esto acaba provocando una hipertrofia concéntrica de mayor o menor gravedad dependiendo de la estenosis y de la presión que el ventrículo izquierdo tenga que hacer para ejercer su acción. (G. Ochoa y S. Samper, 2014)

Se le ha puesto por ahora tratamiento con atenolol. Es un fármaco que bloquea los receptores beta adrenérgicos que pueden ser tipo uno o dos, en este caso bloquea los de tipo uno que se encargan de aumentar la contractibilidad y frecuencia cardiaca, el consumo de oxígeno y aumento la conducción atrio-ventricular.

6 – CONCLUSIONES

Naturalmente ha habido más pacientes a los que hemos hecho ecocardio y hemos tratado, pero no había espacio para añadir más. La mayoría de perros los hemos diagnosticado con EVM, ya que como hemos añadido anteriormente es la patología cardíaca más frecuente, aunque he preferido añadir casos de otras patologías por no ser repetitivo y por dar más versatilidad al trabajo. Es muy fácil de detectar; cuando viene un perro con edad superior a los siete años de raza pequeña con un soplo en lado izquierdo a la altura de la punta del corazón, ya nos hacemos una idea de la patología que puede ser. Y al hacer la ecocardio en la mesa de exploración, nada más poner el transductor en la zona previamente depilada y con gel de ecografía, se aprecian las válvulas mitráticas engrosadas con forma de raqueta y con un movimiento anormal, casi seguro que es una degeneración de la válvula mitral. Al detectarlo precozmente y poniendo el tratamiento lo antes posible, hemos comprobado que la vida de los perros se alarga claramente, mejorando su calidad de vida y proporcionando una enorme felicidad tanto a los propietarios como al propio perro. Por ello, es muy importante hacer una auscultación meticulosa al perro cada vez que acuda a la consulta, y a la mínima detección de un soplo proceder con una ecocardio para actuar de la manera correspondiente a cada caso.

6.1- CONCLUSIONS

We have done more ecocardiographic studies, but I can not put all of them in my work. Although most of the studied dogs suffer from Mitral Valve Disease due to its bigger prevalence (as I said before it is the most frequent cardiac pathology in dogs), I have preferred writing different cardiac pathologies in order to give more versatility to my work and trying not be repetitive.

It is very easy to diagnose; when a seven year older dog of a small breed with an apex murmur in the left side arrive, we almost make an idea of what the animal has. And when we proceed with the eco in the previously hair removed zone with the eco gel, we found the thicken mitral valves with racket-shape and abnormal movements, almost sure that the dog has a mitral valves degeneration. When we diagnose it soon and we put into treatment, we have proved that the life of the dog goes on significantly, improving his quality of life and ensuring a huge happiness to its owner and of course the dog itself. For all these reasons, it is very important to perform a meticulous auscultation to the dog every time he comes to the clinic, and accomplish with an ecocardio with the minimum suspicion of a cardiac murmur in order to put the dog in treatment as soon as possible.

7 – VALORACIÓN PERSONAL

Este trabajo ha sido muy interesante y de una gran utilidad ya que me ha hecho aprender muchas cosas de ecocardiografía que antes no entendía y desconocía. Pensaba que la ecocardiografía era una rama de la veterinaria “imposible” y de gran dificultad, pero gracias a la paciencia y ayuda del tutor con el que he tenido el placer de hacer el trabajo he aprendido las nociones básicas de esta rama, y me ha abierto las puertas a un campo que en un futuro puede ser de mi interés para seguir aprendiendo y estudiando. También he aprendido a ser metodoso en el futuro y a prestarle atención a cosas tan sencillas como una simple auscultación que puede hacer que detectemos un problema que podemos solucionar y que de otra manera pasaría desapercibido dada la ausencia de síntomas. Me he dado cuenta de la importancia de la ecografía en el diagnóstico de patologías y lo importante que es tener un conocimiento básico de esta técnica para la profesión veterinaria.

Me gustaría agradecer su paciencia, tiempo y ayuda a Antxon Lain y a todo su equipo de trabajo (Enara, Monika y Edurne) en la clínica Labrit por permitirme aprender con ellos durante este tiempo y a mi ponente en la universidad Jose Rodríguez por aceptar representar este trabajo.

8 - BIBLIOGRAFÍA

- 1 **BONN, J.A.**(2003). *Manual de consulta rápida. Ecocardiografía práctica en pequeños animales*. San Cugat del Vallés: Multimédica.
- 2 **FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CORAZÓN.** *Ecocardiograma*.
<<http://www.fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/metodos-diagnosticos/ecocardiograma.html>> [Consulta: 29 de Mayo de 2017]
- 3 **G. OCHOA, P., S. SAMPER, I.** (2014). *Cardiología 3D en pequeños animales. Bases fisiopatológicas y claves diagnósticas*. Zaragoza: Servet.
- 4 **YNARAJA, E., MONTOYA, J.A.** (2005). *Manual clínico de cardiología básica en el perro y el gato*. Zaragoza: Servet.